



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

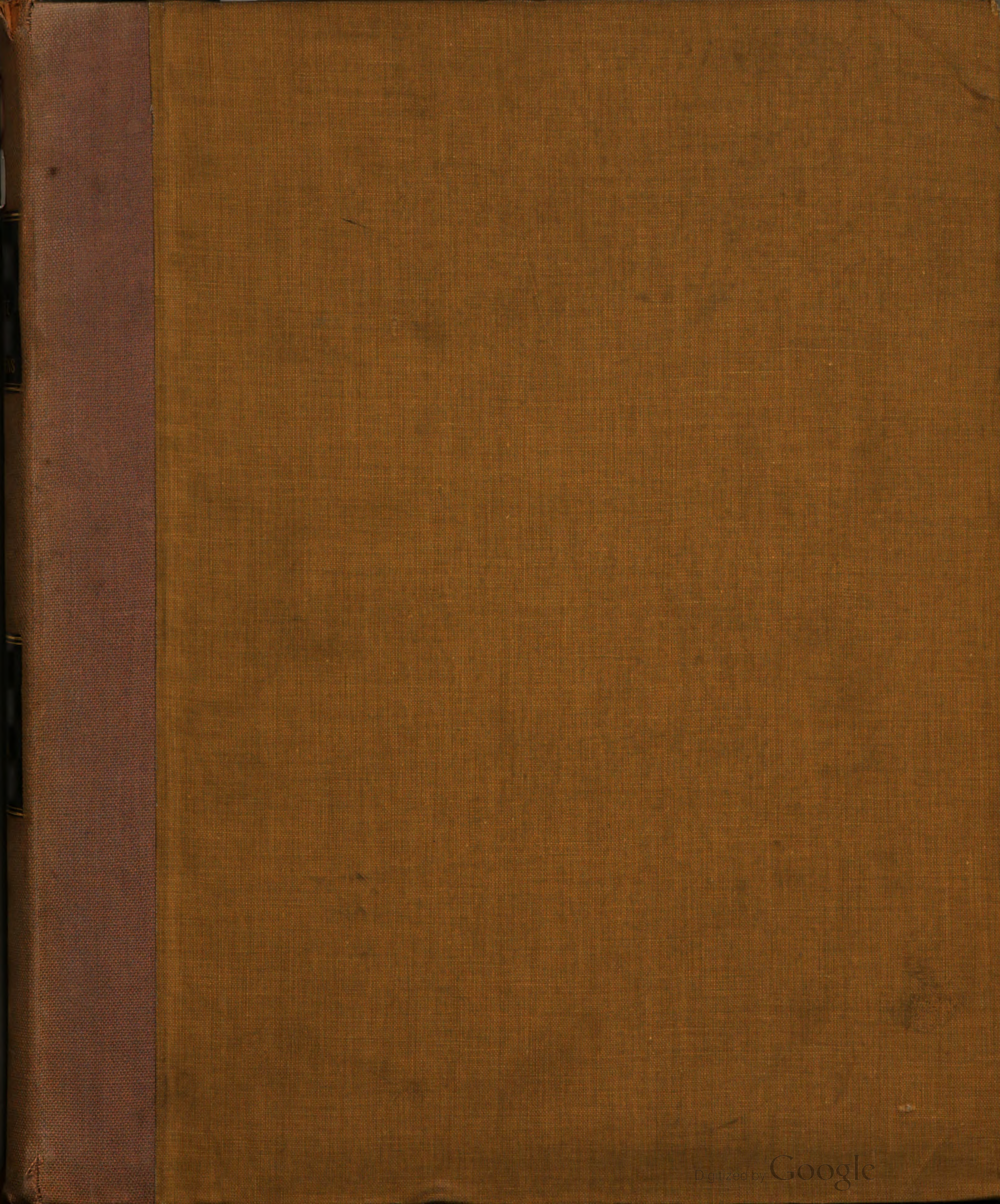
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

625.05
OF
V.73

REMOTE STORAGE

ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

BEGRÜNDET

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG.

FACHBLATT DES VEREINES DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,
Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,
Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig.

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

DREIUNDSIEBENZIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. FÜNFUNDFÜNFZIGSTER BAND.

1918.

MIT 64 TAFELN, 2 TEXTTAFELN UND 398 TEXTABBILDUNGEN.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1918. A

----- *

Die Uebersetzung oder der Wiederabdruck der im „Organ“ enthaltenen Aufsätze oder des Berichtes, sei es mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und der Schriftleitung nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.

----- *

I. Sach-Verzeichnis.

1. Übersicht.

	Seite		Seite
1. Nachrufe	IV	G. Werkstätten.	
2. Übertritt in den Ruhestand	IV	a) Allgemeines.	
3. Ehrungen	IV	b) Ausstattung und Betrieb.	
4. Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen	IV	10. Maschinen und Wagen	VIII
5. Nachrichten von sonstigen Vereinigungen	IV	A. Allgemeines.	
6. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten	IV	B. Lokomotiven, Tender und Wagen.	
7. Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel	V	a) Bremsenrichtungen.	
A. Bahn-Unterbau.		b) Besondere Züge.	
B. Brücken.		c) Lokomotiven und Tender.	
C. Tunnel.		1. Allgemeines, theoretische Untersuchungen, Versuche.	
8. Oberbau	VI	2. Schnellzug-Lokomotiven.	
A. Allgemeines, Versuche, theoretische Untersuchungen.		3. Güterzug-Lokomotiven.	
B. Beschreibung von Oberbauten.		4. Tender-Lokomotiven.	
C. Schienen.		5. Elektrische Lokomotiven.	
D. Schwellen.		6. Besondere Lokomotiven.	
E. Einzelanordnungen.		7. Einzelteile der Lokomotiven und Tender.	
F. Erhaltung des Oberbaues, Geräte.		8. Betrieb der Lokomotiven.	
9. Bahnhöfe und deren Ausstattung	VII	d) Wagen.	
A. Beschreibung von Bahnhofs-Anlagen und -Umbauten.		1. Allgemeines.	
B. Bahnhofs-Hochbauten.		2. Wagen aller Art.	
C. Gleisverbindungen, Weichen und Kreuzungen.		e) Besondere Maschinen und Geräte.	
D. Blockwerke, Fahrsperrn.		11. Signalwesen	X
E. Stellwerke.		12. Betrieb in technischer Beziehung	X
F. Ausstattung der Bahnhöfe und Bahnhofsgebäude.		13. Besondere Eisenbahnarten	XI
a) Beleuchtungsanlagen.		a) Allgemeines.	
b) Anlagen zum Verladen.		b) Elektrische Bahnen.	
c) Anlagen zum Bekohlen und Besanden.		c) Stadtschnellbahnen.	
d) Wasser-Versorgungsanlagen, Reinigen des Speisewassers.		d) Straßenbahnen.	
e) Drehscheiben.		e) Untergrundbahnen.	
f) Verschiedenes.		14. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen	XI
		15. Übersicht über eisenbahntechnische Patente	XI
		16. Bücherbesprechungen	XII

7-1-24 5.3)

12.4

2. Einzel-Aufführung.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
1. Nachrufe.					
Baumeister, Reinhard †	1918	60	—	—	—
Bissinger, Hermann †	1918	254	—	—	—
Brandau, Karl †	1918	46	—	—	—
Launhardt, Wilhelm †	1918	209	—	—	—
Mohr, Exzellenz Dr.-Ing. E. h. Otto †	1918	324	—	—	—
von Mühlentfels†	1918	285	—	—	—
Ott, Oberbaurat †	1918	31	—	—	—
Redlich, Oberbaurat Karl †	1918	302	—	—	—
Schroeder, Dr.-Ing. August †	1918	337	—	—	—
Schützenhofer, Viktor †	1918	221	1	—	—
Taege, Hermann †	1918	95	—	—	—
Wehrenfennig, Edmund †	1918	354	—	—	—
2. Übertritt in den Ruhestand.					
von Endres, Exzellenz Dr.	1918	253	—	—	—
Roth, Wirklicher Geheimer Rat August	1918	125	—	—	—
3. Ehrungen.					
Borsig, Lokomotive Nr. 10000 von A.	1918	364	—	—	—
4. Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.					
Die preussisch-hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1916	1918	96	—	—	—
Preisausschufs	1918	112	—	—	—
Preisausschufs	1918	302	—	—	—
5. Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.					
Ausschufs für „Installationsmaterial“ des Verbandes deutscher Elektro- techniker.					
Irreführende Anpreisungen über Wiederherstellung von Sicherungsstüpseln	1918	31	—	—	—
Gesellschaft zur Errichtung eines Deutschen Erfindungsinstituts	1918	98	—	—	—
Normenausschufs der deutschen Industrie.					
Einheitliche Wärmestufe beim Beziehen und Lage der Nulllinie für Passungen	1918	364	—	—	—
Verein deutscher Maschineningenieure.					
Heizkuppelungen der Eisenbahnfahrzeuge	1918	223	—	—	—
Verbundbremse	1918	98	—	—	—
Verwendung von Selbstentladern	1918	112	—	—	—
6. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.					
Arbeiterdorf des staatlichen Sprengstoff-Werkes in Sevran-Livry	1918	285	—	50	15
Auffinden von Oberflächenrissen. Das bei Achsen	1918	62	—	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
Ausbau des bulgarischen Eisenbahnnetzes	1918	238	—	—	—
Ausgestaltung des bulgarischen Eisenbahnnetzes. Die	1918	385	—	—	—
Australische Überlandbahn von Kalgoorlie nach Port Augusta	1918	173	1	—	—
Bahnbau in Ungarn	1918	238	—	—	—
Bahnbauten in Perú. Pläne für	1918	113	—	—	—
Bahnen im Kaukasus. Eröffnung von	1918	113	—	—	—
Bahnen in China. Pläne für	1918	61	—	—	—
Bahn im Vintschgau. Verlängerung der . . . bis Landeck	1918	238	—	—	—
Bahn in Russisch-Asien. Betriebseröffnung einer neuen	1918	93	—	—	—
Bahnnetz hinter der englischen Front. Die Ausdehnung des . . . es	1918	304	—	—	—
Bulgarische Bahnen. Neue	1918	238	—	—	—
Dänische Staatsbahnen. Ausbau der . . . n	1918	32	—	—	—
Dampf-Kraftwerk. Staatliches . . . bei Hannover	1918	112	—	—	—
Deutschlands Versorgung mit Eisen- und Mangan-Erzen, besonders die Bedeutung des Beckens von Briey und Longwy	1918	365	—	—	—
Dreideckerwagen von Curtiss	1918	61	1	—	—
Eisenbahnbau in Marokko. Der	1918	47	—	—	—
Eisenbahnbauten in China. Amerikanische	1918	98	—	—	—
Eisenbahnbauten in Tunis	1918	303	—	—	—
Eisenbahnen auf der Malayenhalbinsel. Die neuen	1918	80	—	—	—
Eisenbahnen in Angola. Pläne für	1918	385	—	—	—
Eisenbahnen in Britisch-Indien. Neue	1918	304	—	—	—
Eisenbahnen in China	1918	192	—	28	16
Eisenbahnen in Frankreich. Englische Pläne für die Erbauung von	1918	385	—	—	—
Eisenbahnnetz im Kaukasus. Das russische	1918	98	—	—	—
Eisenerzlager in Lothringen. Die	1918	48	—	6	1 u. 2
Eisenerzlager. Französische	1918	60	—	—	—
Eisenerzlager in Deutschland. Haupt-	1918	238	—	—	—
Ermittelung der Spannungen und Steifigkeit eines gedrehten Stabes durch Seifenhäute	1918	158	3	—	—
Erweiterung des bulgarischen Eisenbahnnetzes	1918	270	—	—	—
Festigkeit von Schmelzschweißungen. Versuche über die	1918	302	—	—	—
Forth-Clyde-Seekanal	1918	78	—	10	15
Grenzen der gewerblichen Ermüdung	1918	47	—	—	—
Kap-Kairo-Bahn. Fortschritte der	1918	61	—	—	—
Kugeldruckprobe. Vorrichtung von Guillery für die . . . nach Brinell	1918	79	1	—	—
Mutung von Metall-Lagern. Vorrichtung zur	1918	255	2	—	—
Metallmischungen. Die Härte der technisch wichtigsten	1918	47	—	6	3-7
Murmanbahn. Der Betrieb auf der	1918	98	—	—	—
Nickelbor-Eisen	1918	126	—	—	—
Reinigen von Putzlappen	1918	285	—	—	—
Ritomsee. Anstich des . . . s	1918	318	—	54	9 u. 10
Rostangriff durch Kesselwasser. Untersuchungen über den . . . und dessen Bekämpfung	1918	319	—	—	—
Saar-Kohlenbecken	1918	143	—	20	5
Schiffe aus bewehrtem Grobmörtel	1918	304	—	—	—
Schwedische Inlandbahn. Die Linienführung der . . . n	1918	285	—	—	—
Sicherung einer Bahn. Ein neuartiger Bau zur	1918	13	—	—	—
Speisehaus eines Kabelwerkes in England	1918	255	—	42	8-10
Spritz-Anstrich	1918	192	—	28	13 u. 14
Spritzen von Metall. Das . . . nach Schoop	1918	338	2	—	—
Stahlöfen. Elektrischer	1918	304	—	52	9 u. 10
Stahlöfen. Elektrischer . . . nach Girod	1918	255	—	42	6 u. 7
Türkische Bahnen. Erweiterung . . . r	1918	285	—	—	—
Uralbahn. Neue	1918	13	—	—	—
Verbindung mit Wien. Geplante	1918	385	—	—	—
*Vergüten des Eisens als Baustoff. F. Märtens	1918	285	7	—	—
Versorgung mit Elektrizität in Bayern. Wasserkräfte und	1918	317	—	—	—
Vorrichtung zum Mischen und Spritzen für Grobmörtel	1918	62	—	—	—
Widerstandsfähigkeit von Stoßverbindungen der Eisen in bewehrtem Grobmörtel	1918	50	—	—	—
Wirtschaftsjahr	1918	113	—	—	—
Zeichnerische Pläne für den Betrieb von Eisenbahnbauten	1918	354	—	62	1 u. 2
Zementkanone	1918	147	—	20	11-13

7. Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

A. Bahn-Unterbau.

*Anwendung des Massenmaßstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich. W. Müller	1918	341	14	—	—
		361	2	—	—
*Anwendung des Massenmaßstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich. W. Müller. Berichtigung	1918	384	—	—	—
*Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittlung bei Eisenbahn- und Straßen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung. Dr.-Ing. W. Müller	1918	165	17	26	1 u. 2
		149	10	27	1-7
*Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittlung bei Eisenbahn- und Straßen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung. Dr.-Ing. W. Müller. Berichtigung	1918	384	—	—	—
*Wirtschaftsüberwege auf Nebenbahnen. Schüler	1918	78	2	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
B. Brücken.					
Eisenbahnbrücken über die Donau. Neue	1918	304	—	—	—
Ergebnisse der Untersuchung von Brücken der schweizerischen Bundesbahnen aus bewehrtem Grobmörtel	1918	240	—	—	—
Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	126	—	18	7 u. 8
Schwimmende Drehbrücken der Milwaukee und St. Paul-Bahn über den Mississippi	1918	174	—	28	1—12
Umbau der Missouri-Brücke der Union-Pazifikbahn bei Omaha	1918	144	—	—	—
*Vereinheitlichung des Brückenbauwesens in Mitteleuropa. Dr.-techn. R. Schönhöfer	1918	373	—	—	—
Vollendung der St. Lorenz-Brücke bei Quebeck	1918	175	—	29	3—7
Zweigleisiger Ausbau der Brücke über das „Hollandsche Diep“ bei Moordijk	1918	305	—	—	—
C. Tunnel.					
Bergwärme in langen Tunneln. Größte	1918	114	—	—	—
Eisenbahntunnel unter dem Sunde von Malmö	1918	273	—	—	—
Förderbetrieb beim Ausbaue des zweiten Simplontunnels	1918	239	—	—	—
Schäden der Eisenbahntunnel	1918	223	—	—	—
Simplontunnel. Förderbetrieb beim Ausbaue des zweiten s	1918	239	—	—	—
Straßentunnel unter dem Hudson zwischen Neuyork und Neujersey	1918	366	—	64	12—17
Tunnel unter der Straße von Calais	1918	32	2	—	—
Tunnel unter der Straße von Calais	1918	286	—	—	—
Tunnel unter der Straße von Gibraltar	1918	304	—	—	—
Untersee-Tunnel in Boston	1918	63	—	6	8—13
Verteidigung des Tunnels unter dem Ärmelmeere. Englische	1918	49	1	—	—
Zwillingspitzen-Tunnel in San Franzisko. Beförderung von Grobmörtel durch Preßluft im	1918	193	—	—	—
8. Oberbau.					
A. Allgemeines, Versuche, theoretische Untersuchungen.					
*Darstellung der mittlern Förderweite der Schienen bei Neulagen. Ing. Felix Blitz	1918	234	2	37	—
*Gleisabstand auf freier Strecke bei mehrgleisigen Eisenbahnen. W. Schlesinger	1918	325 344	1 2	58—60	1—53
*Übergangsbogen in Korbbogen Ing. O. Bunzel	1918	213	4	—	—
*Verbesserung des Oberbaues bezüglich der Wirtschaft. F. Märtenz	1918	27	3	—	—
*Verdübelung der Holzschwellen. Die in ihrem Einflusse auf die Wirtschaft der Erhaltung des Oberbaues der Eisenbahnen. Dr.-Jng. E. Biedermann	1918	181	6	—	—
Viergleisige Bahn für Richtungsbetrieb	1918	256	1	—	—
*Zur Frage des Mehrwanderns des rechten Stranges. S. Dolinar	1918	300	1	—	—
B. Beschreibung von Oberbauten.					
Oberbau auf der Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	257	—	41	3 u. 4
*Oberbau der Oldenburgischen Staatsbahnen. Der eiserne Schmitt	1918	261	6	45	1—12
*Straßenbahnoberbau. Neuerungen im Max Buchwald	1918	92	18	—	—
C. Schienen.					
Härten von Straßenbahnschienen im Gleise nach Sandberg	1918	305	—	—	—
Querrisse in Schienen	1918	50	—	—	—
*Schiene mit Vertiefung für Kugelzapfen auf der Schwelle gegen das Wandern, „Kalot- tenschiene“. Wegner	1918	382	3	—	—
Schnellbiegeprobe für stählerne Schienen bei der Pennsylvania-Bahn	1918	366	—	—	—
Verwendung alter Schienen nach neuer Walzung	1918	114	—	—	—
67,5 kg/m schwere Schiene der Lehighton-Bahn	1918	321	—	57	6 u. 7
D. Schwellen.					
Eisenbahnschwellen aus Grobmörtel in England	1918	355	—	—	—
Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel mit federnden Schienenstählen von Green und Moore	1918	273	—	47	8—18
E. Einzelanordnungen.					
Gewölbte Schienenlaschen	1918	321	—	57	8
Holzdübel von Rüpung	1918	239	—	—	—
F. Erhaltung des Oberbaues, Geräte.					
Gleishebebock von Cordes	1918	80	4	—	—

9. Bahnhöfe und deren Ausstattung.

A. Beschreibung von Bahnhofs-Anlagen und -Umbauten.

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
Erweiterung des Bahnhofes Chiasso	1918	257	—	44	2
Erweiterung des Hauptbahnhofes in Zürich	1918	64	—	—	—
Umbau des Bahnhofes Friedrichstraße in Berlin	1918	127	—	17	8
Umbau des Güterbahnhofes Oldham-Road in Manchester	1918	65	—	9	1-5

B. Bahnhofs-Hochbauten.

Verladeschuppen der Lankashire- und Yorkshire-Bahn in Goole	1918	80	—	10	10-12
---	------	----	---	----	-------

C. Gleisverbindungen, Weichen und Kreuzungen.

*Die Berechnung von Bogenweichen. W. Strippgen	1918	219 232 249 261 278	1 1 2 2 7	— — — — —	— — — — —
*Einlegen von Korbbogen. Ing. O. Bunzel	1918	209	1	—	—
*Einlegen von Korbbogen. V. Pan	1918	9	7	—	—
Gleisanlagen mit Drehscheiben und Schiebebühnen vor Lokomotivschuppen	1918	286	—	48 49	4-20 4-9
*Halbseitig gekrümmte Kreuzungen 1:10 zur Verbindung mit Weichen 1:14. Dr. Ing. W. Bäseler	1918	140	—	20	3 u. 4
Vorrichtung zur Ersparung an Arbeit bei Einrichtung an Weichen und Signalen	1918	64	—	7	13-30
Weichen und Gleisverbindungen der französischen Nordbahn	1918	114	4	—	—
*Weichenzunge mit Sicherheitlagerung. J. Brummer	1918	235	—	38	1-8

D. Blockwerke, Fahrsperrn.

Blockmarken-Haltestelle ohne Beamte	1918	114	1	—	—
Elektrische Druckschiene	1918	161	—	25	9-15
Fahrsperrn von Tiddeman	1918	258	—	40	5-11
Selbsttätige Fahrsperrn von Wooding	1918	128	4	—	—
Sicherungen der Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	270	—	47	1-7
Stromkreis zum Verriegeln von Fahrstraßen von Bettison	1918	64	—	7	12

E. Stellwerke.

Preßluftstellwerke des Bahnhofes Spiez	1918	99	—	—	—
--	------	----	---	---	---

F. Ausstattung der Bahnhöfe und Bahnhofsgebäude.

a) Beleuchtungsanlagen.

*Fahrbares elektrisches Kraftwerk	1918	220	—	36	1 u. 2
---	------	-----	---	----	--------

b) Anlagen zum Verladen.

Anlage zum Verladen von Eisenerz in Bilbao	1918	193	—	31	3-6
Anlage zum Verladen von Kohle	1918	225	—	36	12

c) Anlagen zum Bekohlen und Besanden.

Amerikanische Bekohlungsanlagen	1918	14	—	4	1-6
Drehkran mit Greifer. Elektrisch betriebener fahrbarer	1918	289	—	50	16-23
*Greiferkräne zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven und zum Verladen von Schlacke und Asche. O. de Haas	1918	197	10	33	1-10
Wirtschaft der Anlagen zur Bekohlung. Die von Lokomotiven	1918	288	—	49	14

d) Wasserversorgungs-Anlagen, Reinigen des Speisewassers.

*Elektrisch betriebene Pumpwerke. Selbsttätige Schaltung für Neumann	1918	26	1	5	1 u. 2
*Fahrbares Wasserwerk	1918	282	—	50	1 u. 2
*Reinigung des Speisewassers. Erkennen und Verhüten mangelhafter Ergebnisse der chemischen E. Wehrenfennig	1918	1 19	2 12	1 —	1-8 —
*Umbau vorhandener Bahnwasserwerke für elektrischen Betrieb während des Krieges. Schmedes	1918	360	—	64	1-3

e) Drehscheiben.

*Außergewöhnliche Antriebe für Drehscheiben. Kasten	1918	315	—	54 55 56	1-8 1-2 1-9
Drehscheibe für Lokomotiven	1918	333	—	61	5
*Drehscheibe in ringförmigen Lokomotivschuppen. C. Klensch	1918	313	4	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel Abb.
Drehscheibe mit elektrischem Antriebe für Lokomotiven	1918	144	—	(20 21) 6 u. 7 4-6
Schwankungen der Stützdrücke beim Befahren beweglicher Bühnen	1918	13	—	2 6-10
f) Verschiedenes.				
Abflußrohre aus Grobmörtel mit nachgiebigen Stößen	1918	338	—	61 28 u. 29
Drahtträger zum Stützen von Drähten unter Gleisen	1918	273	1	—
*Elektrische Schlackensieberei	1918	133	—	(19 20 21 22) 1-3 1 u. 2 1-3 1
*Kochherd für Löscheuerung in Grudenform. Schmedes	1918	59	—	8 1-5
*Neuartiger Rußfang. H. Weule	1918	106	—	16 1-5
*Preßkohle aus Rauchkammerlösch. Dipl.-Ing. C. Heirich	1918	282	1	—
Selbsttätige Aufzüge mit Kippgefäßen	1918	356	—	62 3 u. 4
*Zählwerke und Uhren in Verbindung mit Wechselschlössern zum Überwachen der Bahnwärtner und Nachtwächter. G. Wegner	1918	140	2	23 1-7
G. Werkstätten.				
a) Allgemeines.				
*Der elektrische Antrieb in Eisenbahnwerkstätten. Dipl.-Ing. Wintermeyer	1918	(155 170)	10 8	— —
*Einsatzhärtung beim Baue von Eisenbahnfahrzeugen. G. Schulz	1918	188	24	30 1-6
Kraftverteilung in Werkstätten	1918	259	—	41 8 u. 9
*Lüftung hochliegender Räume in Werkstätten. Neumann	1918	9	1	2 1-5
Lüftung von Werkstätten	1918	160	4	—
*Reinigung von Kesselrohren. B. Frederking	1918	83	3	11-15 1-34
b) Ausstattung und Betrieb.				
*Anlage zum Richten der Puffer. Bückart	1918	58	1	7 1-11
*Anlage zum Wechseln der Achsen für große Leistungen. Dr.-Ing. Wagner	1918	335	—	61 1-4
*Auskocherei in der Hauptwerkstätte Karlsruhe. H. Maier	1918	293	1	(52 53) 1 u. 2 1-4
Brenner für die Heizung von Dampfkesseln mit Öl	1918	145	—	22 2 u. 3
Drehbank für Achssätze	1918	210	—	34 12-14
Drehbank für Kropfachsen	1918	129	—	18 1-6
Elektrischer Ofen nach Greaves-Etchells	1918	161	—	22 12
Pressen der Heizrohre mit Preßluftbetrieb	1918	194	—	30 7-18
Prüfmaschine für Metalle	1918	(305 368)	— 1	— —
Reinigen von Eisenbahnwagen	1918	289	—	50 24-27
Schleifmaschinen für Dampfzylinder	1918	145	1	—
Überwachung der Nietung mit Preßwasser	1918	175	—	29 8
*Versetzbare Umlenkrolle. J. Billinger	1918	335	2	61 24-27
*Wiederherstellung abgebrochener Puffer. Dr.-Ing. Wagner	1918	107	—	16 6-11
*Wiederherstellung abgebrochener Puffer. Berichtigung	1918	158	—	—
*Winde zum Auswechseln von Achssätzen mit Vorrichtung zum Nachprüfen entgleister Achssätze. Dr.-Ing. Wagner	1918	154	—	24 1 u. 2
10. Maschinen und Wagen.				
A. Allgemeines.				
Elektrische Zugbeleuchtung der Maschinenbauanstalt Oerlikon	1918	386	1	—
Elektromagnetische Kuppelung	1918	259	—	41 10-12
Lentz-Dichtung für Dampfmaschinen	1918	210	—	33 11-14
Metallschlauch. Der und seine Herstellung	1918	177	—	27 8 32
*Verbesserung der Leistung von Achsen und Radreifen. Dr. S. Dolinar	1918	281	—	—
*Vergüten des Eisens als Baustoff. F. Märtenz	1918	295	7	—
*Wirkung zwischen der Hohlkehle des Radreifens. Die und der Abrundung des Schienenkopfes. C. Hamelink	1918	309	7	—
Zahnräder nach Maag	1918	145	—	20 9 u. 10
B. Lokomotiven, Tender und Wagen.				
a) Bremseinrichtungen.				
Abhängigkeit des Schnellbremsweges. Die von der Geschwindigkeit bei unveränderlichem Bremsdrucke. F. J. Kleyn	1918	381	1	—
Bremsventil für Dampf- und Luft-Bremse	1918	306	—	53 5 u. 6
Durchgehende Güterzugbremse. Die	1918	306	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb
Elektromagnetische Schienenbremsen der Maschinenbauanstalt Oerlikon	1918	371	1	--	--
*Erwiderung auf die Veröffentlichung der Patente Oppermann	1918	107	8	--	--
*In Angelegenheiten der Kunze-Knorr-Verbundbremse	1918	46	--	--	--
*Selbsttätige Nachstellung der Bremsklötze, besonders die Bauart der Wagenbau- anstalt Graz. Ing. Robert Engels	1918	245	5	40 41 42 43 44	1-4 1 u. 2 1-5 1 u. 2 1
*Selbsttätige Regelung der Bremskraft nach der Reibung der Klötze an den Rädern. G. Oppermann	1918	76	--	10	1 u. 14
Selbsttätige Vorrichtung zum Nachstellen von Bremsen	1918	146	--	22	4-7
b) Besondere Züge.					
Lazarettzug. Amerikanischer	1918	15	--	1	12
Lazarettzug. Englischer	1918	176	--	24	3-11
Lazarettzug für die amerikanischen Truppen	1918	290	--	--	--
Sonderzug für Dienstzwecke	1918	130	--	--	--
c) Lokomotiven und Tender.					
<i>1. Allgemeines, theoretische Untersuchungen, Versuche.</i>					
*Baustoffe der Kurbelzapfen für Lokomotiven. F. Märtens	1918	72	4	Texttaf. A B	1-14 15-26
*Baustoffe von Lokomotivzapfen. F. Märtens	1918	312	3	--	--
*Berechnung der Stehbolzen. Dr. Jug. O. Prinz	1918	283	2	--	--
*Berechnung von regelspurigen Dampflokomotiven. Die M. Jgel	1918	117 134	3 1	--	--
*Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebdruck von IV. \square . S, II. \square -S- und III. \square -S-Lokomotiven gleicher Leistung. F. J. Kleyn	1918	35 51	10 8	--	--
*Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebdruck	1918	336	--	--	--
Einheitslokomotiven in den Vereinigten Staaten	1918	356	--	--	--
Gegendampf bei Lokomotiven. Der	1918	99	--	--	--
*Hauptabmessungen von Heißdampf-Lokomotiven. Zeichnerische Darstellung der wichtigsten W. Willigens	1918	236	--	39	1-10
*Nahtlose Schüsse für Lokomotivkessel. G. Schulz	1918	251	9	--	--
Untersuchungen über Achslagerdrücke bei Lokomotiven mit drei Zylindern und um 120° versetzten Kurbeln	1918	195	--	31 32	1 u. 2 1
*Zeichnerische Darstellung der wichtigsten Hauptabmessungen von Heißdampf-Loko- motiven. W. Willigens	1918	236	--	39	1-10
<i>2. Schnellzug-Lokomotiven.</i>					
2 C. II. T. \square -S-Lokomotive der London und Südwest-Bahn	1918	243	1	--	--
2 C. IV. T. \square -S-Lokomotive der englischen Großen Zentralbahn	1918	274	1	--	--
Umbau einer 2 B 1. IV. t. \square -S-Lokomotive der englischen Großen Nordbahn in eine 2 B 1. II. T. \square -S-Lokomotive	1918	130	2	--	--
<i>3. Güterzug-Lokomotiven.</i>					
1 C. II. T. \square -G-Lokomotive und 1 C 2. II. T. \square -P-Tender- . . . der Südost und Chatham-Bahn	1918	162	2	19	6-9
1 C. II. T. \square -G-Lokomotive und 1 C 2. II. T. \square -P-Tender- . . . der Südost und Chatham-Bahn	1918	260	--	--	--
1 D. II. t. \square -Güterlokomotive der Reichseisenbahnen in besetzten Gebieten	1918	33	1	--	--
1 D. II. T. \square -G-Lokomotive	1918	99	1	--	--
1 D. II. T. \square -G-Lokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn	1918	368	--	--	--
1 E 1. II. T. \square -G-Lokomotive der Denver und Rio Grande-Bahn	1918	163	--	24	14
1 E 1. II. T. \square -G-Lokomotiven auf amerikanischen Bahnen	1918	323	--	--	--
1 F. IV. T. \square -G-Lokomotiven, Klasse K, der Württemberg. Staatsbahnen. W. Dauner Schwere Lokomotive	1918	123 17	1	--	--
*Vielachsige, bogenläufige Lokomotive mit lenkbaren Endachsen, Bauweise Klien- Lindner. Lindner	1918	265	1	46	1-5
<i>4. Tender-Lokomotiven.</i>					
C. H. t. \square -Tenderlokomotive der Furnessbahn	1918	369	1	--	--
C. H. t. \square -Tenderlokomotive der Glasgow und Südwestbahn	1918	242	1	--	--
1 C 1. II. T. \square -P-Tenderlokomotive der ungarischen Staatsbahnen	1918	385	1	--	--
1 C 2. II. T. \square -Tender- und 1 C. II. T. \square -G-Lokomotive der Südost und Chatham-Bahn	1918	162 260	2	19	6-9
2 C 1. II. T. \square -P-Tenderlokomotive der kaledonischen Eisenbahn	1918	242	--	--	--
2 C 1. II. T. \square -P-Tenderlokomotive der österreichischen Staatsbahnen	1918	305	--	--	--
D. H. T. \square -Tenderlokomotive der schweizerischen Bundesbahnen	1918	225	1	36	3-11
Umbau von t. S-Lokomotiven der London- und Südwestbahn in T. S-Lokomotiven	1918	290	--	51	1-6
<i>5. Elektrische Lokomotiven.</i>					
C + C. G-Lokomotive. Elektrische	1918	176	--	24	12 u. 13
1 C + C 1. G-Lokomotive. Elektrische der Pennsylvania-Bahn	1918	211	--	34	9-11
Antrieb der Triebachsen einer elektrischen Probelokomotive für die Gotthardbahn	1918	15	--	4	7-10
Lokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahnen für Wechselstrom	1918	323	--	--	--

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel Abb.
Lokomotiven der Strecke Shildon—Newport. Die elektrischen der englischen Nord-Ost-Bahn.	1918	241	—	—
Lokomotiven für die Gotthardbahn. Elektrische	1918	275	—	47 19—26
Lokomotiven mit Wechselstrom für Güterzüge	1918	275	—	—
Neuerungen in der Ausrüstung elektrischer Lokomotiven	1918	228	—	—
Schwere Gleichstromlokomotive	1918	241	—	—
Speicherlokomotive. Elektrische	1918	290	—	—
<i>6. Besondere Lokomotiven.</i>				
Dampf- und Preßluftlokomotive	1918	196	—	—
D1.IV.T.F-Reibung- und Zahnlokomotive für 1m Spur	1918	16	1	—
<i>7. Einzelteile der Lokomotiven und Tender.</i>				
Eiserne Feuerbüchsen für Lokomotiven	1918	369	—	—
*Erhöhung der Sicherheit der Zugvorrichtung. Vorschlag zur der Eisen- bahnfahrzeuge Ing. T. Bausek.	1918	301	1	—
Mechanische Fahrsperrre auf der englischen Großen Zentralbahn	1918	369	—	63 9—12
Schrumpfmals für Radreifen. Das von Lokomotiven	1918	131	2	—
Tenderdrehgestell. Amerikanisches	1918	15	—	1 9—11
Vorrichtung zum Schmieren der Spurkränze. Selbsttätige bei der Montreux-Berner-Oberlandbahn	1918	371	—	64 18 u. 19
<i>8. Betrieb der Lokomotiven.</i>				
Feueranzünder für Lokomotiven	1918	307	—	53 7 9
d) Wagen.				
<i>1. Allgemeines.</i>				
Die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen	1918	322	—	—
<i>2. Wagen aller Art.</i>				
Fahrgastwagen der australischen Viktoria-Bahn	1918	338	—	55 9 u. 10
*Fernsprecher-Wagen	1918	314	—	55 3—8
*Güterwagen für Borstenvieh. Zweiachsige gedeckte Bauart Garlik. G. Ritter von Garlik	1918	277	—	48 1—3 49 1—3
Selbstentlader aus Stahl	1918	177	—	25 1—6
e) Besondere Maschinen und Geräte.				
*Mefszylinder für Zugkräfte. M. Dießner	1918	173	—	19 1 u. 2
Zementkanone	1918	147	—	20 11 13
11. Signalwesen.				
„Achtung“-Signal. Deutung des es	1918	339	1	—
*Doppelscheiben-Vorsignal. Bauart des es. Dr. Hans A. Martens	1918	316	2	57 1—5
Doppelscheiben-Vorsignal von Martens	1918	3—8	—	—
Elektrische Druckschiene	1918	161	—	25 9—15
Ermittelung der vorschrittmäßigen Lage von Signalen	1918	290	—	49 10—13
Knallkapseln der belgischen Staatsbahnen	1918	291	—	50 3—14
*Nachrücksignale, ihre räumliche Anordnung und ihre Einwirkung auf die Zugfolge. O. Christiansen	1918	101	9	—
Selbsttätige Wechselstrom-Blocksignale der Südbahn in den Vereinigten Staaten von Nordamerika	1918	116	3	—
Sicherungen der Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	270	—	47 1—7
Stellung-Lichtsignale der Pennsylvania-Bahn	1918	339	—	61 11—23
Verhütung des durch magnetischen Rückstand bewirkten Festbleibens eines Signales auf „Fahrt“	1918	148	1	—
Verschließbare Klappleiter für hölzerne Signalmaste	1918	66	—	7 31—34
Vorrichtungen zur Ersparung an Arbeit bei Einrichtung von Weichen und Signalen	1918	64	—	7 13—30
12. Betrieb in technischer Beziehung.				
Beförderung eines schweren Gufsstückes	1918	131	1	—
Eisenbahn-Unfälle. Übersicht der in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 1916	1918	81	—	—
*Gleisbremsen. Froelich	1918	67	10	10 1—9
*Güterverkehr und Länge der Güterzüge. J. Winkler	1918	29 41	12	—
Kraftbedarf der Schiff- und Eisenbahn-Förderung im Wettbewerbe	1918	291	1	—
Rollbahnen für Stückgutverladung	1918	367	—	61 4—11

Schneesmelze mit Kerosen-Fackel. 1918 66 — — —
 *Überwachen der Bahnwärter und Nachtwächter. Zählwerke und Uhren in Verbindung mit Wechselschlössern zum C. Wegner 1918 140 2 23 1-7

13. Besondere Eisenbahnarten.

a. Allgemeines.

*Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen. Die . . . Dr.-Ing. F. Musil 1918 202 7 34 1-6
 215 7 35 1 u. 2
 229 5 — — —

b) Elektrische Bahnen.

Dampf- und elektrische Bahnen in den Vereinigten Staaten und ihr Kohlenverbrauch 1918 388 — — —
 Elektrischer Ausbau amerikanischer Eisenbahnen 1918 340 — — —
 Elektrischer Ausbau der schweizer Bundesbahnen 1918 243 — — —
 Elektrischer Ausbau österreichischer Eisenbahnen 1918 276 — — —
 Elektrischer Betrieb auf italienischen Bahnen 1918 372 — — —
 *Linie der A. E. G. Schnellbahn-Aktiengesellschaft Berlin. Die 1918 122 — 17 1-7
 Rückgewinnung von Strom bei elektrischen Bahnen 1918 292 — — —
 Umformerstation. Selbsttätige elektrische für Bahnzwecke 1918 34 — — —
 Umformerstelle Selbsttätige von 1200 V für Bahnbetrieb 1918 292 — — —
 Verbindung eiserner Drähte für Fahrleitungen elektrischer Bahnen Die 1918 307 — — —
 Verwendbarkeit eiserner Fahrleitungen für Wechselstrombahnen 1918 132 — — —
 Vorarbeiten für elektrischen Betrieb auf Vollbahnen in Österreich 1918 132 — — —
 *Wahl der Spannung für Bahnen mit Gleichstrom 1918 357 — 63 1-7
 378 — — —
 Zweirollen-Stromabnehmer der städtischen Bahnen in Cleveland 1918 132 2 — —

c) Stadtschnellbahnen.

Schnellbahnen in Berlin. Netz der Umsteige-Fahrkarten 1918 178 — 28 13
 *Stadtschnellbahnen in Sidney. Der Bau der Dr.-Ing. F. Musil 1918 12 — 3 1

d) Strafsenbahnen.

Strafsenbahnen in Großberlin 1918 212 — — —

e) Untergrundbahnen.

Einschienebahn. Unterirdische 1918 17 1 — —
 Kopenhagen. Neue Untergrundbahn in 1918 276 — — —
 Lüftung von Untergrundbahnen 1918 372 — — —
 Tokio. Untergrund- und Hochbahnbauten in 1918 340 — — —

14. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen

18 — — —
 34 — — —
 50 — — —
 100 — — —
 116 — — —
 132 — — —
 164 — — —
 179 — — —
 196 — — —
 228 — — —
 243 — — —
 260 — — —
 307 — — —
 372 — — —

15. Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Anschlagvorrichtung gegen Überfahren eines „Halt“-Signales 1918 324 — 57 9-12
 Antrieb für Drehscheiben 1918 340 — 61 6-8
 Blasrohr für Lokomotiven. A. Friedmann 1918 100 4 — —
 Bremse für Güterwagen 1918 260 — 41 5 u. 6
 Einrichtung zum Sperren von Weichenschaltern bei Kraftstellwerken 1918 212 — 31 7 u. 8
 Gelenklokomotive 1918 244 1 — —
 Gleisbremsen. Regelung der Druckes bei Pufferwasser 1918 148 — 19 4 u. 5
 Gleismelder für Ablaufberge. A. Masur 1918 164 — 22 8-11
 Kipper für Eisenbahnwagen 1918 372 — 62 5 u. 6
 Kipper für Eisenbahnwagen 1918 372 — 62 7 u. 8
 Kuppelung. Selbsttätige 1918 356 — 62 9-12
 Kuppelung. Selbsttätige für Fahrzeuge der Eisenbahnen. F. Klinger 1918 164 — 25 16-18
 Lokomotivkessel 1918 276 1 — —
 Seilklemme. Durch das Gewicht des Wagens gesteuerte 1918 179 — 29 9-12

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textab.	Zeichnungen Tafel	Abb.
Seilschwebbahn	1918	356	—	61	9 u. 10
Speicher-Lokomotive. A1 + 1A-	1918	324	2	—	—
Überhitzer nach Field für Heizrohrkessel	1918	179	1	—	—
Verschlußeinrichtung für die Ausfahrtpumpe an Eisenbahnwagen	1918	180	—	25	7 u. 8
Vorrichtung zum Entwässern des Dampfrohres im Dome von Lokomotivkesseln	1918	180	1	—	—
Vorrichtung zum Schließen von Türen	1918	148	—	20	8
Vorrichtung zum Teilen von Leitungen bei Drahttriffl	1918	307	—	52	3-8
Vorrichtung zur Steigerung des Reibungsgewichtes von Lokomotiven	1918	269	—	41	7

16. Bücherbesprechungen.

** Ausführungsbeispiele von Rahmenträgern. Berechnung beliebig gestalteter einfacher und mehrfacher Rahmen des Eisenhochbaues. Dr.-Ing. H. Maier-Leibnitz	1918	388	—	—	—
** Berechnung beliebig gestalteter einfacher und mehrfacher Rahmen. Ausführungsbeispiele von Rahmenträgern des Eisenhochbaues. Dr.-Ing. H. Maier-Leibnitz.	1918	388	—	—	—
** Brücken in Eisenbeton. Von C. Kersten	1918	200	—	—	—
** Hölzerne Brücken. Von A. Laskus	1918	244	—	—	—
** Dampfverbrauch. Der und die zweckmäßige Zylindergröße der Heißdampflokomotiven. Von Regierungs- und Baurat G. Strahl. Fortschritte der Technik, Heft 1, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser	1918	34	—	—	—
** Deutsche Zukunftsaufgaben und die Mitwirkung der Ingenieure. Von Dr. A. v. Rieppel	1918	276	—	—	—
** Deutschlands Erneuerung. Monatsschrift für das deutsche Volk	1918	66	—	—	—
** Differential- und Integralrechnung. Die Elemente der in geometrischer Methode dargestellt von Prof. Dr. K. Düsing. Ausgabe B für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Beispielen aus der technischen Mechanik von Dipl.-Ing. E. Preger	1918	18	—	—	—
** Eisenbahnbetriebsdienst. Handbuch des kommerziellen es. II. Auflage A. Handel und E. Mayer	1918	324	—	—	—
** Eisenbauwerke. Besondere Vertragsbedingungen für die Anfertigung, Anlieferung und Aufstellung von	1918	244	—	—	—
** Eisenbetonbau. Über Spannungslinien mit Anwendung auf den Von Dr.-Ing. A. Jackson	1918	308	—	—	—
** Eisenbetonbestimmungen. Erläuterungen mit Beispielen zu den 1916. Von W. Gehler	1918	244	—	—	—
** Eisenhochbau. Berechnung beliebig gestalteter einfacher und mehrfacher Rahmen. Ausführungsbeispiele von Rahmenträgern des es. Von Dr.-Ing. H. Maier-Leibnitz	1918	388	—	—	—
** Eisen und Eisenbeton im Brückenbau. Der wirtschaftliche Wettbewerb von Von Dr.-Ing. Th. Gesteschi	1918	308	—	—	—
** Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage. Von Dr.-Ing. C. Bach. Siebente Auflage.	1918	100	—	—	—
** Erläuterungen mit Beispielen zu den Eisenbetonbestimmungen 1916. Von W. Gehler	1918	244	—	—	—
** Geisteskartothek. Die Von C. F. Roth-Seefried	1918	244 324	—	—	—
** Geschäftsanzeigen. Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals G. Egestorff, Hannover-Linden. „Hanomag“-Steinrohrkessel, Hochleistungskessel	1918	116	—	—	—
** Geschäftsberichte und statistische Nachrichten	1918	212	—	—	—
** Geschäftsberichte und statistische Nachweisungen	1918	66	—	—	—
** Getriebelehre. Von M. Grübler	1918	180	—	—	—
** Gewölbebau. Der Neue Hilfsmittel für Berechnung und Bauausführung. Von Dr.-Ing. R. Färber	1918	18	—	—	—
** Handbuch des kommerziellen Eisenbahnbetriebsdienstes. II. Auflage. Von A. Handel und E. Mayer	1918	324	—	—	—
** Hauenstein-Basistunnel. Der Bau des s. Von E. Wiesmann	1918	292	—	—	—
** Heimkultur -- Deutsche Kultur. Heimstätten für Kriegsteilnehmer, Offiziere und Mannschaften. Seiner Majestät dem Kaiser und Deutschlands Kriegern gewidmet. Mit Unterstützung führender Männer herausgegeben von der Gesellschaft für Heimkultur e. V., Wiesbaden durch Direktor E. Abigt	1918	82	—	—	—
** Heißdampflokomotiven. Der Dampfverbrauch und die zweckmäßige Zylindergröße der Von Regierungs- und Baurat G. Strahl. Fortschritte der Technik, Heft 1, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser	1918	34	—	—	—
** Hochofenzement. Deutsche Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von	1918	132	—	—	—
** Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur. Technischer Index. Auskunft über Veröffentlichungen in in- und ausländischen technischen Zeitschriften nach Fachgebieten, mit technischem Zeitschriftenführer. Herausgegeben von H. Rieser. Ausgabe 1917 für die Literatur des Jahres 1916	1918	116	—	—	—
** Lokomotiven. Belgische Von H. Steffan	1918	269	—	—	—
** Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West	1918	212	—	—	—
** Mitteilungen über die Studien und vorbereitenden Maßnahmen der österreichischen Staatseisenbahnverwaltung zur Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen. Bearbeitet im k. k. Eisenbahnministerium	1918	82	—	—	—
** Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Ingenieur-Ausschuß des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Von K. Nähr	1918	228	—	—	—
** Normen. Deutsche für einheitliche Lieferung und Prüfung von Hochofenzement	1918	132	—	—	—
** Pilgerschritt-Rohrwalzverfahren. Das Von Dipl.-Ing. de Grahl	1918	308	—	—	—
** Prefsluftgründung. Der Bau massiver Brückenpfeiler mit Von Dipl.-Ing. J. H. Flach	1918	100	—	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
**Schiffahrt-Zeitung. Herausgegeben vom Gründungsausschusse „Seedienst“ des Vereines für Schiffsnachrichten, Hamburg.	1918	50	—	—	—
**Selbstentlader. Über die Verwendung von n im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen. Von F. Dütting.	1918	308	—	—	—
**Spannungslinien. Über mit Anwendung auf den Eisenbahnbetonbau. Von Dr. Ing. A. Jackson	1918	308	—	—	—
**Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahnverwaltungen	1918	18	—	—	—
**Tafelbuch für Gleiskrümmungen. Von K. H. Müller	1918	324	—	—	—
**Technisches Hilfsbuch. Herausgegeben von Schuchardt und Schütte	1918	66	—	—	—
**Treibmittel. Die der Kraftfahrzeuge. E. Donath und A. Gröger	1918	164	—	—	—
**Tunnel. Der Bau des Hauenstein-Basis s. Von E. Wiesmann	1918	292	—	—	—
**Vertragsbedingungen. Besondere für die Anfertigung, Anlieferung und Aufstellung von Eisenbauwerken	1918	244	—	—	—
**von Weber Max Maria Von Karl Weihe	1918	180	—	—	—
**Wohnungsfrage. Die eine Verkehrsfrage. Von H. von Frauendorfer	1918	276	—	—	—

II. Namen-Verzeichnis.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet)

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
A.					
** Abigt. Heimkultur — Deutsche Kultur. Heimstätten für Kriegsteilnehmer, Offiziere und Mannschaften. Seiner Majestät dem Kaiser und Deutschlands Krieger gewidmet. Mit Unterstützung führender Männer herausgegeben von der Gesellschaft für Heimkultur e. V., Wiesbaden durch Direktor E.	1918	82	—	—	—
B.					
** Bach. Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage. Von Dr.-Ing. C. Siebente Auflage	1918	100	—	—	—
* Bäseler. Halbseitig gekrümmte Kreuzungen 1:10 zur Verbindung mit Weichen 1:14. Dr.-Ing. W.	1918	140	—	20	3 u. 4
Baumeister. R. †	1918	60	—	—	—
* Bausek. Vorschlag zur Erhöhung der Sicherheit der Zugvorrichtung der Eisenbahn-Fahrzeuge. Ing. T.	1918	301	1	—	—
Bettison. Stromkreis zum Verriegeln von Fahrstraßen von	1918	64	—	7	12
* Biedermann. Die Verdübelung der Holzswellen in ihrem Einflusse auf die Wirtschaft der Erhaltung des Oberbaues der Eisenbahnen. Dr.-Ing. E.	1918	181	6	—	—
* Billinger. Versetzbare Umlenkrolle. J.	1918	335	2	61	24—27
Bissinger. Hermann †	1918	254	—	—	—
* Blitz. Darstellung der mittlern Förderweite der Schienen bei Neulagen. Ing. Felix	1918	234	2	37	—
Borsig Lokomotive Nr. 1000 von A.	1918	364	—	—	—
Brandau. Karl †	1918	46	—	—	—
Brinell. Vorrichtung von Guillery für die Kugeldruckprobe nach	1918	79	1	—	—
* Brummer. Weichenzunge mit Sicherheitlagerung. J.	1918	275	—	38	1—8
* Buchwald. Neuerungen im Straßenbahnbau. Max	1918	92	18	—	—
* Bückart. Anlage zum Richten der Puffer	1918	58	1	7	1—11
* Bunzel. Einlegen von Korbbogen. Ing. O.	1918	209	1	—	—
* Bunzel. Übergangbogen in Korbbogen. Ing. O.	1918	213	4	—	—
C.					
* Christiansen. Nachrücksignale, ihre räumliche Anordnung und ihre Einwirkung auf die Zugfolge. O.	1918	101	9	—	—
Cordes. Gleishebebock von	1918	80	4	—	—
Curtiss. Dreieckerwagen von	1918	61	1	—	—
D.					
* Dauner. 1 F. IV. T. = G-Lokomotiven. Klasse K, der Württembergischen Staatsbahnen. W.	1918	123	1	—	—
* Diefsner. Messzylinder für Zugkräfte. M.	1918	173	—	29	1 u. 2
* Dolinar. Verbesserung der Leistung von Achsen und Radreifen. Dr. S.	1918	281	—	—	—
* Dolinar. Zur Frage des Mehrwanderns des rechten Stranges. S.	1918	301	1	—	—
** Donath. Die Treibmittel der Kraftfahrzeuge. E. und A. Gröger	1918	164	—	—	—
** Düsing. Die Elemente der Differential- und Integralrechnung in geometrischer Methode dargestellt von Prof. Dr. K. Ausgabe B für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Beispielen aus der technischen Mechanik von Dr. Ing. E. Preger	1918	18	—	—	—
** Dütting. Über die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen. Von F.	1918	308	—	—	—
E.					
** Egestorff. Geschäftsanzeigen. Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals G. Hannover-Linden. „Hanomag“-Steilrohrkessel, Hochleistungskessel	1918	116	—	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
von Endres. Exzellenz Dr.	1918	253	—	—	—
Engels. Selbsttätige Nachstellung der Bremsklötze, besonders die Bauart der Wagenbauanstalt Graz. Ing. Robert	1918	245	5	40 41 42 43 44	1—4 1 u. 2 1—5 1 u. 2 1
F.					
**Färber. Der Gewölbebau. Neue Hilfsmittel für Berechnung und Bauausführung. Von Dr. Ing. R.	1918	18	—	—	—
Field. Überhitzer nach für Heizrohrkessel.	1918	179	1	—	—
**Flach. Der Bau massiver Brückenpfeiler mit Pressluftgründung. Von Dipl.-Ing. J. H.	1918	100	—	—	—
**von Fraundorfer. Die Wohnungsfrage eine Verkehrsfrage. Von H.	1918	276	—	—	—
*Frederking. Reinigung von Kesselrohren. B.	1918	83	3	11—15	1—34
Friedmann. Blasrohr für Lokomotiven. A.	1918	100	4	—	—
Froelich. Gleisbremsen.	1918	67	10	10	1—9
G.					
*von Garlik. Zweiachsige gedeckte Güterwagen für Borstenvieh. Bauart Garlik. G Ritter	1918	277	—	48 49	1—3 1—3
**Gehler. Erläuterungen mit Beispielen zu den Eisenbetonbestimmungen 1916. W.	1918	244	—	—	—
**Gesteschi. Der wirtschaftliche Wettbewerb von Eisen und Eisenbeton im Brückenbau. Von Dr.-Ing. Th.	1918	308	—	—	—
Girod. Elektrischer Stahlofen nach	1918	255	—	42	6—7
**Glaser. Der Dampfverbrauch und die zweckmäßige Zylindergrösse der Heissdampflokotiven. Von Regierungs- und Baurat G. Strahl. Fortschritte der Technik, Heft 1, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C.	1918	34	—	—	—
**de Grahl. Das Pilger schritt-Rohrwalzverfahren. Von Dipl.-Ing.	1918	308	—	—	—
Greaves-Etchells. Elektrischer Ofen nach	1918	161	—	22	12
Green und Moore. Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel mit federnden Schienenstählen von	1918	273	—	47	8—18
Gröger. Die Treibmittel der Kraftfahrzeuge. E. Donath und A.	1918	164	—	—	—
**Grübler. Getriebelehre. Von M.	1918	180	—	—	—
Guillery. Vorrichtung von für die Kugeldruckprobe nach Brinell.	1918	79	1	—	—
H.					
*de Haas. Greiferkräne zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven und zum Verladen von Schlacke und Asche. O.	1918	197	10	33	1—10
*Hamelink. Die Wirkung zwischen der Hohlkehle des Radreifens und der Abrundung des Schienenkopfes. C.	1918	309	7	—	—
**Handel. Handbuch des kommerziellen Eisenbahnbetriebsdienstes. II. Auflage. Von A. und F. Mayer	1918	324	—	—	—
*Heirich. Preßkohle aus Rauchkammerlösehe. Dipl.-Ing. C.	1918	282	1	—	—
I.					
*Jgel. Die Berechnung von regelspurigen Dampflokomotiven. M.	1918	{ 117 134	3 1	— —	— —
J.					
Jackson. Über Spannungslinien mit Anwendung auf den Eisenbetonbau. Von Dr.-Ing. A.	1918	308	—	—	—
K.					
*Kasten. Aufsergewöhnliche Antriebe für Drehscheiben	1918	315	—	54 55 56	1—8 1 u. 2 1—9
**Kersten. Brücken in Eisenbeton. Von C.	1918	260	—	—	—
*Klensch. Drehscheibe in ringförmigen Lokomotivschuppen. C.	1918	313	4	—	—
*Kleyn. Die Abhängigkeit des Schnellbremsweges von der Geschwindigkeit bei unveränderlichem Bremsdrucke. F. J.	1918	381	1	—	—
*Kleyn. Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebdruck von IV. [. S-, II. [. S- und III. [. S-Lokomotiven gleicher Leistung. F. J.	1918	{ 35 51 336	10 8 —	— — —	— — —
*Klien. Vielachsige, bogenläufige Lokomotive mit lenkbaren Endachsen, Bauweise Lindner. Lindner	1918	268	1	46	1—5
Klinger. Selbsttätige Kuppelung für Fahrzeuge der Eisenbahnen. F.	1918	164	—	25	16—18
*Kunze-Knorr. In Angelegenheiten der Verbundbremse	1918	46	—	—	—
L.					
**Laskus. Hölzerne Brücken. Von A.	1918	244	—	—	—
Launhardt. Wilhelm	1918	209	—	—	—
Lentz. Dichtung für Dampfmaschinen	1918	210	—	33	11—14
Lindner. Vielachsige, bogenläufige Lokomotive mit lenkbaren Endachsen, Bauweise Klien-Lindner	1918	268	1	46	1—5

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel Abb.
M.				
Maag. Zahnräder nach	1918	145	—	20 9 u. 10
*Märtens. Baustoffe der Kurbelzapfen für Lokomotiven. F.	1918	72	4	Textaf. A 1—14 " B 15—26
*Märtens. Baustoffe von Lokomotivzapfen. F.	1918	312	3	—
*Märtens. Verbesserung des Oberbaues bezüglich der Wirtschaft. F.	1918	27	3	—
*Märtens. Vergüten des Eisens als Baustoff. F.	1918	295	7	—
*Maier. Auskocherei in der Hauptwerkstätte Karlsruhe. H.	1918	293	1	{ 52 1 u. 2 53 1—4
**Maier. Berechnung beliebig gestalteter einfacher und mehrfachiger Rahmen. Ausführungsbeispiele von Rahmenträgern des Eisenhochbaues. Dr.:Jug. H. Leibnitz.	1918	388	—	—
*Martens. Bauart des Doppelscheiben-Vorsignales. Dr. Hans A.	1918	316	2	57 1—5
Martens. Doppelscheiben-Vorsignal von	1918	388	—	—
Masur. Gleismelder für Ablaufberge. A.	1918	164	—	22 8—11
*Mayer. Handbuch des kommerziellen Eisenbahnbetriebsdienstes. II. Auflage. Von A. Handel und F.	1918	324	—	—
Mohr. Exzellenz Dr.:Jug. E. h. Otto †	1918	384	—	—
von Mühlenfels †	1918	285	—	—
*Müller. Anwendung des Massenmaßstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich. W.	1918	{ 341 14 361 2 384 —	—	—
*Müller. Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittlung bei Eisenbahn- und Straßen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung. Dr.:Jug. W.	1918	{ 149 17 165 10 384 —	26 27	1 u. 2 1—7
**Müller. Tafelbuch für Gleiskrümmungen. Von K. H.	1918	324	—	—
*Musil. Der Bau der Stadtschnellbahnen in Sydney. Dr.:Jug. F.	1918	12	—	3 1
		{ 202 7 215 7 229 5	34 35	1—6 1 u. 2
**Musil. Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen. Dr.:Jug. F.	1918		—	—
N.				
*Nähr. Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Ingenieur-Ausschuss des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Von K.	1918	228	—	—
*Neumann. Lüftung hochliegender Räume in Werkstätten.	1918	9	1	2 1—5
*Neumann. Selbsttätige Schaltung für elektrisch betriebene Pumpwerke.	1918	26	1	5 1 u. 2
O.				
*Oppermann. Erwiderung auf die Veröffentlichung der Patente	1918	107	8	—
*Oppermann. Selbsttätige Regelung der Bremskraft nach der Reibung der Klötze an den Rädern. Von G.	1918	76	—	10 13 u. 14
Ott. Oberbaurat †	1918	31	—	—
P.				
*Pan. Einlegen von Korbbogen. V.	1918	9	7	—
**Preger. Die Elemente der Differential- und Integralrechnung in geometrischer Methode dargestellt von Prof. Dr. K. Düsing. Ausgabe B für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Beispielen aus der technischen Mechanik von Dipl.-Ing.	1918	18	—	—
*Prinz. Berechnung der Stehbolzen. Dr.:Jug. O.	1918	283	2	—
R.				
Redlich. Oberbaurat Karl †	1918	302	—	—
*Rieppel. Deutsche Zukunftsaufgaben und die Mitwirkung der Ingenieure. Von Dr. A. v.	1918	276	—	—
**Rieser. Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur. Technischer Index. Auskunft über Veröffentlichungen in in- und ausländischen technischen Zeitschriften nach Fachgebieten, mit technischem Zeitschriftenführer. Herausgegeben von H. Ausgabe 1917 für die Literatur des Jahres 1916	1918	116	—	—
Roth. Wirklicher Geheimer Rat August	1918	125	—	—
**Roth-Seefried. Die Geisteskartothek. Von C. F.	1918	244 324	—	—
Rüping. Holzdübel von	1918	239	—	—
S.				
Sandberg. Härten von Straßenbahnschienen im Gleise nach	1918	305	—	—
Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	126	—	18 7 u. 8
Scherzer. Sicherungen der -Wippbrücke über den Trent bei Keadby	1918	270	—	47 1—7
*Schlesinger. Gleisabstand auf freier Strecke bei mehrgleisigen Eisenbahnen. W.	1918	{ 325 1 344 2	58—60	1—53
*Schmedes. Kochherd für Löschfeuer in Grubenform.	1918	59	—	8 1—5
*Schmedes. Umbau vorhandener Bahnwasserwerke für elektrischen Betrieb während des Krieges.	1918	360	—	64 1—3

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen	
				Tafel	Abb.
*Schmitt. Der eiserne Oberbau der Oldenburgischen Staatsbahnen.	1918	261	6	45	1-12
*Schönhöfer. Vereinheitlichung des Brückenbauwesens in Mitteleuropa. Dr. techn. R.	1918	373	—	—	—
Schoop. Das Spritzen von Metall nach	1918	338	2	—	—
Schroeder. Dr. Ing. August †	1918	337	—	—	—
*Schüler. Wirtschaftsüberwege auf Nebenbahnen.	1918	78	2	—	—
**Schuchardt. Technisches Hilfsbuch. Herausgegeben von und Schütte	1918	66	—	—	—
Schützenhofer. Viktor †	1918	221	—	—	—
*Schulz. Einsatzhärtung beim Baue von Eisenbahnfahrzeugen. G.	1918	188	24	30	1-6
*Schulz. Nahtlose Schüsse für Lokomotivkessel. G.	1918	251	9	—	—
**Steffan. Belgische Lokomotiven. Von H.	1918	260	—	—	—
**Strahl. Der Dampfverbrauch und die zweckmäßige Zylindergröße der Heißdampflokomotiven. Von Regierungs- und Baurat G. Fortschritte der Technik, H. ft 1, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser	1918	34	—	—	—
		219	1	—	—
		232	1	—	—
*Strippen. Die Berechnung von Bogenweichen. W.	1918	249	2	—	—
		264	2	—	—
		278	7	—	—
T.					
Taeger. Hermann †	1918	95	—	—	—
Tiddemann. Fahrsperr von	1918	258	—	40	5-11
W.					
*Wagner. Anlage zum Wechseln der Achsen für grosse Leistungen. Dr.-Ing.	1918	335	—	61	1-4
*Wagner. Wiederherstellung abgebrochener Puffer. Dr.-Ing.	1918	107	—	16	6-11
		158	—	—	—
*Wagner. Winde zum Auswechseln von Achssätzen mit Vorrichtung zum Nachprüfen ent- gleister Achssätze. Dr.-Ing.	1918	154	—	24	1 u 2
*von Weber. Max Maria Von Karl Weihe	1918	180	—	—	—
*Wegner. Schiene mit Vertiefung für Kugelzapfen auf der Schwelle gegen das Wandern, „Kalottenschiene“	1918	382	3	—	—
Wegner. Zählwerke und Uhren in Verbindung mit Wechselschlössern zum Ueberwachen der Bahnwärter und Nachwächter. G.	1918	140	2	23	1-7
Wehrenfennig. Edmund †	1918	354	—	—	—
*Wehrenfennig. Erkennen und Verhüten mangelhafter Ergebnisse der chemischen Reinigung des Speisewassers. E.	1918	1	2	1	1-8
		19	12	—	—
Weihe. Max Maria von Weber. Von Karl	1918	180	—	—	—
*Weule. Neuartiger Rußfang. H.	1918	106	—	16	1-5
Wiesmann. Der Bau des Hauenstein-Basistunnels. Von E.	1918	292	—	—	—
*Willigens. Zeichnerische Darstellung der wichtigsten Hauptabmessungen von Heißdampf- Lokomotiven. W.	1918	236	—	39	1-10
		29	12	—	—
		41	—	—	—
*Winkler. Güterverkehr und Länge der Güterzüge. J.	1918	155	10	—	—
		170	8	—	—
Wooding. Selbsttätige Fahrsperr von	1918	128	4	—	—

ORGAN

für die

Engineering Society

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

*625.55
C.F.*

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

1. Heft. 1918. 1. Januar.

Erkennen und Verhüten mangelhafter Ergebnisse der chemischen Reinigung des Speisewassers.

E. Wehrenfennig, k. k. Baurat, Zentralinspektor der österreichischen Nordwestbahn i. R. in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 1.

Oft sind die Ergebnisse der mit verhältnismäßig großen Kosten hergestellten Einrichtungen zum Weichmachen des Speisewassers für Kessel unbefriedigende. Ablager von Schlamm und Kesselstein im Kessel, Verkrusten der zum Hochbehälter und von da zum Krane führenden Leitungen, Schäumen des Kesselwassers und Überreifen in die Dampfzylinder, Ungangbarkeit oder Abzehrungen der metallenen Teile der Ausstattung der Kessel sind die Hauptübelstände. Die Ablagerungen und Verkrustungen haben ihre Ursache in unvollständiger oder verzögerter Ausfällung der im Rohwasser enthaltenen Kesselstein bildenden Stoffe wegen zu kleiner Anlage der Einrichtungen zum Reinigen, also verhältnismäßig zu hohen Bedarfes an Wasser, durch den den chemischen Umsetzungen zu wenig Zeit gelassen wird.

Das Schäumen des Kesselwassers und das Wasserreifen wird durch überschüssige oder unverbunden gebliebene Zusatzmittel bewirkt, wenn sie in einem der Beschaffenheit des Wassers nicht entsprechendem Verhältnisse beigegeben sind. Oft beruhen sie auf nicht beachteten Änderungen der Beschaffenheit des Rohwassers oder in Änderungen des wirksamen Gehaltes durch Herkommen, Dauer des Lageris und Behandlung der Zusatzstoffe.

Ungangbarkeit und Abzehrungen der Ausstattung der Kessel sind Folgen überschüssigen Gehaltes des gereinigten Wassers an Soda. Da auch manches Rohwasser doppelkohlen-saures Natron enthält, und beim Kochen nach Abgang der halbgebundenen Kohlensäure Soda im Wasser zurückbleibt, sind mit solchem Speisewasser arbeitende Kessel auch durch Abzehren der kupfernen Wandteile und Stehholzen ernstlich gefährdet.

Um das Auftreten dieser Nachteile zu verhüten, hat sich der Betriebsingenieur mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen des Wassers vertraut zu machen oder solche nach Möglichkeit selbst vorzunehmen. Auch über die Art der Berechnung der zum Weichmachen nötigen Zusätze, und ihrer Einwirkung auf das Rohwasser, die Bereitung der Zusätze und ihre Zuteilung zum Rohwasser muß er sich Aufschluß verschaffen. Er hat ferner zu erwägen, daß chemische Vorgänge zu ihrer Beendigung eine gewisse Zeit erfordern und daß daher zwischen dem Rauminhalte der Fällgefäße und der

Menge des durchgehenden Wassers, der Geschwindigkeit des Aufsteigens, ein bestimmtes Verhältnis bestehen muß. Endlich hat er den Wärter zu täglichen Nachprüfungen des gereinigten Wassers anzuhalten, ihm dazu und zu allen übrigen Verrichtungen auch Anleitung zu geben.

In diesem Aufsätze soll nach eigener Erfahrung *) und Erkundung versucht werden, die mit dem Betriebe von Anlagen zum Reinigen des Wassers beauftragten Beamten, die selten eingehendere chemische Kenntnisse besitzen, in falscher Weise das Wichtigste auf diesem Gebiete zu vermitteln.

A. Die Untersuchung des Wassers zur Ermittlung der Beschaffenheit des Rohwassers und der Begriff der Härte als Maß des Rechnens.

Die Beimengungen an erdigen und Pflanzen-Teilen sind aus der Trübung erkennbar, gegenüber ihrer Menge ist ihre Art nicht von besonderer Bedeutung. Sie werden durch Filtern beseitigt.

Die chemischen Verunreinigungen sind dagegen nur aus den Ergebnissen einer chemischen Untersuchung zu erkennen.

Bei Fachchemikern erscheinen die Angaben der unmittelbar bestimmbar Stoffe und Verbindungen, wie Kalk CaO , Magnesia MgO , Tonerde Al_2O_3 , Schwefelsäure SO_2 , gebundene und freie Kohlensäure CO_2 , Chlor Cl , Salpetersäure NO_3 , Kieselsäure SiO_2 , Eisenoxid Fe_2O_3 und das aus dem Unterschiede der Stoffgewichte folgende Natron Na_2O .

Die Ergebnisse der Prüfung enthalten auch gewöhnlich den Glührückstand, die Stoffe von Pflanzen und Tieren und

*) Wasserreinigungsanlagen nach Wehrenfennig sind ausgeführt bei den österreichischen Staatsbahnen, der österreichischen Südbahn, der Domänenverwaltung der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft, Eisenbahn-Technik der Gegenwart, II. Band, unter dem Namen Wehrenfennig, und in: Untersuchung und Reinigung des Kesselspeisewassers, C. W. Kreidel's Verlag, 1905.

In der allgemeinen Zeitschrift für Bierbrauerei und Malzfabrikation ist im Jahrgange 1904, Nr. 48, 49 die Bauart und im Jahrgange 1917, Nr. 21 die Betriebsführung einer in der Bierbrauerei Meichl in Wien-Simmering aufgestellten Anlage zum Reinigen des Wassers nach Wehrenfennig von G. Meichl jun. beschrieben. Letztere Beschreibung zeigt den wirtschaftlichen Wert ständiger Überwachung.

die Verbindungen der Säuren und Basen. Diese werden aber nicht unmittelbar bestimmt, sondern durch Rechnung gefunden*). Härtend wirken Kalk, Magnesia, Eisen und Aluminium in ihren Verbindungen. Von diesen bilden aber nur die kohlen-sauerer Verbindungen des Kalkes, der Magnesia, des Eisens, die schwefelsäure des Kalkes Kesselstein.

Aus den durch die Untersuchung erhaltenen Zahlen, die meist g/l Wasser angeben und nicht unmittelbar vergleichbar sind, weil sie sich auf verschiedene Stoffe mit verschiedenem Gewichte der Verbindungen beziehen, geht hervor, daß die Ergebnisse in der vom Chemiker gegebenen Gestalt für den nicht chemisch Vorgebildeten nicht ohne Weiteres brauchbar sind. Sie bedürfen einer solchen Vereinfachung, daß ihre Mengen unmittelbar vergleichbar also in gleichbenannte Zahlen umgeformt werden. Diese die Übersichtlichkeit erhöhende und die Rechnung vereinfachende Umformung geschieht dadurch, daß die Angaben auf eine gemeinsame Einheit bezogen werden. Für die Reinigung des Wassers, bei der Kalk die Hauptrolle spielt, eignet sich dieser dazu am besten und zwar unter Verallgemeinerung des Begriffes der Härte**).

Alle Stoffmengen sind daher auf Ersatzgrade***) umzurechnen, was durch Bildung der Verhältniszahlen des Ersatzgewichtes des fraglichen Stoffes zum Kalk geschieht. Die für die Verbindungen maßgebenden Gewichte sind für $\text{CaO} = 56$, $\text{MgO} = 40$, $\text{CO}_2 = 44$, $\text{SO}_3 = 80$, die Ersatzgewichte für $\text{CaO} = 28$, $\text{MgO} = 20$, $\text{CO}_2 = 22$, $\text{SO}_3 = 40$, die Zahlen für die Umrechnung für $\text{CaO} : \text{CaO} = 1$, $\text{CaO} : \text{MgO} = 1,4$, $\text{CaO} : \text{CO}_2 = 1,273$, $\text{CaO} : \text{SO}_3 = 0,7$, daher entsprechen einem Gewichtsteile $\text{MgO} : 1,4 \text{ CaO}$, $1 \text{ CO}_2 : 1,273 \text{ CaO}$, $1 \text{ SO}_3 : 0,7 \text{ CaO}$. Die umgekehrten Verhältnisse geben dann unmittelbar an, wie viele Gewichtsteile jedes Stoffes den Ersatzwert eines Gewichtsteiles CaO bilden, sie stellen die Ersatzgrade der Härte für die einzelnen Stoffe dar. Für die aus dem Wasser zu entfernenden Stoffe, nämlich CaO , MgO , CO_2 und SO_3 gelten danach die Verhältnisse für $\text{CaO} : 1$, $\text{MgO} : 0,714$, $\text{CO}_2 : 0,786$, $\text{SO}_3 : 1,430$, und für die in Betracht kommenden Mittel zum Reinigen nämlich für Ätzkalk $\text{Ca(OH)}_2 : \text{CaO} = 1,321$, Ätznatron $\text{NaOH} : \text{CaO} = 1,430$, Soda $\text{Na}_2\text{CO}_3 : \text{CaO} = 1,893$, Chlorkalzium $\text{CaCl}_2 : \text{CaO} = 1,964$, Bariumkarbonat $\text{BaCO}_3 : \text{CaO} = 3,500$. Von den Mitteln zum Reinigen ist daher für jede chemisch umzusetzende Einheit der Härte oder deren Ersatzwert und für 1 cbm Wasser das zehnfache dieser Verhältnisse in Grammen zuzusetzen, da $1^\circ = 10 \text{ g/cbm}$ ist.

Zusammenstellung I enthält die hiernach maßgebenden Zahlen und Verhältnisse für sechzehn Stoffe.

*) Die Berechnung erfolgt, indem man zuerst das Cl an Na bindet, den Rest des Na an NO_3 , den Rest der NO_3 an CaO .

Sollte das Cl nicht ganz an Na gebunden werden können, so bindet man es weiter an Ca. Der Rest des Kalkes wird auf Gips gerechnet. Bleibt ein Rest an CaO , so wird er auf CaCO_3 umgerechnet. Der Rest an CO_2 wird an MgO gebunden, der etwaige Überschuß der SO_3 aber an MgO , das Eisen an CO_2 , die SiO_2 an Na_2O oder an Al_2O_3 .

***) Zuerst geschah dies vom Verfasser; Organ 1893, S. 19, 52, 98.

**) 1 deutscher Grad Härte ist 1 Teil Kalk in 100000 Teilen Wasser, $1^\circ = 10 \text{ g/cbm}$.

Zusammenstellung I.

	a: „Molekulargewicht“	b: „Äquivalenzgewicht“	Für Verbin- dungen maß- gebendes Gewicht	Er- satz- (Ge- wicht	1 g des Stoffes ent- sprechen g CaO	1 g CaO ent- sprechen g des Stoffes.
Im Rohwasser enthalten	Kalk CaO	56	28	1,000	1,000	
	Kohlensaurer Kalk CaCO_3	100	50	0,560	1,786	
	Magnesia MgO	40	20	1,400	0,714	
	Eisenoxydul . . . FeO	72	36	0,778	1,285	
	Kohlensäure . . . CO_2	44	22	1,273	0,786	
	Schwefelsäure . . . SO_3	80	40	0,700	1,430	
	Chlor Cl	35	35	0,800	1,250	
	Salpetersäure . . . N_2O_5	108	54	0,519	1,930	
	Salpetrige Säure . N_2O_3	76	38	0,737	1,357	
	Kieselsäure, Meta. SiO_2	60	30	0,933	1,072	
Ammoniak NH_3	17	17	1,647	0,607		
Mittel zum Reinigen	Ätzkalk Ca(OH)_2	74	37	0,757	1,321	
	Ätznatron NaOH	40	40	0,700	1,430	
	Soda Na_2CO_3	106	53	0,529	1,893	
	Chlorkalzium . . . CaCl_2	110	55	0,509	1,964	
	Kohlensauerer Baryt *) BaCO_3	196	98	0,286	3,500	

Für die Berechnung der Zuschläge zu dem weich zu machenden Speisewasser genügt es, wenn die Untersuchung den Kalk, die Magnesia und die gebundene, oder halb gebundene Kohlensäure angibt. Da die Bestimmung dieser Stoffe schnell und einfach nach Knöfler**) möglich ist, so kann der Betriebsingenieur diese Stoffe bestimmen, und zwar an der Stelle, wo das Wasser gewonnen wird, wenn er sich des vom Verfasser angegebenen***), mit Geräten und Flüssigkeiten ausgerüsteten Reisekastens (Abb. 1 bis 5, Taf. 1) bedient.

Nach dem Verfahren von Knöfler werden 100 cbcm des Wassers mit 1 bis 2 Tropfen einer Mischung von Fenolftalein und Methylorange gelb gefärbt und in dieser nach einander die Kohlensäure mit 1:5 Normalsalzsäure, die Magnesia mit 1:5 Normalätznatron in alkoholischer Lösung, der Kalk mit 1:5 Normalsoda der Menge nach bestimmt. Die als CaO berechnete Menge der gebundenen Kohlensäure ergibt sich durch Zusatz von 1:5 Normalsalzsäure bis zum Umschlagen der Farbe von Gelb in Rot, das heißt bis zu dem Beginne des Sauerwerdens der Flüssigkeit durch die Salzsäure; die beginnende Rötung des Methylorange ist das Zeichen der beendeten Austreibung der gebundenen Kohlensäure. Die Anzahl der gebrauchten cbcm der 1:5 Normalsalzsäure gibt mit 5,6, dem 1:5 Ersatzverhältnisse des CaO , vervielfältigt die Anzahl der Kalkgrade, die der gebundenen Kohlensäure entspricht. Da in der Flüssigkeit aber noch ein Teil der frei gewordenen Kohlensäure zurückgeblieben ist, und diese für das nun vorzunehmende Zusetzen von 1:5 Normalätznatron zur Bestimmung der Magnesia störend wäre, weil sich aus ihr und einem Teile des dabei benutzten Ätznatron Soda bilden würde, so wird sie weggekocht. Die dabei wieder gelb gewordene Flüssigkeit wird nun mit gemessener Menge von 1:5 Normalätznatron bis zu deutlicher alkalischer Wirkung, also bis zur Rotfärbung des Fenolftalein, versetzt. Zu beachten ist, daß

*) Chlorbarium BaCl_2 , Bariumoxid BaO , und Ätzbaryt Ba(OH)_2 sind nicht aufgenommen, da sie, namentlich das erste, giftig und teuer sind.

***) J. von Liebig's Annalen der Chemie 1855, Band 230: Organ 1893, S. 19, 52, 98; 1849, S. 214; 1902, S. 299.

**) Von Rohrbecks Nachfolger, Wien IV. Wehrgasse zu beziehen.

nicht zuviel Ätznatron zugetropft wird, da dann ein Teil des Kalkes schon jetzt mit der Magnesia heraus fallen würde. Höchstens darf 1 cbcm Überschuss an Ätznatron zugegeben werden.

Hierauf wird die Flüssigkeit mit dem grobflockigen schleimigen Niederschlag der Magnesia durch ein nasses Faltenfilter in ein Becherglas gefiltert. Der klaren roten Flüssigkeit wird nun abermals 1:5 Normalsalzsäure zugesetzt, worauf zuerst ein Farbenumschlag von Rot in Gelb eintritt, dann die wiederbeginnende Rötung die Umsetzung des Überschusses an Ätznatron anzeigt. Die Menge der Magnesia folgt dann aus dem Unterschiede der gebrauchten 1:5 Normalsalzsäure, die mit 5, 6 vervielfältigt den Gehalt an Magnesia in Kalkgraden, die Magnesiahärte, angibt.

Hierauf wird die Flüssigkeit abermals gekocht und solange mit 1:5 Normalsoda versetzt, bis deutliche Rötung durch Fenolftalein entsteht. Nach nochmaligem kurzem Kochen fällt der Kalk heraus. Wird die Flüssigkeit dabei gelb, so gibt man weitere gemessene Mengen 1:5 Normalsoda zu, um die letzten Reste von Kalk zu fällen, und filtriert dann die Flüssigkeit wieder durch ein nasses Faltenfilter.

Die gefilterte, rötliche, klare, alkalische Flüssigkeit, von der eine geringe Menge entnommen wird, die mit oxalsauerem Ammoniak keinen Niederschlag mehr geben darf, wird nun mit 1:5 Normal-Salzsäure bis zu wieder beginnender Rötung versetzt. Der Unterschied der gebrauchten cbcm an 1:5 Normalsoda und 1:5 Normal-salzsäure gibt mit 5,6 vervielfacht den Gehalt des Wassers an Kalk in Kalkgraden.

Magnesia und Kalk geben in Kalkgraden zusammen die ganze Härte, die noch durch Bestimmung mit der Seifenlösung nach vorherigem Durchblasen mit Luft geprüft werden kann.

Wenn alle drei flüssigen Zuschläge genau gleich gestellt sind, so erfordert 1 cbcm der 1:5 Normalsalzsäure zum Binden genau 1 cbcm des 1:5 Normalätznatron oder 1 cbcm der 1:5 Normalsoda. Ist die 1:5 Normalsalzsäure genau gestellt, erfolgt aber der Farbenumschlag erst, wenn zu 1 cbcm 1:5 Normalsalzsäure 1,05 cbcm 1:5 Normalsoda gegeben wurden, so ist das Ergebnis im Verhältnisse von 1:1,05 abzuändern.

Bei diesem Verfahren ist zu beachten, daß die Kalksalze nur gegenüber reinem Ätznatron nicht gefällt werden. Ist das Ätznatron mit Soda gemischt, was bei wässrigen Lösungen immer der Fall sein würde, weil Ätznatron begierig Kohlensäure aus der Luft anzieht, dann fiel wegen der dem Ätznatron beigemengten Soda Kalk mit heraus und das Ergebnis wäre unrichtig.

Wichtig ist also, daß die Natronlauge in alkoholischer Lösung verwendet wird, in der Soda nicht löslich ist, und die Flüssigkeit selbst sodafrei bleibt. Die Bestimmung der Schwefelsäure im Wasser nach Knöfler, deren Menge zu kennen für das Barytverfahren nötig ist, erfordert eine gewisse Übung, wird daher besser dem Fachchemiker überlassen.

Auch die Bestimmung der freien Kohlensäure kann einfach bestimmt werden, nämlich durch Zusetzen von 1:5 Normal-sodalösung zu 100 cbcm Rohwasser. Wenn dabei Fenolftalein (Phenolphthalein F) allein verwendet wird, und wenn bis zur Entfärbung F cbcm Sodalösung gebraucht wurden, so sind 2 F 5,6 freie Kohlensäure in Kalkgraden im Wasser.

Wird zuerst Fenolftalein und nach dessen Entfärbung Methylorange bis zur Orangefärbung weiter zugeschlagen, so ergibt sich $(F + M) \cdot 5,6$ an freier CO_2 in Kalkgraden. Werden 56 cbcm Rohwasser genommen, so gibt je 0,1 cbcm Sodalösung einen Kalkgrad.

B. Berechnung der zum Reinigen des Wassers nötigen Zusätze.

Sind die Mengen an Kalk, Magnesia, gebundener und halbgebundener Kohlensäure in Kalkhärtegraden bekannt, so

werden die zum Weichmachen nötigen Zusätze nach Kalman*) berechnet, wie hier kurz wiederholt wird.

Ist die gebundene Kohlensäure = a, der Kalk im Ganzen = b, die ganze Härte an Kalk und Magnesia = c bestimmt, so erhält man nach Kalman die zum Weichmachen erforderlichen Mengen als Kalk CaO , als Ätznatron NaOH , und statt dieses die gleichwertigen Mengen von Kalk und Soda, endlich den Sodazusatz nach:

$$\begin{aligned} 2a - b &= m \text{ Ätzkalk,} \\ c - a &= n \text{ Ätznatron.} \end{aligned}$$

Sind m und n > 0, so enthält das Wasser mehr an kohlen-sauernden Erdalkalien als an schwefelsauernden Kalke. Die Zahl m stellt dann die Menge des zuzugebenden Kalkes, n die des Ätznatrons dar.

Ist $2a - b = 0$, so sind Kohle- und Schwefel-Verbindungen gleich. Dann braucht man keinen Kalk, sondern nur n Teile Ätznatron oder gleichwertige Mengen von Kalk und Soda zuzugeben.

Ist $2a - b < 0$, so enthält das Wasser mehr Schwefel-als Kohle-Verbindungen; dann sind m Teile Soda und $c - a - m$ Teile Ätznatron zuzugeben.

Kalman berücksichtigt zwar in diesen Formeln den Gehalt an freier Kohlensäure nicht, das wird aber berücksichtigt, wenn die berechnete Menge an Ätzkalk um soviel vermehrt wird, wie der auf CaO bezogenen freien Kohlensäure entspricht.

Vielseitiger sind die Gleichungen von Dr. Hundeshagen**) in Stuttgart, der auch sinnfälligere Bezeichnungen anwendet, indem er für die Kalkhärte und ihre Ersatzwerte deutsche Buchstaben nach der Art der Stoffe empfiehlt. Der Verfasser schließt sich diesem Vorgehen an und benutzt auch für die Berechnung der Zusätze die Gleichungen, die Beispiele für Untersuchung von Wasser und die Berechnungen nach Dr. Hundeshagen, fügt aber letzteren noch eine Darstellung der dabei stattfindenden Umsetzungen bei.

Ca Kalkhärte, b bei Kalman.

Mg Magnesiahärte, $c - b$ nach Kalman, da dieser die ganze Härte an Kalk und Magnesia mit c bezeichnet.

G Ersatzwert der Härte an gebundener Kohlensäure, a bei Kalman

Gebundene und halbgebundene Kohlensäure sind der Menge nach gleich.

c Ersatzwert der Härte an freier Kohlensäure.

S Ersatzwert der Härte an gebundener Schwefelsäure.

Alle sind in deutschen Härtegraden***) ausgedrückt gedacht. Die auf der rechten Seite der Gleichungen 1) bis 19) von Hundeshagen stehenden Klammerausdrücke bezeichnen

*) Organ, 1893, S. 19; Eisenbahntechnik der Gegenwart, 2. Auflage, Band II, S. 1064.

**) Zeitschrift für öffentliche Chemie 1907, Heft XXIII.

***) Für die Anwendung französischer und englischer Härteeinheiten gilt Folgendes. Da 1° deutscher Härte 1g $\text{CaO}/100$ l Wasser, 1° französischer Härte 1g $\text{CaCO}_3/100$ l Wasser, 1° englischer Härte 1 grain $\text{CaCO}_3/1$ gallon Wasser, und 1 grain = 0,065 g, 1 gallon = 4,541 l ist, so entspricht 1° Deutscher Härte 1,786° französischer, und 1,25° englischer Härte, oder 1° Französischer Härte 0,56° deutscher Härte. 1° Englischer Härte 0,8° deutscher Härte.

die zum Reinigen des Wassers anzuwendenden Mengen der links genannten wirksamen Stoffe in g/cbm Wasser.

Nichtalkalisches Wasser mit $\text{Ca} + \text{Mg} > \text{G}$.

I. Kalk-Soda und Soda-Verfahren.

a) Allgemein: Reinigen mit Kalk und kohlen-sauerem Natron.

- Gl. 1) . . . $\text{CaO} = 10,0 (\text{Mg} + \text{G} + c)$,
- Gl. 2) . . . $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 18,93 (\text{Ca} + \text{Mg} - \text{G})$.

b) $\text{Ca} < 2 \text{G} + c$: Reinigen mit Kalk und Natronhydrat.

- Gl. 3) . . . $\text{CaO} = 10,0 (2 \text{G} + c - \text{Ca})$.
- Gl. 4) . . . $\text{NaOH} = 14,3 (\text{Ca} + \text{Mg} - \text{G})$.

c) $\text{Ca} > 2 \text{G} + c$: Reinigen mit Natronhydrat und kohlen-sauerem Natron.

- Gl. 5) . . . $\text{NaOH} = 14,3 (\text{Mg} + \text{G} + c)$.
- Gl. 6) . . . $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 18,93 (\text{Ca} - [2 \text{G} + c])$.

II. Verfahren mit kohlen-sauerem Baryt.

1) $\text{Ca} + \text{Mg} - \text{G} > \text{E}$: Reinigen mit kohlen-sauerem Baryt, Kalk und gegebenen Falles kohlen-sauerem Natron oder Natronhydrat.

a) Allgemein: Reinigen mit kohlen-sauerem Baryt. Kalk und gegebenen Falles kohlen-sauerem Natron.

- Gl. 7) $\text{BaCO}_3 = 35,0 \text{ E}$.
- Gl. 8) . . . $\text{CaO} = 10,0 (\text{Mg} + \text{G} + c)$.
- Gl. 9) . $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 18,93 (\text{Ca} + \text{Mg} - [\text{G} + \text{E}])$.

Für das Reinigen genügen die Zusätze Gl. 7) und 8). Soll aber noch das Calcium-Chlorid und -Nitrat weggebracht werden, so bedarf man des Zusatzes Gl. 9).

b) $\text{Ca} < 2 \text{G} + c$: Reinigen mit kohlen-sauerem Baryt, Kalk und Natronhydrat.

- Gl. 10) $\text{BaCO}_3 = 35,0 \text{ E}$.
- Gl. 11) . . $\text{CaO} = 10,0 (2 \text{G} + c + \text{E} - \text{Ca})$.
- Gl. 12) . $\text{NaOH} = 14,3 (\text{Ca} + \text{Mg} - [\text{G} + \text{E}])$.

c) $\text{Ca} > 2 \text{G} + c + \text{E}$: Reinigen mit kohlen-sauerem Baryt, Natronhydrat und gegebenen Falles kohlen-sauerem Natron.

- Gl. 13) $\text{BaCO}_3 = 35,0 \text{ E}$.
- Gl. 14) . . $\text{NaOH} = 14,3 (\text{Mg} + \text{G} + c)$.
- Gl. 15) . $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 18,93 (\text{Ca} - [2 \text{G} + c + \text{E}])$.

Für das Reinigen genügen die Zusätze Gl. 13) und 14). Soll aber noch das Calcium-Chlorid und Nitrat weggebracht werden, so bedarf man noch des Zusatzes Gl. 15).

2) $\text{Ca} + \text{Mg} - \text{G} < \text{E}$: Reinigen mit kohlen-sauerem Baryt und Kalk.

- Gl. 16) $\text{BaCO}_3 = 35,0 \text{ E}$, im Verfahren von H. Reisert tatsächlich verbraucht, eigentlich erforderlich nur $35,0 (\text{Ca} + \text{Mg} - \text{G})$.
- Gl. 17) . . . $\text{CaO} = 10,0 (\text{Mg} + \text{G} + c)$.

Alkalisches Wasser mit $\text{Ca} + \text{Mg} < \text{G}$.

Reinigen mit Kalk und Calciumchlorid.

- Gl. 18) . . . $\text{CaO} = 10,0 (\text{Mg} + \text{G} + c)$.
- Gl. 19) . . $\text{CaCl}_2 = 19,64 (\text{G} - [\text{Ca} + \text{Mg}])$.

Im Nachstehenden sollen die Untersuchungen von fünf

Wässern (Zusammenstellung II) vorgeführt und die zum Weich-machen nötigen Zusätze in Kalkgraden berechnet werden.

Zusammenstellung II.

Bezeichnungen nach:		Mengen der Stoffe im Wasser in Kalkgraden bei				
		I	II	III	IV	V
Kalmanu	Hundes-hagen					
Ganze Härte c	$\text{Ca} + \text{Mg}$	14,8 ⁰	12,0 ⁰	27,4 ⁰	18,8 ⁰	17,0 ⁰
Kalkhärte b	Ca	9,5 ⁰	8,0 ⁰	18,5 ⁰	13,8 ⁰	11,0 ⁰
Magnesiähärte c-b . .	Mg	5,3 ⁰	4,0 ⁰	8,9 ⁰	5,0 ⁰	6,0 ⁰
Gebundene Kohlen-säure a	G	10,1 ⁰	7,5 ⁰	6,2 ⁰	6,0 ⁰	19,5 ⁰
Freie Kohlensäure . .	c	1,5 ⁰	0,5 ⁰	3,5 ⁰	1,8 ⁰	2,7 ⁰
Schwefelsäure	E	4,3 ⁰	7,0 ⁰	15,0 ⁰	15,1 ⁰	Spuren

Bei Nr. I bis IV übersteigt überall die ganze Härte die gebundene Kohlensäure: nach Kalmanu: $c > a$, nach Hundes-hagen: $\text{Ca} + \text{Mg} - \text{G}$: sie sind nicht alkalisch und werden mit Ätznatron, Soda, Kalk, oder kohlen-sauerem Baryt gereinigt.

Das Wasser Nr. V ist alkalisch, da bei ihm die ganze Härte kleiner ist, als die gebundene Kohlensäure. Es wird mit Kalk und Chlorkalzium gereinigt.

Nicht alkalisches Wasser.

Berechnung des Weichmachens für Nr. I.

Nach Kalmanu ergibt die Rechnung bei Wasser I:

$$2a - b = 2 \cdot 9,5^0 - 9,5^0 = 10,7^0 \text{ CaO} = \dots \dots \dots 10,7^0 \text{ CaO}$$

$$c - a = 14,8^0 - 10,1^0 = 4,7^0 \text{ NaOH} = \dots \dots \dots 4,7^0 \text{ Na}_2\text{CO}_3 + 4,7^0 \text{ „}$$

$$\text{hierzu kommt für } 1,5^0 \text{ freie CO}_2 = \dots \dots \dots 1,5^0 \text{ „}$$

$$\text{ganzer Bedarf} = \dots \dots \dots 4,7^0 \text{ Na}_2\text{CO}_3 + 16,9^0 \text{ CaO}$$

1 cbm Wasser sind daher zuzusetzen:

$$18,93 \cdot 4,7^0 = 89 \text{ g Soda von } 100 \text{ ‰}$$

$$10,0 \cdot 16,9^0 = 169 \text{ g Kalk von } 100 \text{ ‰}$$

Wenn statt Soda und Kalk Ätznatron und Kalk zugesetzt werden, so ergibt sich:

$$14,3 \cdot 4,7^0 = 67,2 \text{ g Ätznatron von } 100 \text{ ‰}$$

$$10,0 \cdot 12,2^0 = 122,0 \text{ g Kalk von } 100 \text{ ‰}$$

Nach Hundeshagen erhält man:

$$\text{nach Gl. 1) } \text{CaO} = 10,0 (\text{Mg} + \text{G} + c) = 10,0 (5,3^0 + 10,1^0 + 1,5^0) = 10,0 \cdot 16,9^0 = 169 \text{ g/cbm Kalk,}$$

$$\text{nach Gl. 2) } \text{Na}_2\text{CO}_3 = 18,93 (\text{Ca} + \text{Mg} - \text{G}) = 18,93 (9,5^0 + 5,3^0 - 10,1^0) = 18,93 \cdot 4,7^0 = 89 \text{ g cbm Soda}$$

wie oben.

Werden dagegen Kalk und Ätznatron zugesetzt, beachtet man, dafs $4,7^0 \text{ Soda} + 4,7^0 \text{ Kalk} = 4,7^0 \text{ Ätznatron}$ darstellen. so ergibt sich für den Zusatz

$$\text{CaO} = 10,0 \cdot 12,2^0 = 122 \text{ g/cbm Kalk, und}$$

$$\text{NaOH} = 14,3 \cdot 4,7^0 = 67,2 \text{ g/cbm Ätznatron}$$

wie oben.

Als Beispiele der Herleitung der Gl. 1) und 2) von Hundeshagen siehe Zusammenstellung III der Mengen und der Art der Stoffe im Wasser Nr. 1 mit den dafür nötigen Zusätzen nebst den sich ergebenden Umsetzungen.

Zusammenstellung III für Nr. I.

Art und Menge der Stoffe:				Zusätze:		Ergebnis der Umsetzung Die unterstrichenen Stoffe sind Niederschläge
Σ	4,30	Ca SO ₄		Na ₂ CO ₃		Na ₂ SO ₄ + Ca CO ₃
G	5,20 4,90	Ca H ₂ (CO ₃) ₂			Ca (OH) ₂	2Ca CO ₃ + 2H ₂ O
		Mg H ₂ (CO ₃) ₂			2Ca (OH) ₂	Mg (OH) ₂ + 2Ca CO ₃ + 2 H ₂ O
Cl	0,40	Mg Cl ₂			Ca (OH) ₂	Mg (OH) ₂ + Ca Cl ₂
c	1,50		freie CO ₂		Ca (OH) ₂	Ca CO ₃ + H ₂ O
Zusammen	9,50 G _a	5,30 Mg	1,50 c	4,70 Na ₂ CO ₃	16,90 Ca (OH) ₂	

Der Betrag an nicht freien Säuren
= 4,3⁰ Σ + 10,1⁰ G < 14,8⁰ somit
Menge der Säuren fast
Der Betrag an nicht freien Basen
= 4,3⁰ G_a + 5,2⁰ G_a + 5,3⁰ Mg = 14,8⁰ = Menge der Basen.

Beispielweise könnte der Fehlbetrag von 0,4⁰ Säure als Chlor an Mg gebunden sein.

Die in Spalte 2 angegebenen Grade gelten für alle in derselben Zeile ausgewiesenen Stoffe einfach, beziehungsweise doppelt.

Berechnung des Weichmachens für Nr. II.

Nach Kalmann ergibt die Rechnung

$$2a - b = 15,0^0 - 8^0 = 7,0^0 \text{ Ca O}$$

$$c - a = 12,0^0 - 7,5^0 = 4,5^0 \text{ Na}_2 \text{ CO}_3 + 4,5^0 \text{ ..}$$

hierzu für 0,5⁰ freie CO₂ = 0,5⁰ ..

im Ganzen 4,5⁰ Na₂ CO₃ + 12,0⁰ Ca O

Daher sind zuzusetzen:

$$18,93 \cdot 4,5^0 = 85 \text{ g/cbm Soda von } 100\%$$

$$10,0 \cdot 12,0^0 = 120 \text{ g/cbm Kalk von } 100\%$$

Wenn statt Soda und Kalk Ätznatron und Kalk zugesetzt werden, so ergibt sich:

$$14,3 \cdot 4,5^0 = 64,35 \text{ g Ätznatron von } 100\%$$

$$10,0 \cdot 7,5^0 = 75,0 \text{ g Kalk von } 100\%$$

Nach Hundeshagen folgt:

$$\text{aus Gl. 3) } 10,0 (2G + c - G_a) = 10,0 (15,0^0 + 0,5^0 - 8,0^0) = 75 \text{ g/cbm Ca O.}$$

$$\text{aus Gl. 4) } 14,3 (G_a + Mg - G) = 14,3 (8,0^0 + 4,0^0 - 7,5^0) = 64,35 \text{ g/cbm Na OH}$$

und für den Zusatz von Kalk und Soda aus Vorigem:

für Kalk 10,0 · 7,5⁰ und an Kalk zur Umwandlung der Soda in Ätznatron

$$10,0 \cdot 4,5^0, \text{ somit}$$

$$10,0 \cdot 12,0^0 = 120 \text{ g cbm Kalk.}$$

$$18,93 \cdot 4,5^0 = 85 \text{ g cbm Soda}$$

wie oben.

Der Fall 2a - b = 0 und c - a = x ist nur ein Sonderfall; er träte beispielsweise ein, wenn bei Nr. II die gebundene Kohlensäure 4,0⁰ betrüge, dann wären dem Wasser nur x = 8,0⁰ Ätznatron, oder 8,0⁰ Kalk zuzusetzen.

Zusammenstellung IV für Nr. II.

Art und Menge der Stoffe im Wasser:					Zusätze:		Ergebnis der Umsetzung Niederschläge sind unterstrichen
Σ	4,50 2,50	Ca SO ₄			Na ₂ CO ₃		Ca CO ₃ + Na ₂ SO ₄
		Na SO ₄					bleibt im Wasser löslich
G	3,50 4,00	Ca H ₂ (CO ₃) ₂				Ca (OH) ₂	2Ca CO ₃ + 2H ₂ O
		Mg H ₂ (CO ₃) ₂				2Ca (OH) ₂	Mg (OH) ₂ + 2Ca CO ₃ + 2H ₂ O
c	0,50			freie CO ₂		Ca (OH) ₂	Ca CO ₃
Zusammen	8,00 G _a	4,00 Mg	2,50 Na SO ₄	0,50 c	4,50 Na ₂ CO ₃	12,00 Ca (OH) ₂	

Der Betrag an nicht freien Säuren ist:

$$7,0^0 \Sigma + 7,5^0 G = 14,5^0.$$

der Betrag an nicht freien Basen ist:

$$8,0^0 G_a + 4,0^0 Mg + 2,5^0 Na O = 14,5^0.$$

Die in Spalte 2 angegebenen Grade gelten für alle in derselben Zeile ausgewiesenen Stoffe einfach, beziehungsweise doppelt.

Berechnung des Weichmachens für Nr. III nach dem Kalk-Soda-Verfahren.

Nach Kalmann ergibt die Rechnung:

$$2a - b = 12,4^0 - 18,5^0 = - 6,1^0$$

dies deutet auf + 6,1⁰ Soda = 6,1⁰ Na₂ CO₃

$$c - a - 6,1^0 = 27,4^0 - 6,2^0 - 6,1^0 = 15,1^0$$

Ätznatron (Na OH) = 15,1⁰ Na₂ CO₃ + 15,1⁰ Ca O

hierzu die freie Kohlensäure für 3,5⁰ 3,5⁰ Ca O

zusammen = 21,2⁰ Na₂ CO₃ + 18,6⁰ Ca O

1 cbm Wasser sind daher zuzusetzen:

$$18,93 \cdot 21,2^0 = 401,3 \text{ g Soda von } 100\%$$

$$10,0 \cdot 18,6^0 = 186,0 \text{ g Kalk von } 100\%$$

Würde mit Ätznatron und Soda weich gemacht, so ergäbe sich ein Bedarf von 15,1⁰ Ätznatron (Na OH) für das Weich-

machen und von 3,5° Ätznatron für die Überführung der freien CO₂ in Na₂CO₃.

Die aus letztem Zusatz entstandene Soda vermindert die beizugebenden 6,1° Na₂CO₃ auf 2,6°.

Dann sind an Zusätzen nötig: 2,6° Na₂CO₃, somit 18,93 . 2,6° = 49,2 g/cbm Soda von 100^o/₁₀ und 15,1° + 3,5° Ätznatron, daher 18,6° NaOH, das sind 14,3 . 18,6° = 266,0 g/cbm Ätznatron von 100^o/₁₀.

Nach Hundeshagen ergibt sich:

aus Gl. 5) NaOH = 14,3 (8,9° + 6,2° + 3,5°) = 266 g/cbm Ätznatron,

aus Gl. 6) Na₂CO₃ = 18,93 (18,5° - [12,4° + 3,5°]) = 49,2 g/cbm Soda

wie oben.

Da der Zusatz von 18,6° NaOH dem von 18,6° Soda und 18,6° Kalk entspricht, so ergibt sich ein Zusatz von 18,6° + 2,6° Soda und von 18,6° Kalk.

somit: 18,93 . 21,2° Soda, das sind 401,3 g/cbm Soda von 100^o/₁₀ und 10,0 . 18,6° Kalk = 186,0 g/cbm Kalk von 100^o/₁₀ wie oben.

Zusammenstellung V für Nr. III.

Art und Menge der Stoffe im Wasser:				Zusätze:		Ergebnis der Umsetzung <i>Die unterstrichenen Stoffe sind Niederschläge</i>
e	10,0°	Ca SO ₄		Na ₂ CO ₃		<u>Ca CO₃ + Na₂ SO₄</u>
	5,0°		Mg SO ₄	Na ₂ CO ₃	Ca (OH) ₂	<u>Ca CO₃ + Na₂ SO₄ + Mg (OH)₂</u>
c	3,0°	Ca H ₂ (CO ₃) ₂			Ca (OH) ₂	<u>2Ca CO₃ + 2H₂ O</u>
	3,2°		Mg H ₂ (CO ₃) ₂		2Ca (OH) ₂	<u>Mg (OH)₂ + 2Ca CO₃ + 2H₂ O</u>
c	0,7°		Mg Cl ₂		Ca (OH) ₂	<u>Mg (OH)₂ + Ca Cl₂</u>
	3,5°			freie CO ₂	Ca (OH) ₂	<u>Ca CO₃ + H₂ O</u>
	5,0°	Ca Cl ₂		Na ₂ CO ₃		<u>Ca CO₃ + 2 Na Cl</u>
	0,5°	Ca (NO ₃) ₂		Na ₂ CO ₃		<u>Ca CO₃ + 2 Na NO₃</u>
	Zusammen	18,5° Ca	8,9° Mg	3,5° c	21,2° Na ₂ CO ₃	18,6° Ca (OH) ₂

Der Betrag an nicht freien Säuren ist:

$$15,0 \text{ e} + 6,2 \text{ c} + 5,7 \text{ c} (\text{Cl}_2) + 0,5 (\text{NO}_3)_2 = 27,4 \text{°}$$

$$\text{der Basen: } 18,5 \text{° Ca} + 8,9 \text{° Mg} = 27,4 \text{°}$$

Die in Spalte 2 angegebenen Grade gelten für alle in derselben Zeile ausgewiesenen Stoffe einfach, beziehungsweise doppelt.

Diese Rechnungen zeigen die Übereinstimmung der Gleichungen von Kalmann und Hundeshagen. Für das Weichmachen mit kohlensauerm Baryt für nicht alkalisches, mit Chloralkalium für alkalisches Wasser, für das Kalmann noch keine Gleichungen gab, wird nun allein der Weg der Rechnung nach Hundeshagen gezeigt.

Berechnung des Weichmachens für Nr. III mit kohlensauerm Baryt.

Für Nr. III ergibt sich nach:

$$\text{Gl. 7) Ba CO}_3 = 35,0 \text{ e} = 35,0 \cdot 15,0 \text{°} = \dots 525,0 \text{ g/cbm}$$

$$\text{Gl. 8) Ca O} = 10,0 (\text{Mg} + \text{c} + \text{c}) = 10 (8,9 \text{°} + 6,2 \text{°} + 3,5 \text{°}) = \dots 186,0 \text{ g/cbm}$$

In diesem Wasser bleibt aber noch eine Kalkhärte, die dem an Chlor oder an Salpetersäure gebundenen Kalke entspricht. Will man auch diese wegbringen, um beispielsweise in Wäschereien Seife zu sparen, so muß man noch Soda zusetzen und zwar nach:

$$\text{Gl. 9) Na}_2\text{CO}_3 = 18,93 (\text{Ca} + \text{Mg} - [\text{c} + \text{e}]) = 18,93 (18,5 \text{°} + 8,9 \text{°} - [6,2 \text{°} + 15,0 \text{°}]) = \dots 117,4 \text{ g/cbm.}$$

Für Speisewasser wäre dieser Zusatz nicht nötig, weil die Chloride und Nitrate auch im Kesselwasser löslich bleiben, und keinen Kesselstein absetzen.

Bei Wasser, dessen ganze Härte kleiner ist als die gebundene Kohlensäure und die Schwefelsäure, also $(\text{Ca} + \text{Mg}) < (\text{c} + \text{e})$, ist das Verfahren mit Baryt nicht zu empfehlen. In solchem Wasser ist der Überschuss von $\text{c} + \text{e}$ an Natron gebunden, man würde überflüssigen Baryt verbrauchen, beziehungsweise würde Soda entstehen.

Zusammenstellung VI für Nr. III.
Verfahren mit kohlensauerm Baryt, Kalk und Soda.

Art und Menge der Stoffe im Wasser:				Zusätze:		Ergebnis der Umsetzung <i>Unterstrichene Stoffe sind Niederschläge</i>
e	10,0°	Ca SO ₄		Ba CO ₃		<u>Ba SO₄ + Ca CO₃</u>
	5,0°		Mg SO ₄	Ba CO ₃	Ca (OH) ₂	<u>Ba SO₄ + Mg CO₃ + Ca (OH)₂</u>
c	3,0°	Ca H ₂ (CO ₃) ₂			Ca (OH) ₂	<u>Ba SO₄ + Ca CO₃ + Mg (OH)₂</u>
	3,2°		Mg H ₂ (CO ₃) ₂		2Ca (OH) ₂	<u>2Ca CO₃ + 2H₂ O</u>
c	0,7°		Mg Cl ₂		Ca (OH) ₂	<u>Mg (OH)₂ + 2Ca CO₃ + 2H₂ O</u>
	3,5°			freie CO ₂	Ca (OH) ₂	<u>Ca Cl₂ + Mg (OH)₂</u>
	5,0°	Ca Cl ₂			Na ₂ CO ₃	<u>Ca CO₃ + H₂ O</u>
	0,5°	Ca (NO ₃) ₂			Na ₂ CO ₃	<u>Ca CO₃ + 2 Na Cl</u>
	Zusammen	18,5° Ca	8,9° Mg	3,5° c	15,0° Ba CO ₃	18,6° Ca (OH) ₂ 5,5° Na ₂ CO ₃	Ca CO_{3} + 2 Na NO_{3}

Der Betrag an nicht freien Säuren ist wie oben gleich den Basen. Im obigen Falle ist $\text{Ca} + \text{Mg} - \text{C} > \text{S}$, denn $18,5^0 + 8,9^0 - 6,2^0 = 21,2^0 > 15,00^0$, daher ist hier der Zusatz von Soda von Wert.

Bei Nr. IV ist der Gehalt an Säuren $\text{S} + \text{C} > \text{Ca} + \text{Mg}$. Solches Wasser enthält, wenn es beim Kochen nicht alkalisch wird, unzweifelhaft Na_2SO_4 , bei Zugabe von BaCO_3 würde sich das Na_2SO_4 mit BaCO_3 in BaSO_4 und Na_2CO_3 umsetzen; es würde unnötig viel des teuren kohlensauern Barytes verbraucht werden und das Wasser überdies alkalisch werden.

Solches Wasser wird daher blofs nach dem Kalk-Soda-Verfahren nach Gl. 1), 2), 3), 4) zu reinigen sein.

Gl. 10), 11), 12) werden bei Wasser mit $\text{Ca} < 2\text{C} + \text{c}$ angewendet.

Gl. 13), 14), 15) werden bei Wasser mit $\text{Ca} > 2\text{C} + \text{c}$ angewendet.

Gl. 16) und 17) werden bei Wasser mit $\text{Ca} + \text{Mg} - \text{C} < \text{S}$ angewendet.

Alkalische Wasser.

Das Reinigen alkalischen Wassers, bei dem die an Natron halbgebundene Kohlensäure die ganze Härte überwiegt, wird nach Gl. 18) und 19) mit Kalk und Kalziumchlorid vorgenommen.

Für das Wasser Nr. V ergibt sich nach:

Gl. 18) $\text{CaO} = 10,0 \cdot (\text{Mg} + \text{C} + \text{c}) = 10,0 (6,0^0 + 19,5^0 + 2,7^0) = 282,0 \text{ g/cbm Kalk.}$

Gl. 19) $\text{CaCl}_2 = 19,64 (\text{C} - [\text{Ca} + \text{Mg}]) = 19,64 (19,5^0 - [11,0 + 6,0^0]) = 49,1 \text{ g/cbm Chlorkalzium.}$

Zusammenstellung VII für Nr. V. Verfahren mit Kalk und Chlorkalzium.

Art und Menge der Stoffe im Wasser:					Zusätze:		Ergebnis der Umsetzung <small>Unterstrichene Stoffe sind Niederschläge</small>
S C	11,00	Ca H ₂ (CO ₃) ₂			Ca (OH) ₂		<u>2 Ca CO₃</u> + 2 H ₂ O
	6,00		Mg H ₂ (CO ₃) ₂		2Ca (OH) ₂		<u>Mg (OH)₂</u> + <u>2Ca CO₃</u> + 2H ₂ O
	2,50			Na H CO ₃	Ca (OH) ₂	Ca Cl ₂	<u>2Cl Na</u> + <u>2Ca CO₃</u> + 2H ₂ O
	2,70			freie CO ₂	Ca (OH) ₂		<u>Ca CO₃</u> + H ₂ O
Zusammen	11,00 Ca	6,00 Mg	2,50 NaHCO ₃	2,70 c	28,20 Ca (OH) ₂	2,50 Ca Cl ₂	

Der Betrag der nicht freien Säuren ist $19,5^0$ gleich dem der Basen bei Vorhandensein von $2,5^0$ doppelkohlensauern Natrons.

Die in Spalte 2 angegebenen Grade gelten für alle in derselben Zeile ausgewiesenen Stoffe einfach, beziehungsweise doppelt.

C. Bereitung der zum Reinigen des Wassers nötigen Zusätze.

Die Zusätze kommen entweder in klarer Lösung von Kalk, Soda, Ätznatron, Chlorkalzium, oder als Aufschlammung von Kalk zu Kalkmilch, oder von kohlensauern Baryt zur Verwendung.

Das Kalkwasser wird aus dem nach dem Ergebnisse der Rechnung abgewogenen, gebrannten Kalke bereitet. Dieser wird zu Kalkmilch verrührt und dann in den Kalksättiger, ein hohes, mit kegeligem Boden versehenes oder ganz kegeliges Gefäß, durch ein bis nahezu auf die Spitze des Bodens reichendes Füllrohr eingebracht.

Beim Abwiegen berücksichtigt man den Wassergehalt des Kalkes, der bis 10% betragen kann, und nimmt überdies etwa 10% Mehrgewicht, um sichere Sättigung zu erreichen. Von Kalk aus der Grube wird ungefähr das Vierfache des Gewichtes des gebrannten Kalkes genommen. In der Grube sollte die Oberfläche des Kalkes immer mit Wasser bedeckt sein.

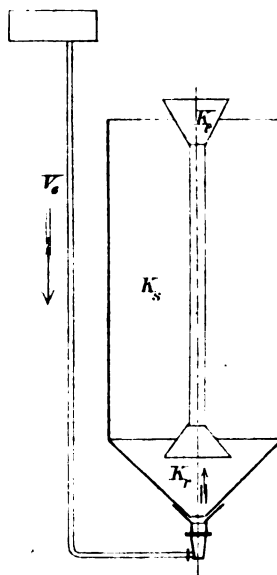
Das unten in den Kalksättiger eintretende Rohwasser wirbelt den Kalk auf und löst ihn während des Aufstiegens im Sättiger umso sicherer, je kräftiger die Aufwirbelung ist, und je weniger alte Niederschläge vorhanden sind.

Die Beförderung der Lösung erfolgt auch durch mitgerissene Luft oder Rührwerk.

Bei Verwendung von Luftrührwerken muß für den Abfluß

der Luft gesorgt werden, so daß sie das sich klärende Kalkwasser nicht trüben kann. Dies geschieht durch trichterförmige Ausgestaltung des untern Endes des Füllrohres K_e und K_r , (Textabb. 1). Die Luft steigt zu dem Fangtrichter K_r , auf und fließt durch das Füllrohr oben ab, während sie den Kalk im untersten Teile des Gefäßes K_s kräftig durchwirbelt.

Abb. 1. Kalksättiger mit Luftrührwerk. Maßstab 1:60.



Beim Aufsteigen des Wassers durch den aufgerührten und immer wieder abwärts sinkenden Kalk löst sich dieser bis zur Sättigung des Wassers und ist bei genügend hohen im oberen Teile weiten Kalksättigern bei seinem Abfließen vom oberen Rande ganz klar.

Das klare Kalkwasser enthält dann $1,0$ bis $1,25 \text{ g/l CaO}$, also 100 bis 125 , meist 120 . Härtegrade. Diese Grenze der Löslichkeit des Kalkes ermöglicht eine ziemlich sichere, dem Ergebnisse der Rechnung entsprechende Zuteilung wirksamen Kalkes zum Rohwasser, da jedes Liter des abfließenden Kalkes $1,2 \text{ g CaO}$ enthält, also für den Bedarf an $x \text{ g CaO}$, der dem zu reinigenden Wasser auf 1 cbm zuzugeben ist, $(x : 1,2) \text{ l}$ Kalkwasser erforderlich sind. Daher kann die Menge des abfließenden Kalkwassers als Maß für die Zuteilung an Kalk betrachtet werden, also ist der

Bei Verwendung von Luftrührwerken muß für den Abfluß

Querschnitt der Hähne oder die Überfallbreite der Einrichtung zum Verteilen des Wassers mit den zugehörigen Druckhöhen maßgebend für die Menge des Kalkzusatzes.

Auf rechtzeitige Erneuerung der Zugaben ist noch vor dem Durchlaufen der Wassermenge zu sehen, für die die Zubereitung gilt. Dies wird oft übersehen, namentlich wenn die Beschickung in die Nacht fällt. Dann leidet das Ergebnis unter dem Mangel des Zusatzes in hohem Grade.

Bei kleineren Anlagen wird das Kalkwasser auch oft dadurch erzeugt, daß der Kalk in kleinen Bottichen gelöscht, oder in gelöschtem Zustande eingetragen, in das darunter befindliche Gefäß für Kalkwasser eingelassen und mit dem Wasser durch Handkrücken verrührt wird. Nach Beendigung des Niederschlages und vollständiger Klärung ist es zum Abfließen durch einen biegsamen Schlauch mit Schwimmer und ein Schwimmerventil bereit. Letzteres regelt den Ablauf auch bei sinkendem Wasserspiegel in gleich bleibender Menge.

Die Bereitung der Kalkmilch, die dem zu reinigenden Wasser unmittelbar zuzumischen ist, geschieht nach Abwägen und Löschen der nötigen Menge gebrannten Kalkes unter Einfüllen in die Rührgefäße von Hand durch Ablauf oder, wenn die Rührwerke im obern Geschoße stehen, durch Fördern mit Strahlpumpen. In beiden Fällen müssen die Rührwerke so beschaffen sein, daß die dem Rohwasser zuzuführende Kalkmilch stetig gleichmäßigen Gehalt hat und behält. Dies ist am sichersten gewährleistet, wenn Rührräder mit wagerechter Achse oder Rührtrommeln mit inneren Längsrippen verwendet werden, die den Kalk bei jeder Umdrehung heben, oder wenn die Schaufeln an Rührädern mit senkrechter Achse so schräg gestellt sind und mit solcher Geschwindigkeit umlaufen, daß sie kräftig heben. Tote Winkel, in denen sich der schwere Kalk absetzen kann, dürfen nicht vorkommen.

Bei Rührwerken mit wagerechter Achse geschieht die Zummessung und Abführung der Kalkmilch durch Schöpfräder, die mit der Achse fest verbunden sind und ihren durch Umlaufzahl und Tauchtiefe zu regelnden Inhalt in Ablaufrinnen entleeren; sie machen so die Aufschlammung des Kalkes gleichmäßiger.

Bei Rührwerken mit senkrechter Achse werden biegsame Ablaufschläuche verwendet, deren Einlauf der Höhe nach eingestellt werden kann, wodurch die Menge an Kalkmilch zu regeln ist. Die Verstopfung des Einlaufes muß verhütet werden. Da die Menge der Kalkmilch gegen die des Rohwassers klein ist und die Mischung beider bei bloßem Hinabsinken in das Klärgefäß unvollkommen wäre, sind hier wieder eigene Rührwerke nötig.

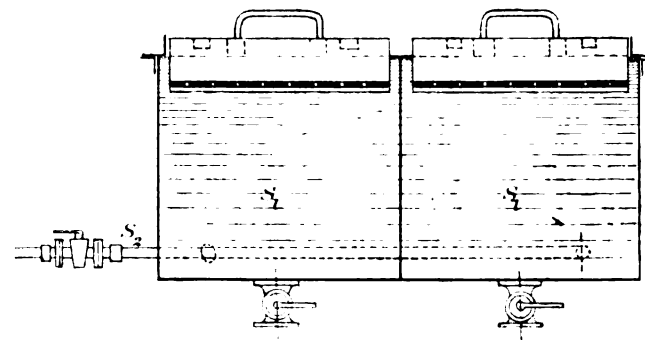
Die Bereitung der Sodalösung geschieht durch Auflösen einer nach dem Ergebnisse der Untersuchung bemessenen Gewichtmenge von Ammoniaksoda oder geglähter Soda, beide 96 bis 98 $\frac{0}{100}$, oder kristallisierter Soda von 37 $\frac{0}{100}$.

Das Lösen erfolgt in Gefäßen unter einer Brause, besser in heißem Wasser, am besten durch auf einem in die Oberfläche des Wassers, im Sodagefäß einzutauchenden Siebes, (Textabb. 2).

Bei dieser Lösung von unten findet von selbst gründliche Mischung der Sodalösung statt, da die schwerere Lösung zu Boden sinkt und neues Wasser nach oben drängt: nach einer

bis zwei Stunden sind Lösung und Ausgleich vollständig. Bei der Lösung durch Brausen oder durch heißes Wasser und Verühren sind Verluste an Soda unvermeidlich. Aus den Löse-

Abb. 2. Gefäß für selbsttätige Lösung der Soda. Maßstab 1:10.



gefäßen wird die Lösung dem Rohwasser durch Schwimmerregler, kleine Schöpferwerke, Einrichtungen zum Verdrängen oder kleine Pumpen zugeführt. Aus dem Rauminhalte des Lösegefäßes für Wasser und der Menge der gelösten Soda berechnet man den Gehalt der Lösung in Ersatzgraden. So wird eine Lösung von 18,93 kg 100 $\frac{0}{100}$ Soda in 1 cbm Wasser 1000 $\frac{0}{100}$ Gehalt haben, denn 18,93 kg Na_2CO_3 entsprechen 10 kg CaO und 10 kg CaO geben in 1000 l Wasser 1000 $\frac{0}{100}$, da 1 g CaO, 100 000 g Wasser = 1 $\frac{0}{100}$ ist.

Die Bereitung der Lösung von Ätznatron erfolgt durch Einbringen berechneter Mengen Ätzkalk in heiße Sodalösung nach dem Verhältnisse der für die Verbindung maßgebenden Gewichte von CaO und Na_2CO_3 , nämlich 56 : 106, wobei noch die Reinheit beider Stoffe zu berücksichtigen ist. So entsprechen 56 kg : 0,8 $\frac{0}{100}$ gebrannten Kalkes 106 kg : 0,98 $\frac{0}{100}$ Ammoniak-soda.

Nach kräftigem Umrühren des Gemisches, Absetzen und Klarwerden der Flüssigkeit ist sie zum Abfließen wie Sodalösung bereit.

Zusatz von Kalk zu kalter Sodalösung gäbe sehr lockern Niederschlag und beim Abschlämmen große Verluste an wirksamen Stoffen; kalter Zusatz ist daher nicht empfehlenswert.

Eine Lösung von 18,93 kg 100 $\frac{0}{100}$ Soda und 10 kg 100 $\frac{0}{100}$ gebrannten Kalkes in 1 cbm Wasser gibt wieder den Gehalt von 1000 $\frac{0}{100}$, ein Überschufs von etwa 10 $\frac{0}{100}$ gebrannten Ätzkalkes ist zweckmäßig. Oft wird auch Ätznatron in Stücken verwendet, wobei der Gehalt an Soda durch Zugabe von Kalk in Ätznatron übergeführt werden muß. 14,3 kg 100 $\frac{0}{100}$ Ätznatron, gelöst in 1 cbm Wasser geben eine Lösung von 1000 $\frac{0}{100}$. Benetzen der Hände mit Ätznatron und Verspritzen der Lösung ist gefährlich.

Die Bereitung der Lösung von Chlorkalzium geschieht wie bei Soda durch Einbringen der abgewogenen Menge des trocken gehaltenen Chlorkalziums in den Lösetrog und Bspülen mit Wasser, oder durch Auflegen auf ein Sieb. Hätte das Chlorkalzium 100 $\frac{0}{100}$ und würden 19,64 kg davon in 1 cbm Wasser aufgelöst, so erhielte man 1000 $\frac{0}{100}$; da aber das Chlorkalzium 6 Ersatzteile Wasser enthält und das für Verbindungen maßgebende Gewicht des wasserfreien $\text{CaCl}_2 = 110$, das mit 6 Ersatzteilen Wasser $110 + 6 + 102 = 218$ ist, so sind für

eine Lösung von 1000" Ersatzhärte 19.64 . 218 : 110 = 38.92 kg käuflichen Chlorkalziums nötig.

Hiernach können aus dem nutzbaren Inhalte des Lösegefäßes, der Menge des Zusatzstoffes und seinem nutzbaren Gehalte die Grade der Lösung berechnet werden. In allen Fällen empfiehlt sich eine Nachprüfung der Löseflüssigkeiten auf ihren Gehalt. Sie wird später beschrieben werden.

Bereitung der Lösung kohlenauern Barytes.

Die Auflösung des kohlenauern Barytes geschieht durch unmittelbare Einfällung des Barytpulvers in das Wasserzulauf-

rohr des Klärgefäßes entweder von dem obern Standplatze, oder mit Strahlpumpe vom Boden der Anlage aus.

Der schwer lösliche kohlenauere Baryt bedarf besondern Aufschlammens durch eine mit Luft betriebene Sturzvorrichtung, die das gespannte Wasser etwa alle zwei Minuten zum Absturze bringt und den Barytschlamm aufwühlt.

Beimengung von Salmiak zum kohlenauern Baryte würde seine Löslichkeit erhöhen, doch würde das Wasser dadurch zum Anfressen der Kesselbleche geeignet werden.

(Schluß folgt.)

Lüftung hochliegender Räume in Werkstätten.

Neumann, Baurat in Engelsdorf bei Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 2.

Vielfach haben die größern Gebäude der Werkstätten hochliegende offene Arbeitbühnen, auf denen die Bediensteten besonders zur warmen Jahreszeit in doppelter Hinsicht unter ungünstigen Luftverhältnissen zu leiden haben, da die Strahlung des Daches unmittelbar wirkt und die in den unteren Räumen verbrauchte Luft, die häufig Gase der Verbrennung von Öl, Gas oder Kohle enthält, nach oben steigt: dazu sind diese Räume oft niedrig.

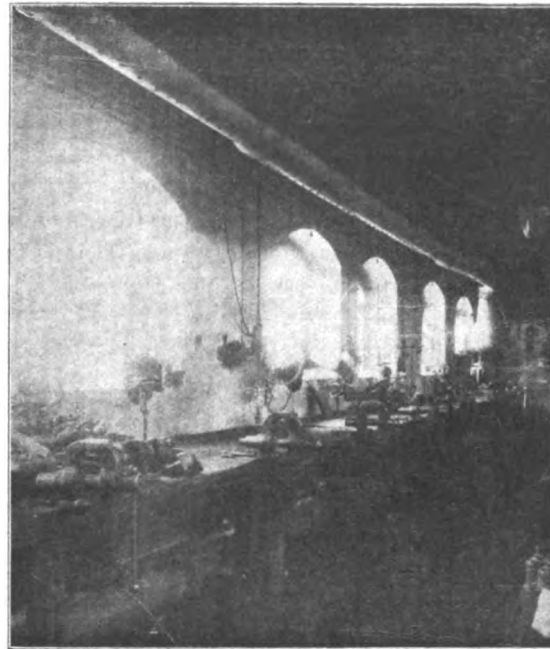
Eine Besserung solcher Verhältnisse hat in der Lokomotiv-Werkstätte Engelsdorf bei Leipzig die im folgenden beschriebene, zunächst versuchsweise eingebaute Anlage bewirkt. Jeder Arbeiter kann ihre Wirkung ohne Beeinflussung der übrigen nach seinem Empfinden und Bedürfnisse regeln.

Die Anlage (Textabb. 1 und Abb. 1 bis 5, Taf. 2) besteht aus einem über den Arbeitsplätzen geführten Blechrohre von abnehmendem Durchmesser. Dem weiten Ende wird durch ein elektrisch betriebenes Schaufelrad Luft zugeführt, die an geeigneter Stelle dem Freien entnommen und auch vorgewärmt werden kann. Die Frischluft tritt durch Schlitze im untern Teile des Blechrohres aus. Die Richtung dieser Schlitze wurde anfangs so gewählt, daß die Luftstrahlen unter 45° gegen die Fensterwand geneigt waren. Zur Erhöhung der Wirkung haben die Arbeiter die Rohrschüsse bald so gedreht, daß die Schlitze senkrecht nach unten zeigen, ohne daß sich Beschwerden einstellen.

Die über seinem Arbeitsplatze verteilt austretende Luftmenge regelt jeder Arbeiter durch entsprechendes Biegen der an den Schlitzen befindlichen Blechlappen. Die so zugeführte

Luft lenkt nach Erfrischung der auf der Arbeitbühne tätigen Arbeiter den von den unteren Räumen aufsteigenden Strom

Abb. 1.



verbrauchter Luft ab und treibt ihn den Lüftern im Dache zu, ohne daß er die Arbeiter auf der Bühne berührt.

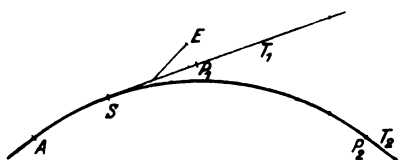
Die Kosten der Anlage sind sehr mäßig, besonders wenn vorhandene Teile verwendet werden.

Einlegen von Korbbogen.

Ingeniör V. Pan, Bauoberkommissär der österreichischen Staatsbahnen in Jägerndorf.

Die folgende Aufgabe tritt häufig bei Gleisarbeiten auf. Gegeben sind zwei Berührende T_1, T_2 mit ihren Berührungspunkten P_1, P_2 , ein aus zwei Mittelpunkten beschriebener Korbbogen ist danach einzuschalten. Zwei Beispiele mögen diese Aufstellung begründen.

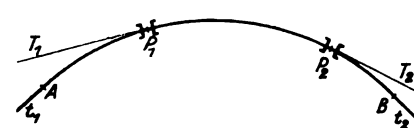
Abb. 1.



In den bestehenden Kreisbogen AP_2 soll in S eine Weiche SP_1E für eine Abzweigung eingeschaltet werden (Text-

abb. 1). Das Bogenstück SP_2 kann nun am einfachsten durch einen Korbbogen ersetzt werden, dessen Berührende T_1 und T_2 mit den Berührungspunkten P_1 und P_2 gegeben sind. Hierbei wird die Festhaltung des Punktes P_2 und seiner Berührenden dazu führen, daß der neue Bogen tunlich wenig vom ursprünglichen abweicht, daher die Kosten des Unterbaues des neuen

Abb. 2.



Bogens gering werden.

Zweitens soll der Bogen AB des Halbmessers R (Textabb. 2)

neu verlegt werden; die Punkte P_1 und P_2 sind wegen vorhandener Brücken fest zu halten.

Zunächst werden die Bogenstücke AP_1 und BP_2 berührend an die anschließenden Geraden t_1 und t_2 nach dem Halbmesser R ausgesteckt. Diese Aufgabe ist immer lösbar, da den drei Grundlagen: Berührende t_1 , Punkt P_1 , Halbmesser R ein bestimmter Kreis entspricht.

Der Anfang A wird wie folgt bestimmt (Textabb. 3). Aus $r^2 = (r-h)^2 + x^2$ folgt $x = \sqrt{2hr - h^2}$.

Das Bogenstück P_1P_2 wird nach Absteckung der Bögen AP_1 und BP_2 , also Festlegung der Berührenden in P_1 und P_2 , wegen der unvermeidlichen Fehler bei der ursprünglichen und der neuen Absteckung kein Kreis sein können, weil die vier Stücke P_1, P_2, T_1, T_2 (Textabb. 2) eine Überbestimmung enthalten; also wird man auch hier auf den Korbbogen greifen müssen. Für diesen gibt es unendlich viele Lösungen. Man kann den Halbmesser r_1 des einen Kreisbogens wählen, dann ist der andere r_2 bestimmt, da für ihn eine Berührende mit Berührungspunkt und ein berührender Kreis des Halbmessers r_1 gegeben sind.

Hier soll nun gezeigt werden, wie aus diesen Lösungen rasch die zweckmäßigste ausgesucht werden kann. Die befriedigendste Lösung ist die, bei der der Unterschied $r_1 - r_2$ am kleinsten wird, die sich also dem einfachen Kreise möglichst nähert. Überhöhung und Erweiterung ändern sich dann im ganzen Korbbogen tanlich wenig.

Der Punkt A (Textabb. 4), in dem sich die beiden Kreise r_1 und r_2 berühren, heiße der Anschlusspunkt, P_1AP_2 sei ein Korbbogen mit den Berührenden T_1 und T_2 , O_1, O_2 die Berührende im Anschlusspunkte. Nun ist $O_1P_1 = O_1A$ und $O_2P_2 = O_2A$, folglich $\sphericalangle O_1AP_1 = \alpha : 2 = \sphericalangle UAO_2$ und $\sphericalangle O_2AP_2 = \beta : 2$, also $\sphericalangle UAP_2 = (\alpha + \beta) : 2 = \varphi : 2$.

Der Winkel, den die Sehnen von den Berührungspunkten P_1 und P_2 nach dem Anschlusspunkte A einschließen, ist gleich dem halben Winkel des ganzen Korbbogens. Da nun alle Winkel im Umfange gleich der Hälfte des Winkels am Mittelpunkte über derselben Sehne sind, so genügen der Bedingung für den Anschlusspunkt alle Punkte des Bogens P_2S eines Kreises, der mit dem Winkel φ am Mittelpunkte über der Sehne P_1P_2 errichtet wird, wobei vorausgesetzt ist, dass im Dreiecke OP_1P_2 der Winkel bei P_1 kleiner ist, als der bei P_2 (Textabb. 5).

Auf dem Bogen P_2S ist nun der Anschlusspunkt A zu

Abb. 3.

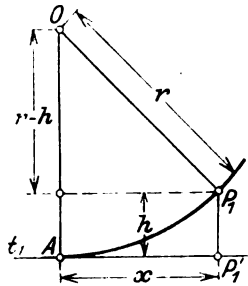


Abb. 4.

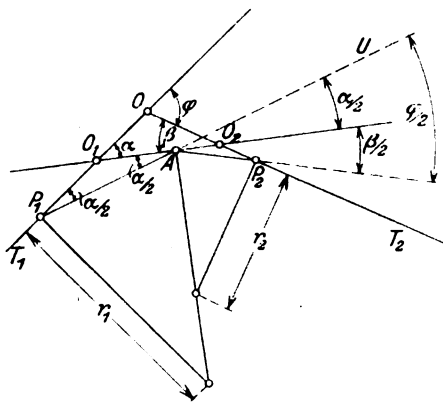
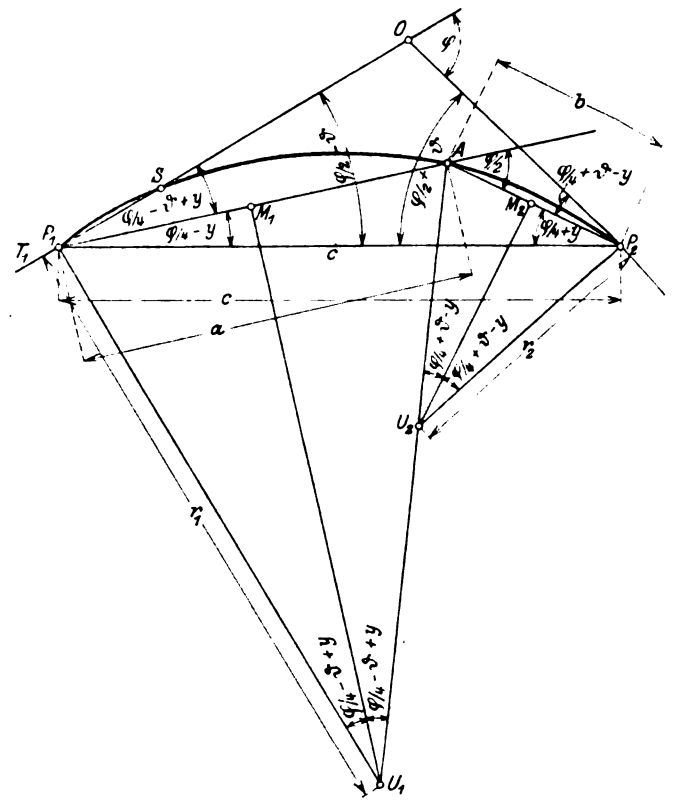


Abb. 5.



bestimmen, für den $r_1 - r_2$ seinen kleinsten Wert erreicht. Nach Voraussetzung ist im Dreiecke OP_1P_2 der Winkel bei P_2 größer als der bei P_1 , daher wird $\sphericalangle OP_2P_1 = \varphi : 2 + \vartheta$

gesetzt, wobei $\vartheta > 0$ ist, $\sphericalangle OP_2P_1$ ist kleiner als der Außenwinkel φ daher $\varphi : 2 + \vartheta < \varphi$ und

Gl. 1) $\dots \dots \dots \vartheta < \varphi : 2$.

Ferner ist $\sphericalangle OP_1P_2 = \varphi - (\varphi : 2 + \vartheta) = \varphi : 2 - \vartheta$.

Der Winkel $\sphericalangle AP_1P_2$ sei $\varphi : 4 - y$, dann ist $\sphericalangle OP_1A = \sphericalangle OP_1P_2 - \sphericalangle AP_1P_2 = (\varphi : 2 - \vartheta) - (\varphi : 4 - y) = \varphi : 4 - \vartheta + y$. Der Winkel $\sphericalangle OP_1A$ wächst nach Textabb. 5 für die Lagen von A in S bis P_2 von 0 bis $\varphi : 2 - \vartheta$, also besteht die Ungleichung

$0 < \varphi : 4 - \vartheta + y < \varphi : 2 - \vartheta$ oder

Gl. 2) $\dots \dots \dots \vartheta - \varphi : 4 < y < \varphi : 4$.

Aus Textabb. 5 folgt noch:

$\sphericalangle AP_2P_1 = \varphi : 2 - \sphericalangle AP_1P_2 = \varphi : 2 - (\varphi : 4 - y) = \varphi : 4 + y$, da $\varphi : 2$ Außenwinkel des Dreieckes AP_1P_2 ist; ferner: $\sphericalangle OP_2A = \sphericalangle OP_2P_1 - \sphericalangle AP_2P_1 = (\varphi : 2 + \vartheta) - (\varphi : 4 + y) = \varphi : 4 + \vartheta - y$.

Der Sinussatz lautet für das Dreieck AP_1P_2 :

$a = c \cdot \sin(\varphi : 4 + y) : \sin(\varphi : 2)$ und $b = c \sin(\varphi : 4 - y) : \sin(\varphi : 2)$.

Man zeichne nun den Mittelpunkt U_1 des durch P_1 und A gehenden und T_1 berührenden Kreises r_1 im Schnitte der Rechtwinkligen auf T_1 in P_1 und auf der Mitte von P_1A .

Nach Textabb. 5 ist

Gl. 3) $\dots \dots \dots \sphericalangle M_1U_1P_1 = \sphericalangle OP_1A = \varphi : 4 - \vartheta + y$,

da der halbe Winkel am Mittelpunkte dem am Umfange über gleichem Bogen gleich ist, somit folgt aus dem rechtwinkligen Dreiecke $M_1U_1P_1$

Gl. 4) $r_1 = a : 2 \sin(\varphi : 4 - \vartheta + y) =$
 $= c \cdot \sin(\varphi : 4 + y) : \{2 \sin(\varphi : 4 - \vartheta + y) \cdot \sin(\varphi : 2)\}.$

Entsprechend ist auch:

Gl. 5) $M_2 U_2 P_2 = \sphericalangle O P_2 A = \varphi : 4 + \vartheta - y,$

Gl. 6) $r_2 = b : 2 \sin(\varphi : 4 + \vartheta - y) = c \cdot \sin(\varphi : 4 - y) :$
 $: \{2 \sin(\varphi : 4 + \vartheta - y) \cdot \sin(\varphi : 2)\},$

also der Unterschied der Halbmesser:

Gl. 7) $r_1 - r_2 = c \cdot \{ \sin(\varphi : 4 + y) \cdot \sin(\varphi : 4 + \vartheta - y) -$
 $- \sin(\varphi : 4 - y) \sin(\varphi : 4 - \vartheta + y) \} : \{ 2 \cdot \sin(\varphi : 2) \cdot$
 $\cdot \sin(\varphi : 4 - \vartheta + y) \cdot \sin(\varphi : 4 + \vartheta - y) \}$

und nach Vereinfachung:

Gl. 8) $r_1 - r_2 = c \cdot \sin \vartheta : \{ \cos(2y - 2\vartheta) - \cos(\varphi : 2) \},$

der seinen kleinsten Wert erreicht, wenn $\cos(2y - 2\vartheta) = \cos(\varphi : 2)$ seinen größten annimmt.

Aus Gl. 2) folgt

Gl. 9) $-\varphi : 2 - 2y - 2\vartheta < \varphi : 2 - 2\vartheta.$

Der Kürze halber sollen nur die Fälle behandelt werden, in denen

Gl. 10) $\varphi : 2 \geq 180^\circ, \varphi : 2 \geq 90^\circ$

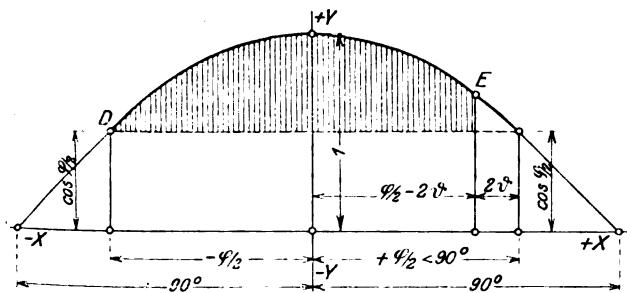
ist, was fast stets zutrifft.

Aus Gl. 9) und 10) folgt $-\varphi : 2 - 2y - 2\vartheta < 90^\circ - 2\vartheta < 90^\circ$. Dann besteht aber

Gl. 11) $\cos(2y - 2\vartheta) > 0, \cos(\varphi : 2) > 0.$

Trägt man nun $2y - 2\vartheta$ als Längen, $\cos(2y - 2\vartheta)$ als Höhen auf (Textabb. 6), so entsteht die Kosinuslinie, von der

Abb. 6.



nach Gl. 11) nur der Teil über Null, und nach Gl. 9) in diesem nur die Strecke $-\varphi : 2$ bis $\varphi : 2 - 2\vartheta$ gilt, in Textabb. 6 DE. Wird nun in der Höhe $\cos(\varphi : 2)$ durch D die Gleichlaufende zur X-Achse gezogen, so gibt die überstrichelte Fläche mit ihren Höhen die Werte $\cos(2y - 2\vartheta) - \cos(\varphi : 2)$.

Demnach muß der Teiler in Gl. 8) stets > 0 sein, ebenso aber auch der zu teilende Wert $c \cdot \sin \vartheta$ nach Gl. 1) und 10); Gl. 8) enthält also nur Werte > 0 , folglich ist $r_1 - r_2 > 0$, oder $r_1 > r_2$.

Textabb. 6 zeigt weiter, daß der Teiler in Gl. 8) seinen Größtwert erreicht, wenn $\cos(2y - 2\vartheta) = 1$, also $y = \vartheta$ wird, hierfür ist also $r_1 - r_2$ am kleinsten.

Hieraus ergibt sich eine bemerkenswerte Folgerung. Laut Gl. 3) wird für $y = \vartheta$ der Umfangwinkel des Kreises $r_1 = \varphi : 4$ und ebenso laut Gl. 5) der Umfangwinkel des Kreises r_2 . Die Kreise müssen demnach gleiche Umfangwinkel $\varphi : 4$ haben, wenn $r_1 = r_2$ tunlich klein werden soll.

Wird $y = \vartheta$ in die Gl. 4) und 6) eingeführt, so wird

Gl. 12) $\begin{cases} r_1 = c \cdot \sin(\varphi : 4 + \vartheta) : \{ 2 \sin(\varphi : 4) \cdot \sin(\varphi : 2) \} \\ r_2 = c \cdot \sin(\varphi : 4 - \vartheta) : \{ 2 \sin(\varphi : 4) \cdot \sin(\varphi : 2) \} \end{cases}$

Damit sind für beide Kreise die Umfangwinkel und Halbmesser bekannt, mit denen die Bogenlänge berechnet und die Absteking vorgenommen werden kann.

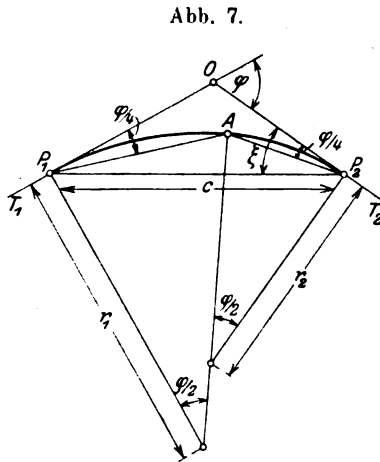
In den aus Textabb. 6 abgeleiteten Überlegungen steckt die Voraussetzung, daß $(\varphi : 2 - 2\vartheta) > 0$ ist, denn bei $\varphi : 2 - 2\vartheta < 0$ kann y den Wert ϑ überhaupt nicht annehmen. Man erhielte sonst gleichzeitig aus $y = \vartheta$ einerseits $2y - 2\vartheta = 0$ und aus Gl. 9) $2y - 2\vartheta < \varphi : 2 - 2\vartheta$ wegen $\varphi : 2 - 2\vartheta < 0$ auch $2y - 2\vartheta < 0$, also einen Widerspruch.

Damit aber $(\varphi : 2 - 2\vartheta) > 0$ ist, muß $2\vartheta < \varphi : 2$ also $\vartheta < \varphi : 4$ und in Textabb. 5) $\sphericalangle O P_2 P_1 < 3\varphi : 4, \sphericalangle O P_1 P_2 > \varphi : 4$ sein. Tatsächlich werden die Winkel $\sphericalangle O P_1 P_2$ und $\sphericalangle O P_2 P_1$ meist nicht erheblich verschieden sein, dann bleibt Gl. 12) bestehen.

Gl. 3), 4), 5), 6), 8) dagegen sind unabhängig von dieser Voraussetzung, gelten also immer, wenn nur y der Gl. 2) genügt.

Zusammenfassung.

Gegeben sind (Textabb. 7) zwei Gerade $T_1 T_2$ mit den Punkten $P_1 P_2$, die Länge $P_1 P_2 = c$ und die Winkel φ und ξ des Dreiecks $O P_1 P_2$. In diesem Dreiecke sei der Winkel ξ bei P_2 größer, als der bei P_1 .



Aufgabe: Der Punkt P_1 ist mit dem Punkte P_2 durch einen aus zwei Kreisbögen bestehenden Korbogen zu verbinden, der T_1 und T_2 berührt, der Unterschied der Halbmesser r_1 und r_2

dieser Kreise soll möglichst klein sein.

Lösung:

Gl. 12) $\begin{cases} r_1 = c \cdot \sin(\varphi : 4 + \vartheta) : \{ 2 \sin(\varphi : 4) \cdot \sin(\varphi : 2) \} \\ r_2 = c \cdot \sin(\varphi : 4 - \vartheta) : \{ 2 \sin(\varphi : 4) \cdot \sin(\varphi : 2) \} \end{cases}$
 worin $\vartheta = \xi - \varphi : 2$.

Die Umfangwinkel der Kreise r_1 und r_2 sind $= \varphi : 4$, der Winkel am Mittelpunkte jedes der Kreise ist daher $\varphi : 2$. Das Ergebnis ist nur für $\varphi < 180^\circ$ und $\xi < 3\varphi : 4$ gültig.

Der Bau der Stadtschnellbahnen in Sydney.

Dr.-Ing. F. Musil, Baurat in Wien.

Hierzu Plan Abb. 1 auf Tafel 3.

Aus Sydney kommt die Nachricht von der Inangriffnahme des Baues einer Stadtbahn, deren Entwurf auf das Jahr 1912 zurückgeht, als die Regierung von dem englischen Ingenieur D. Hay eine in amtlichem Auftrage verfasste Denkschrift erhielt, die die Schwierigkeiten für den Verkehr von Sydney darlegte und zur Abhülfe Stadtschnellbahnen vorschlug.

Aus einer Sträflingssiedlung hat sich Sydney zur Hauptstadt von Neu-Süd-Wales und zur Großstadt entwickelt. Das Wachsen der Bevölkerung zeigt Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I. Einwohner.

Jahr	Einwohnerzahl
1788 Gründung	757 Sträflinge
1800	2 600
1841	29 973
1851	58 993
1861	93 686
1871	136 483
1881	—
1891	383 283
1901	487 900
1906	538 800

Die Stadt weist im Anklänge an englische Städte große besiedelte Fläche und niedrige Wohnbauten (Einwohnerhäuser) auf. Auch in der Geschäftstadt mit vielen prächtigen öffentlichen Gebäuden, jedoch engen Straßen fehlt die hohe Mietkaserne des europäischen Festlandes. Ausgedehnte grüne Anlagen am Umfange des Geschäftsviertels und zwischen den Wohnbezirken wirken auf Verlängerung der Reisewege. Im letzten Jahrzehnt wurden einige ungesunde und minderwertige Häuserviertel im Innern der Stadt niedergelegt. Die wichtigsten Verkehrsanlagen wurden vom Staate geschaffen, der 1855 die erste Eisenbahn baute und unter dessen Verwaltung auch die Straßenbahnen stehen.

In den letzten Jahren haben sich empfindliche Schwierigkeiten eingestellt. Das durch Wasserflächen und grüne Anlagen zerschnittene Stadtgebiet (Abb. 1, Taf. 3) ist sehr weit, die Breiten der Straßen im Innern genügen für die Aufnahme eines engmaschigen Netzes von Straßenbahnen nicht, große Überfüllung der Straßenbahnen herrscht besonders zwischen 5 und 6 Uhr abends auf den nach Westen führenden Linien der Georgstraße. 433 Fahrgäste kommen in diesen Stunden auf die Minute, annähernd gleiche Verhältnisse bestehen östlich in der Elisabethstraße, die überdies ungewöhnliche Wellen an Feiertagen zu bewältigen hat, da ihr der Verkehr nach den Spiel- und Sport-Plätzen zufällt. Die Zahl der Fahrgäste nach der Geschäftstadt wird an Wochentagen auf mehr als 30 000 in den Frühstunden geschätzt.

Besonders störend wirkt das Fehlen einer festen Verbindung der Geschäftstadt mit dem Stadtteile Nord-Sydney jenseits des Hafens. Ähnlich wie in Neuyork vor der Untertunnelung des Hudson ist hier der Verkehr auf die Fähren angewiesen. An der engsten Stelle des Hafens wäre eine 52 m über Wasser-

spiegel anzulegende feste Brücke wohl ausführbar, doch schwanken die Meinungen zwischen Überbrückung und Untertunnelung. Die hohe Lage des Nordufers macht aber eine Brücke vorteilhafter, die kürzere Rampen und günstigere Neigungen gibt. Zu Ungunsten des Tunnels sprechen noch die Unmöglichkeit, ihn mit derselben Nutzbreite auszuführen, der Lärm, der im Blackwall- und Rotherhithe-Tunnel unter der Themse sehr stört, die Schwierigkeiten der Lüftung und Entwässerung und die Beleuchtung.

Die Fernlinien und mit Dampf betriebenen Vorortbahnen münden in den Hauptbahnhof südlich der Geschäftstadt. Die dorthin führenden Straßen sind gleichfalls überlastet. D. Hay, dem der Verfasser die Kenntnis des zu beschreibenden Entwurfes für Schnellbahnen verdankt, empfiehlt daher an erster Stelle die Einführung des jetzt im Hauptbahnhofe endigenden Verkehrs auf einer zweigleisigen Stadtbahn in die Geschäftstadt. Der Bau dieser nach Norden gestreckten Schleife für Fahrzeuge der Fernbahnen ist inzwischen begonnen. Die Linie verläßt den Hauptbahnhof als Hochbahn, führt (Abb. 1, Taf. 3) durch den Belmore-Park zur Haystraße, dann als Untergrundbahn unter der Georgstraße, der Kathedrale, dem Städtische zur Yorkstraße, gabelt sich am Weingarten-Platze in einen nördlichen und einen als Schleife weiter führenden Ast, der nach Berührung des Hafens am Ringufer, entlang dem botanischen Garten und der Pittstraße wieder in den Hauptbahnhof mündet.

Nach den letzten Meldungen*) werden die Bahnhöfe mit zwei Gleisen für jede Fahrriichtung ausgestattet. Damit wird es möglich, die Leistung der Strecke durch dichteste Zugfolge voll auszunutzen. Die Züge sollen bis zu sieben Drehgestellwagen mit 123 m Länge aufweisen. Bei besten Einrichtungen, selbsttätiger Signalanlage mit Fahrsperrern zum Schutze gegen Überfahren eines auf „halt“ stehenden Signales, Nachrücksignalen in den Bahnhöfen und kürzesten Aufhalten an den Bahnsteigen kann eine Zugfolge unter einer Minute erreicht werden. Daher beruht es auf Täuschung, wenn man, wie zuletzt gemeldet wurde, bis zu 80 Zügen in der Stunde abzufertigen hofft. Im regelmäßigen Schnellbahnbetriebe bereitet es schon große Schwierigkeiten, vierzig bis fünfzig Züge auch nur eine Stunde lang zu bewältigen.**). Die Halte dürfen dann 15 bis 25 Sekunden nicht überschreiten, die Züge müssen mit selbsttätigem Schlusse der Türen, selbsttätiger Abgabe des Abfahrtsignales beim Schließen der letzten Tür versehen sein und auf den Bahnsteigen soll auch bei großem Andrang volle Ordnung herrschen. Dies bedingt wieder möglichste Trennung der Zu- und Abgehenden entweder durch geeignete Geländer wie im »Subway« in Neuyork, oder besser, indem man jedem Gleise zwei Bahnsteigkanten zuweist. Die Endbahnhöfe müssen dieselbe Leistung aufweisen und mit Umkehrschleifen oder gut durchgebildeten Kehrgleisen ausgerüstet sein. Um Zeitverluste durch vollständiges Abbremsen der Züge vor einem die Weiter-

*) Electric Railway Journal 1917, Zeitung des Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen 11. August 1917.

***) Obergethmann, Organ 1913, S. 272.

fahrt verbotenden Signale zu vermeiden. empfiehlt sich die Ausstattung der Züge mit Vorrichtungen zur fortlaufenden Überprüfung der Fahrgeschwindigkeit und selbsttätiger Regelung. Bei einer neu anzulegenden Stadtbahn sollte die Folge von etwa fünfzig Zügen in der Stunde erst in einem späten Zeitpunkte angestrebt werden; es ist besser, gleich Zuglängen bis etwa 130 m zu ermöglichen und, wie in Sydney geschieht, die Querschnitte der Fahrzeuge reichlich zu wählen. Zugfolgen von 2 bis 3 min sind für die Fahrgäste und Bediensteten vorteilhafter, als die die gespannteste Aufmerksamkeit und Vorsicht erheischende von kaum einer Minute.

Für die Stadtbahn ist hoch gespannter Gleichstrom von 1500 V in Aussicht genommen. Wichtige Haltepunkte sind die Bahnhöfe Weingarten-Platz, Ringufer, in der Moorestraße beim Hauptpostamt und in der Bathurststraße, die zwei letzten liegen in erheblicher Tiefe. In den Bahnhöfen Weingarten-Platz und Stadthaus wird später zur östlichen, beziehungsweise östlichen und westlichen Vorort Schnellbahn umgestiegen werden können. Im Bahnhof Stadthaus erfolgt auch die Abspaltung des nach Nord-Sydney führenden Astes. Bei Richtungsbetrieb werden die aus den östlichen oder westlichen Vororten Eintreffenden ihre Fahrt in Stadtbahnzügen ohne Bahnsteigwechsel fortsetzen können. Treppen werden nur beim Übergange zwischen der Ost- und West-Linie zu überwinden sein.

Die Stadtbahnschleife bezweckt die Einführung des jetzt im Hauptbahnhofe endigenden Vorortverkehrs in die Geschäftstadt und dessen Verteilung; die von D. Hay an zweiter Stelle empfohlene östliche und westliche Vorort-Schnellbahn dienen der Kürzung der Fahrten zwischen der »City« und wichtigen Wohngebieten, die noch jeder Schnellverbindung entbehren. Diese beiden Linien, von denen die westliche eine weit geöffnete Schleife, die östliche einen Durchmesser bildet, sollen der Besiedelung neue, große Flächen erschließen. Die Westlinie geht

vom Stadthause unter der Georgstraße südwestlich zur Universität, weiter nach Norden biegend nach Balmain und kehrt ein Hafenbecken untertunnelnd, wieder zum Bahnhof Stadthaus zurück. Die Ostlinie beginnt im Bahnhof Weingarten-Platz, führt südwärts zum Stadthause und folgt dann der Bathurst- und Elisabeth-Straße, den Hydepark kreuzend, der Wentworth-Avenue, Oxfordstraße nach Bondi.

Zur Erzielung guter Lüftung wird jedes Gleis in einem besondern Tunnel geführt und für die Bahnsteige 106,75 m Länge für 14 000 Fahrgäste in der Stunde vorgeschlagen. Da kein Zusammenhang mit Vollbahnen besteht, genügt geringere Tunnelbreite. So ist das Schnellbahnnetz für Sydney zunächst in großen, weite Räume noch freilassenden Maschen entworfen, später werden noch andere Linien einzufügen sein.

Den bestehenden Schwierigkeiten im Oberflächenverkehre der Straßenbahnen soll nach D. Hay durch Tieferlegen der Straßenbahngleise der west-östlich streichenden Königstraße abgeholfen werden, wodurch mehrere hemmende Kreuzungen wegfallen würden.

Auch hier nicht weiter zu besprechende Ergänzungen der Güterbahnen werden befürwortet.

Die Kosten ausschließlich Oberbau, elektrischer Ausrüstung und der Fahrzeuge werden wie folgt angegeben:

Stadtbahn	24,0 Mill. \mathcal{M}
Westliche Vorort Schnellbahn: Essexstraße- City-Road-Junction	10,0 „ „
Schlussstück des Ringes über Balmain	34,0 „ „
Östliche Vorort Schnellbahn: Weingarten- Platz-Darlinghurst	8,0 „ „
Spätere Verlängerung bis Bondi-Junction	12,0 „ „
Unterstraßenbahn in der Königstraße	2,5 „ „
Zusammen	90,5 Mill. \mathcal{M}

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Neue Uralbahn.

(Der neue Orient 1917, Bd. 1, Heft 4/5, S. 204.)

Die russische Regierung hat den Bau einer neuen Eisenbahn beschlossen, die von Ufa über Perm bis Usolje an der Kama führt, zwei Zweiglinien sollen nach Kizel und Birska an der Belaja abgehen. Die Linie läuft entlang dem Ural und ist bestimmt, dessen Bodenschätze und Waldbestände dem Verkehre zu erschließen. Unternehmerin der neuen Strecke ist die Ufa-Orenburger Eisenbahngesellschaft, die die Baukosten auf 292 Millionen Rubel veranschlagt. Später soll die Strecke nördlich zu gleichen Zwecken bis Petschora verlängert werden.

G. G.

Ein neuartiger Bau zur Sicherung einer Bahn.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1917, Bd. 61, Nr. 21, S. 523.)

In Amerika wurden bei der Westuferbahn versuchsweise Bauten zur Sicherung der Bahn ausgeführt. Eine mehr als 60 m lange, 30 m hohe und 1,3 bis 2,5 m starke Felsplatte von etwa 6000 t Gewicht drohte abzustürzen. Es gelang, diesen Felsenhang durch Aufhängen am festen Gesteine zu halten, wozu 28 cm weite, 4,5 m tiefe Löcher durch die Felsplatte bis in den festen Fels für 25 cm starke Rundeisen gebohrt wurden, die man mit Mörtel vergoß. Die Löcher wurden mit Bohrmaschinen mit Gasantrieb gebohrt. Unter der Platte dienen Hölzer in 1 m Abstand zum Unterfangen.

G. G.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Schwankungen der Stützdrücke beim Befahren beweglicher Bühnen.

(R. Krell, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1917,

Bd. 61, Heft 30, 28. Juli, S. 634. Mit Abbildungen.)

Hierzu Schaulinien Abb. 6 bis 10 auf Tafel 2.

Die Schaulinie der Stützdrücke einer von dem Lastenzuge P_1 , P_2 befahrenen Bühne der Stützweite s (Abb. 6,

Taf. 2), etwa in I, erhält man durch wiederholte Anwendung der Einflußlinie. Tritt P_1 über I, so wirkt hier die volle Last, aus P_1 in der um den Achsstand a nach II zu verschobenen Stellung gibt die Einflußlinie den Stützdruck in I mit 3,4. Zugleich tritt P_2 über I, der ganze Stützdruck ist also nun $3,4 + P_2 = 3,5$. Zeichnet man für P_2 über der um a ver-

schobenen Stützweite s die Einflußlinie und fügt die zusammengehörenden Werte der beiden Einflußlinien an einander, so erhält man die ganze Stützdrucklinie 1, 2, 4, 5, 6, 7 in 1 aus dem Lastenzuge P_1, P_2 : die Belastung von 1 durch Eigengewicht ist hinzu zu rechnen.

Für eine über ihre Stützpunkte auskragende Bühne (Abb. 7, Taf. 2) trage man die Kraft P_1 über dem zu untersuchenden Stützpunkte I auf und verlängere die Einflußlinie über die Stützpunkte I und II hinaus. Beim Auftreten von P_1 auf die Bühne ist dann der Stützdruck gleich 1,2. Verfährt man mit jeder nachfolgenden Last des Lastenzuges ebenso und fügt die zusammengehörenden Werte der Einflußlinien an einander, so erhält man die ganze Stützdrucklinie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Zu prüfen ist dann, ob das Eigengewicht der Bühne das Aufkippen unter dem auffahrenden Zuge verhindert.

Nach dem Verfahren kann man auch die Schwankungen des Druckes auf die Mittelstütze einer Bühne auf drei Stützen darstellen, wenn der Bühnenträger über der Mittelstütze gelenkig ist, wie bei Gelenk-Drehscheiben*), oder für die Berechnung als gelenkig angenommen werden darf, wie bei verschiedenen Bauarten unversenkter Schiebebühnen mit sehr geringer Bauhöhe der Hauptträger. In Abb. 8, Taf. 2 sind zunächst für die Last P_1 des Lastenzuges P_1, P_2, P_3, P_4 die Einflußlinien für die Mittelstütze M in Bezug auf die Seitenstützen I und II gezeichnet. Für P_2 werden die Einflußlinien ebenso, jedoch um den Achsstand a verschoben, gezeichnet, dann auch für P_3 und P_4 . Die Stützdrucklinie wird wieder durch Aneinanderfügen der zusammengehörenden Werte der Einflußlinien erhalten. Aus ihr kann man für beliebige Stellungen des Lastenzuges auch die zugehörigen Stützdrücke der Seitenstützen I und II abgreifen. Dabei gelten die über dem Stützpunkte I abgenommenen Werte für den Stützpunkt II und umgekehrt. Ist beispielsweise $P_1 = 2$ t, $P_2 = 3$ t, $P_3 = P_4 = 4$ t, so können für die Stellung P_1 über der Mittelstütze die Stützdrücke $M = 5,3$ t und $II = 0$ t unmittelbar von der Stützdrucklinie entnommen werden. Für Stützdruck I ist zu berücksichtigen, daß P_4 ohne Einfluß ist, solange es nicht auf die Bühne tritt. Die Werte der Einflußlinien für P_1 müssen also von der Stützdrucklinie abgezogen werden. Für die angenommene Stellung des Lastenzuges muß daher der Betrag d wegfallen, der Stützdruck I ergibt sich dann zu 3,7 t. Für die Stellung P_3 über der Mittelstütze erhält man die drei Stützdrücke unmittelbar zu $M = 8,6$ t, $I = 1,7$ t, $II = 2,7$ t, da nun der ganze Lastenzug auf der Bühne steht.

In Abb. 9, Taf. 2 ist die Stützdrucklinie für eine mit einer Lokomotive von 109 t belastete, 18 m lange Drehscheibe mit Mittelzapfen gezeichnet. Die Stützdrucklinie ist für den Stützpunkt I ermittelt, sie gilt in ihrem negativen Teile gleichzeitig für den Stützpunkt II. Aus der Stützdrucklinie geht hervor, daß der äußere Stützpunkt I oder II am meisten geschont wird, wenn die Lokomotive mit dem Tender zuerst auf- und mit dem Tender zuletzt abfährt. In diesem Falle ist der höchste Stützdruck beim Auf- und Abfahren 41,5 t. Fährt die Lokomotive voran auf und der Tender voran ab,

so tritt die stärkste Beanspruchung der äußeren Stützen mit 48,7 t ein. Aus der Stützdrucklinie kann auch die Lage der Mittelkraft von 109 t ermittelt werden. Steht diese über dem Mittelzapfen M , so verschwindet der Druck auf die äußeren Stützen. In diesem Falle hat die letzte Tenderachse auf der Drehscheibe die Strecke a zurückgelegt. $l - a = c$ gibt also den Abstand der Mittelkraft von der letzten Tenderachse.

In Abb. 10, Taf. 2 ist die Stützdrucklinie für die Mittelstütze einer von derselben Lokomotive befahrenen, 18 m langen Gelenk-Drehscheibe gezeichnet. Für drei verschiedene Stellungen der Lokomotive sind die Stützdrücke der drei Stützpunkte hervorgehoben.

B—s.

Amerikanische Bekohlungsanlagen.

(G. F. Zimmer, Engineering 1917 I. 13. April; Génie civil 1917 I, Bd. 70, Heft 20, 19. Mai, S. 317. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 4.

Abb. 1 bis 3, Taf. 4 zeigen eine auf Bahnhof Waukegan, Illinois, erbaute Bekohlungsanlage der Bauart Holmen. Die Kohle wird aus Wagen mit Seiteneentleerung A in eine Grube B von der Form eines Spitzkantstumpfes gestürzt, deren Boden eine walzenförmige, durch einen Kasten C geschlossene Öffnung hat. Dieser Verschlusskasten öffnet um die Achse seines obern, walzenförmigen Teiles nach oben gedreht eine Öffnung gegen die Grube, kann sich also füllen: in gesenkter Lage schließt sein voller, walzenförmiger Kreischnitt die Kohlengrube und sein entgegengesetztes, offenes Ende läßt den Kohleninhalt in den die gleiche Menge fassenden Kübel D laufen. Dieser bewegt sich im Schachte E und entleert sich an dessen oberem Ende selbsttätig in einen 300 t fassenden Vorratbansen V . Zu diesem Zwecke hat er eine Bodenklappe k , die während des Laufes durch die Führungen in der Verschlusslage gehalten und nur oben gelöst wird. Zwei drehbare, gegengewogene Rutschen r am Boden des Bansen V verteilen die Kohle in die Tender. Der Kübel D faßt 2,5 t, bei anderen Ausführungen 1 t. Das Eigengewicht des Kübels ist durch ein Gegengewicht g ausgeglichen: bei einigen Ausführungen bewegen sich zwei Kübel gleichlaufend und gleichen sich gegenseitig aus. Eine elektrische Winde w betätigt die Anlage, der Kübel D steuert selbst die Bewegung des Verschlusskastens C . Der Gang einer Anlage kann selbsttätig sein und von ferne durch Schließen eines den Schalter der Triebmaschine betätigenden elektrischen Stromes gesteuert werden. Der mit ungefähr 40 m/min gehobene Kübel wirkt oben nach einander auf drei Stromschleifer, die nach der Reihe die Bremsung, den Stillstand, dann die Umsteuerung der Triebmaschine bewirken. Unter diesen Bedingungen kann der Kübel 24 vollständige Wege in der Stunde machen; die Anlage leistet 60 t/st.

Abb. 4 und 5, Taf. 4 zeigen eine Anlage der Chesapeake und Ohio-Bahn in Paintsville, Kentucky, bei der Gerippe und Vorratbansen aus Holz bestehen. Der große Mittenabstand der zu bedienenden Lokomotivgleise ermöglichte die Verwendung eines 300 t fassenden Vorratbansen von verhältnismäßig geringer ganzer Höhe, der durch eine nur 3,65 m tiefe Grube gespeist wird. Die Kohle wird auf dem Gleise Z zwischen den beiden Lokomotivgleisen zugeführt. Die Wagen werden in die Grube G entleert, die durch eine sich in schiefer

*) Organ 1916, S. 5; 1917, S. 357.

Ebene bewegendes Schiebetür t geschlossen wird. Bei geöffneter Tür wird ein Ladeeimer l gefüllt, der zum Beladen des Kübels K dient. Die Dampfwinde w steuert nach einander die Schiebetür t, den Ladeeimer l oder den Kübel K. Dieser bewegt sich zwischen Führungen und entleert sich oben in den Vorratsbansen V. Zu diesem Zwecke hat der Kübel K eine Bodenklappe derselben Anordnung wie im vorigen Falle. Der Bansen V hat, wie vorher, unten zwei bewegliche, gegengewogene Rutschen r, durch die die Kohle in die Tender entleert wird. Eine gleiche Anlage aus Holz ist auf Bahnhof Greensbury hergestellt.

Abb. 6, Taf. 4 zeigt die Bekohlungsanlage auf Bahnhof Chihuahua der National-Bahn von Mexiko nach Paredon, Mexiko. Die Kohle stürzt aus dem Wagen A in die Grube B, die durch einen Kasten C geschlossen wird. Dieser ermöglicht die Füllung des Kübels D, der den Vorratsbansen V aus bewehrtem Grobmörtel füllt. Durch eine Tür am Boden des Bansen V rutscht die Kohle in einen 15 t fassenden Wä-

ggon mit selbsttätigem Kartendrucke, aus dem sie durch eine Verteilrutsche in den Tender gelangt. Eine Anlage dieser Bauart mit Vorratsbansen aus bewehrtem Grobmörtel ist kürzlich in Cowan, Tennessee, für die Nashville, Chattanooga und St. Louis-Bahn fertig gestellt.

Ähnliche Anlagen sind in den Vereinigten Staaten zur Lagerung und Verteilung des Sandes für die Sandstreuer der Lokomotiven ausgeführt. Diese Anlagen sind dann durch eine Vorrichtung zum Trocknen des Sandes mit Dampfschlangen in den Vorratsbansen vervollständigt.

Auf den bedeutenden amerikanischen Bahnhöfen hat man doppelte Anlagen aus zwei Gruppen von Vorrichtungen ähnlich den beschriebenen hergestellt, die auf beiden Seiten einer Gleisgruppe angeordnet, oben durch eine Brücke verbunden sind und durch ein gemeinsames Hebewerk gespeist werden. Der Kübel entleert oben in einen Wagen, der auf der Brücke laufend seinen Inhalt in den Vorratsbansen der einen oder andern Vorrichtung stürzen kann.

B - s.

Maschinen und Wagen.

Amerikanisches Tenderdrehgestell.

(Railway Age Gazette, November 1914, Nr. 22, S. 1917.

Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 1.

Die kanadische Lokomotivbaugesellschaft in Kingston baut ein neuartiges Tenderdrehgestell mit leichtem aber starrem Rahmen, wozu nach Abb. 9 bis 11, Taf. 1 nur Walzeisen verwendet wird. Der Querträger q besteht aus einem unter der Drehzapfenpfanne sehr tiefen, nach den Enden flacher verlaufenden Prefsblechbalken mit L-förmigem Querschnitt und kräftiger Gurtplatte, deren verbreiterte Enden mit den Rahmenwangen vernietet sind und gute Versteifung gegen seitliche Verschiebungen geben. Die Enden des Prefsblechbalkens sind mit Stahlgußstücken verschlossen. Aus der Gurtplatte sind auch die Winkellaschen zum Befestigen der Bolzen für die Bremshängeisen herausgepresst. Die Seitenrahmen haben Ober- und Untergurte aus L-Eisen, die durch kräftige doppelte Knotenbleche verbunden sind. Letztere dienen gleichzeitig als Achshalter. Gegen die Regelbauart mit Stahlgußrahmen beträgt die Erleichterung etwa 680 kg.

A. Z.

Amerikanischer Lazarettzug.

(Railway Age Gazette, Dezember 1916, Nr. 22, S. 1003.

Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 1.

Die Heeresverwaltung der Vereinigten Staaten hat neuerdings an der Grenze gegen Mexiko einen Lazarettzug aus zehn „Pullmann“-Wagen bereitgestellt. Er enthält Betten und Schlaflager für 258 Mann einschließlich der Zugbegleiter, Ärzte und Wärter, denen die beiden ersten und der letzte Wagen zugewiesen sind. Die übrigen sieben mit 52 festen eisernen Betten, 16 unteren und 14 oberen aufklappbaren Schlaflagern sind für die Kranken und Verwundeten bestimmt. Sie sind aus vierachsigen Schlafwagen mit Untergestellen aus Stahl umgebaut. Der vordere Wagen enthält die Küche für den ganzen Zug, sie nimmt die ganze Wagenbreite in 4,9 m Länge ein. Der übrige Wagenraum enthält 15 untere und 14 obere Schlaflager, leicht versetzbare Krankentische, mehrere Schränke, ein

Brausebad und einen Heißwasserkessel zur Heizung des Fahrzeuges. Im zweiten Wagen ist ein Raum für die Verwaltung abgeteilt. Die Krankenwagen enthalten an Stelle der unteren Schlaflager eiserne am Boden befestigte Betten mit weißem Lackanstriche. In die Außenwände ist je eine 914 mm breite doppelflügelige Tür zum Einbringen der Tragbahnen neu eingebaut. Die oberen Schlaflager sind für Leichtkranke beibehalten und werden nur nachts herunter geklappt. Außerdem ist reichlich Wasch-, Abort- und Schrank-Raum vorhanden. Der fünfte Wagen enthält nach Abb. 12, Taf. 1 einen Verbandraum von 7,5 m Länge mit einem Tische für Untersuchungen, Wasch- und Spül-Becken und Ablegetischen und Schränken für Verbandzeug, Wäsche und Geräte. Unter der Decke sind zwei große Wasserbehälter vorgesehen. Die Seitentüren des Verbandraumes sind 1220 mm breit. Der Nachbarraum enthält zwölf feste Betten. Geheizt wird dieser Wagen nur mit Dampf von der Lokomotive. Ein Wagen enthält den Raum für die Vorräte, der Schlafwagen den Aufenthaltsraum, 14 Schlafräume und je ein Brausebad an jedem Ende für die Führer und Ärzte des Zuges.

Den Lichtstrom von 30 V liefern Erzeuger mit Antrieb von einer Wagenachse. Die Türen und Fenster sind sorgfältig gedichtet, für jedes Fahrzeug sind vier versetzbare, elektrisch angetriebene Lüfter vorgesehen, ferner reichlich bemessene Wasserbehälter. Der Zug wurde in zwanzig Tagen fertig ausgerüstet.

A. Z.

Antrieb der Triebachsen einer elektrischen Probe-lokomotive für die Gotthardbahn.

(Schweizerische Bauzeitung, August 1917, Nr. 7, S. 82.

Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 10 auf Tafel 4.

Auf der Gotthardbahn sollen Versuche mit einer elektrischen Lokomotive von Brown, Boveri und G. angestellt werden, die statt des viel verwendeten, aber nicht ohne Störungen arbeitenden Dreieckrahmens zwischen Triebmaschine und Triebachse Antrieb durch doppelte Schleppekurbel erhalten sollen. Die Triebmaschine

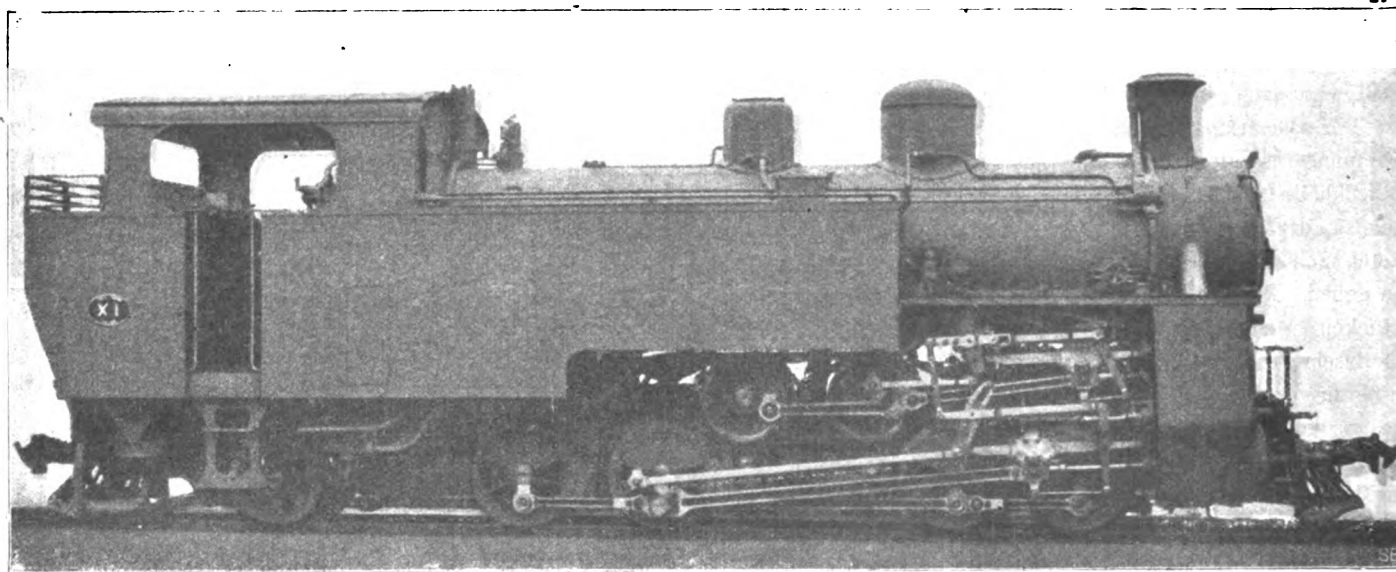
wirkt nach Abb. 7 bis 9, Taf. 4 mit einem Ritzel Z_1 auf ein außerhalb der Triebachse am Rahmen fest gelagertes Zahnrad Z_2 . Dieses Vorgelege kann auch auf beiden Seiten der Triebmaschine angeordnet sein. Das große Zahnrad ist durch eine allseitig bewegliche Kuppelung mit dem Triebachssatz verbunden. Die bewegliche Verbindung genügt für die durch das Federspiel bedingten Ausschläge und Winkeländerungen zwischen Achse und Zahnrad und gestattet noch das Zahnrad um das Maß E höher zu lagern als die Triebachse, so daß eine größere Übersetzung eingebaut werden kann, die nur durch den größten zulässigen Abstand a des Schutzkastens der Zahnräder von der Schiene und den Abstand b des Spurkranzes von der Welle der Triebmaschine begrenzt ist. Die nach allen Seiten bewegliche Kuppelung verbindet das Zapfenpaar C des Zahnrades mit den Kuppelzapfen D des Achssatzes durch je ein Paar Schubstangen F und Umkehrhebel G . Ein ähnlicher Antrieb ist bei

• [D 1. IV. T. F - Reibung- und Zahn-Lokomotive für 1 m Spur.

(Schweizerische Bauzeitung 1917, August, Band 70, Nr. 7, Seite 75. Mit Lichtbild.)

Sechs Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) wurden in Winterthur für die Nilgiri-Bahn im Süden von Vorderindien

Abb. 1. D1. IV. T. F - Reibung- und Zahn-Lokomotive für 1 m Spur.



120 t schweren Zug auf 81,5 ‰ Steigung mit 10 bis 15 km st schieben können: die annähernd gleich auf beide Dampfmaschinen verteilte Zugkraft wurde zu 13 000 kg ermittelt.

Der Hauptrahmen liegt innen, die Zylinder außen nach 1 : 25 geneigt paarweise über einander. Die Kolbenschieber mit innerer Einströmung werden durch Heusinger-Steuerungen betätigt, zum Umsteuern dient eine Schraube. Nur eine Vorrichtung zum Umsteuern ist vorhanden, die Schwingenstangen einer Seite sind durch Hängeeisen verbunden. Die Zahl der Ersatzteile für die vier gleichen Triebwerke ist gering.

Die unten liegenden Hochdruckzylinder wirken mit Reibung, die oben liegenden Niederdruckzylinder auf die Triebzahnräder. Durch Einschalten einer Zahnradübersetzung ist erreicht, daß die obere Maschine 2,1 mal schneller läuft als die untere, und der Dampf für Verbundwirkung richtig verteilt wird.

den elektrischen Lokomotiven und Triebwagen der Veltlin-Bahn verwendet. Abweichend von jener Bauart ist hier der Abstand E zwischen den Achsmitten von Zahn- und Trieb-Rad neu, was die Einführung der Hebel G mit den Zahnkreisbogen H bedingte.

An einer andern Achse dieser Lokomotive soll ein Antrieb von Tschanz nach Abb. 10, Taf. 4 erprobt werden. Die im Rahmen R in L_1 fest gelagerte Triebmaschine M soll mit dem Vorgelege Z_1 Z_2 und dem Kreuzgelenke G_1 den Antrieb einer Kuppelstange B vermitteln, die durch die Hohlachse J geht und mit dieser durch ein zweites Kreuzgelenk G_2 verbunden ist. Da das Zahnrad Z_2 des Vorgeleges mit der Nabe G im Lager L_2 am Rahmen R unverrückbar festgelegt ist, wird die Welle B im Gelenke G_2 verschiebbar angeordnet, um beliebiges Einstellen der Triebachse zu ermöglichen. Die Patentschrift zu dieser Neuerung sieht noch mehrere andere Formen der Ausführung vor.

A. Z.

geliefert. Die 46,7 km lange Bahn wurde 1898 eröffnet, 19,3 km haben Zahnstange. Etwa 14,4 km der Strecke liegen in Bogen, davon haben über 8 km Halbmesser von 100 m, die größte Steigung ist 25 ‰ auf den Reibung- und 81,5 ‰ auf den Zahn-Strecken.

Nach dem Vertrage sollte die Lokomotive einen mit ihr

Die hohe Geschwindigkeit der oberen Kolben bewirkt kräftige Anfachung. Diese Ausführung der Verbundmaschine ist der Bauanstalt Winterthur geschützt, sie gibt erhebliche Ersparnis an Heizstoff und Wasser, nach den Erfahrungen der Brünigbahn und anderer Bahnen etwa 35 ‰.

Die zweite und die dritte Achse sind fest gelagert, die erste hat jederseits 15, die vierte 20 und die Laufachse 85 mm Spiel: die Laufachse ist mit der vierten Reibungachse zu einem Drehgestelle vereinigt, die dritte Reibungachse wird unmittelbar angetrieben. Je nach dem Stande der Vorräte arbeitet die Reibungmaschine mit 20 bis 16,7 ‰ Reibung.

Die Achsen der beiden Zahnräder sind im Hauptrahmen zwischen den mittleren Reibungachsen in Schwinghebeln gelagert. Sie sind den senkrechten, von den Tragfedern herrührenden Schwingungen unterworfen, doch sind diese bei der Kleinheit

der Geschwindigkeit gering, der Eingriff der Zähne hat sich als fast unveränderlich erwiesen. Die beiden Achsen der Zahnräder sind durch einen Druckausgleich verbunden, so daß jedes der Zahnräder nur die Hälfte der Triebkraft erhält. Die Verteilung der Arbeit der beiden Zylinderpaare regelt sich selbsttätig, indem der Druck im Zwischenbehälter beim Schleudern der Reibungsräder steigt, so daß die Kolben der Niederdruckzylinder mehr leisten.

Der Kessel ist mit einem Überhitzer nach Schmidt ausgerüstet, der gut gelüftete Führerstand trägt ein doppeltes Dach. Die Kuppelung ist die von Jones. Nach Textabb. 1 sind die Wasserkästen seitlich angeordnet.

Vier Bremsen umfassen eine Gegendruckbremse für die Talfahrt, die auf alle vier Zylinder wirkt und wegen der hohen Umlaufzahl der Zahnradmaschine sehr wirksam ist; eine Handbremse, die mit je einem Klotzpaare an der ersten, dritten und vierten Reibungachse angreift; eine Saugebremse, die auf die Reibung- und Zahn-Achsen und außerdem auf die Fahrzeuge des ganzen Zuges wirkt; eine Bandspindelbremse, die auf die geriffelten Kurbelbremsscheiben der Vorgelegewellen wirkt.

Die Fahrgeschwindigkeit ist 32 km/st auf den Reibung- und 13 km/st auf den Zahn-Strecken.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser Reibung d_1	450 mm
» Zahn d_2	450 »
Kolbenhub h	Reibung 410, Zahn 430 »
Kesselüberdruck p	14 at
Heizfläche der Feuerbüchse	7,7 qm
» Heizrohre	73,7 »
» des Überhitzers	22,6 »

Heizfläche im Ganzen H	104 qm
Rostfläche R	1,8 »
Mittlerer Durchmesser der Triebräder D_R	800 mm
Durchmesser des Teilkreises der Trieb-Zahnräder D_Z	840 »
Durchmesser der Laufräder	710 »
Zahnradübersetzung	1:2,1
Leergewicht	38,3 t
Betriebsgewicht G	48,95 »
Wasservorrat	4,6 cbm
Kohlenvorrat	3,05 t
Fester Achsstand	3080 mm
Ganzer »	6030 »
Länge	10350 »
Zugkraft der Reibungsmaschine $Z_R = 0,45 p \cdot d_1^2 \cdot h : D_R$	6600 kg
Zugkraft der Zahnradmaschine	
$Z_Z = 0,5 \cdot 0,45 p \cdot d_2^2 \cdot h : D_Z =$	6900 kg
Ganze Zugkraft $Z =$	13500 »
Verhältnis $H : R =$	57,8
» $H : G =$	2,12 qm/t
» $Z : H =$	129 kg/qm
» $Z : G =$	275,8 kg/t
	—k.

Schwere Lokomotive.

(Der neue Orient Bd. 1, Heft 4/5, S. 206.)

In Niederländisch-Indien ist eine neue, besonders schwere Lokomotive eingeführt, die auf den Bergstrecken Bandoeng-Padalarang und Margarasi-Kroja bei 132 t Eigengewicht auf steilen Strecken 1200 t ziehen soll. G. G.

Besondere Eisenbahnarten.

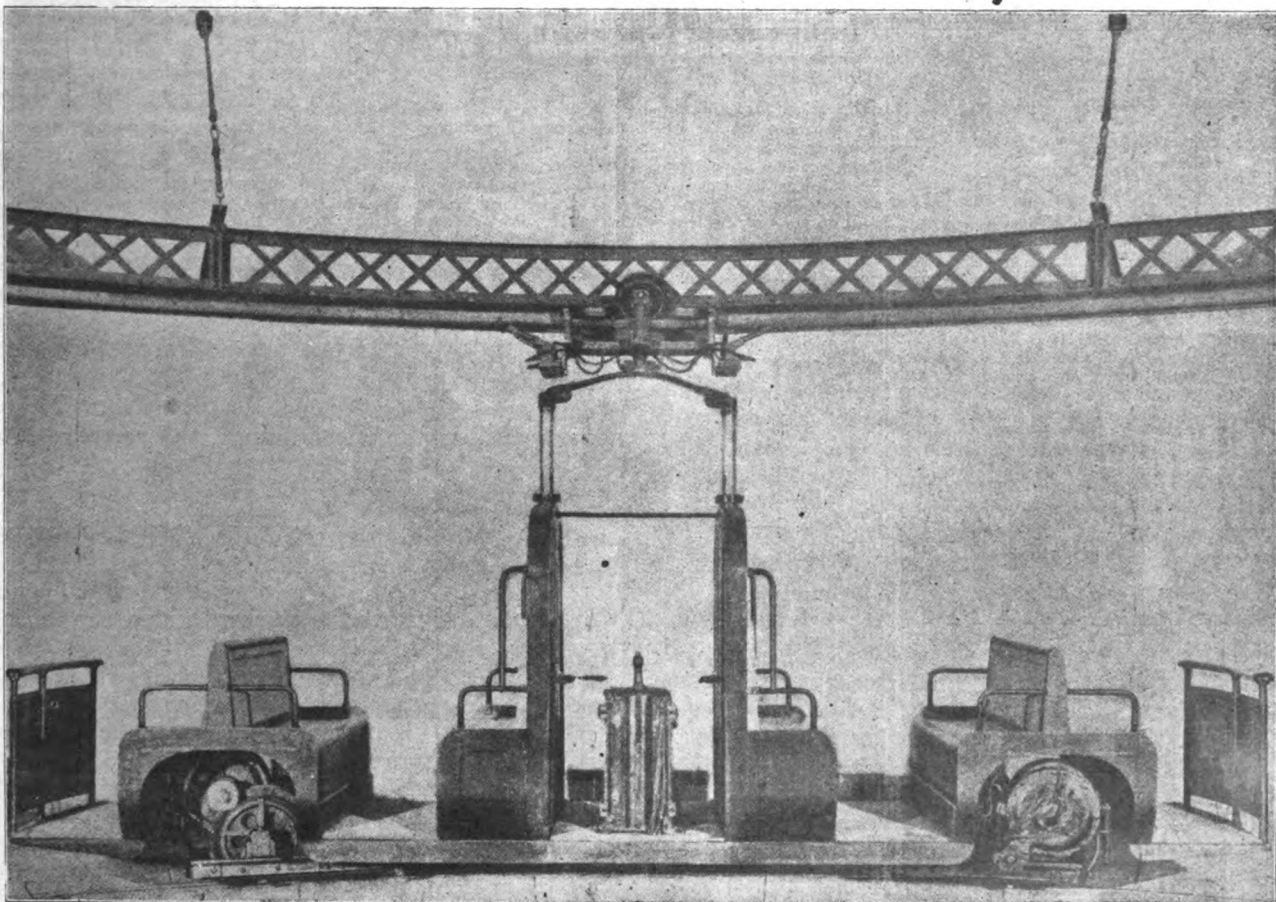
Unterirdische Einschienebahn.

(R. W. A. Salter, Engineering 1917 II, Bd. 104, 6. Juli, S. 23. Mit Abbildung.)

Bei Erbauung des Senatsgebäudes in Washington 1906

wurde ein unterirdischer Gang unter der an das Kapitol grenzenden Parkfläche hergestellt. Zuerst gingen die Senatoren zu Fuß durch diesen Gang, aber das wurde als zu langsam

Abb. 1. Unterirdische Einschienebahn.



befunden, besonders wenn sie von ihren Dienstzimmern nach der Senatskammer zum Abstimmen eilten. Deshalb wurde ein elektrischer Wagen in Dienst gestellt; auch dies erwies sich nach einiger Zeit als zu langsam. Dann wurde ein Einschienenwagen eingestellt, aber auch dieser war nicht schnell genug; jetzt ist der in Textabb. 1 dargestellte elektrische Einschienenwagen in Betrieb genommen. Der Wagen faßt zwölf Fahrgäste, der Sitz für den Fahrer ist in der Mitte, am Steuerschalter. Die Triebkraft liefert eine Gleichstrom-Triebmaschine von 7,5 PS, die durch Zahnräder mit dem Triebade eines Laufgestelles mit Mittelzapfen unter jedem Ende des Wagens verbunden ist. Die Oberleitung besteht aus eisernem Gitterwerke mit einem untern hölzernen Balken von 10×20 cm, der an jeder Seite ein Winkeleisen von 76×76 cm hat, von deren Unterflächen Bürsten an jedem Ende des obern Laufgestelles des Wagens den Strom von 125 V abnehmen. Dieses Laufgestell hat zwei auf der Oberfläche der vorstehenden Winkeleisen laufende, gleichachsige eiserne Räder mit besonderer baumwollener Lauffläche. An beiden Seiten jedes dieser das Gewicht des obern Laufgestelles tragenden Räder läuft ein reibung-

hinderndes Rad auf der Seitenfläche des hölzernen Balkens über dem Winkeleisen. Ein Bügel unter dem obern Laufgestelle ist an zwei Kolben aus 89 mm weiten Shelby-Stahl-Rohren befestigt, die sich in Teile des festen Wagengestelles bildenden Hülsen bewegen. Das so gebildete Gegengewicht gleicht das Gewicht des obern Laufgestelles bis zu ungefähr 27 kg aus. Die Kolben tragen zwei Führungen, die sich mit ihnen auf und ab bewegen und die Pole des Stromschliessers für den Strom vom Steuerschalter tragen. Die Verbindung mit den Bürsten des obern Laufgestelles ist durch das Innere der Rohre über den Bügel hergestellt. Außer den Bänken aus Holz mit Rohrgeflecht und dem hölzernen Belage des Fußbodens besteht der Wagen ganz aus Eisen. Die die beiden Gleise und die Schleife bildende stählerne Schiene wiegt ungefähr 15 kg m. Der Wagen macht täglich etwa 125 Fahrten, das Gleis ist ungefähr 230 m lang.

Die Einzelheiten des Wagens wurden unter Leitung von E. Woods, Bau-Aufsichtsbeamten des Kapitales, ausgearbeitet. die Ausführung geschah durch die Zeugmeisterei des Zeughauses der Flotte in Washington. B-- s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Der Regierungs- und Baurat Kurth, Mitglied der Eisenbahndirektion Stettin, ist mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Referenten bei den Eisenbahn-Abteilungen des preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten beauftragt.

Kaschau-Oderberger Eisenbahn.

Ernannt: Direktor-Stellvertreter Samarjay zum Generaldirektor-Stellvertreter, Oberinspektor Rampel zum Betriebsleiter I. Klasse, die Oberinspektoren Nogrady und Dr. Hollan zu Direktor-Stellvertretern. —k.

Bücherbesprechungen.

Der Gewölbebau. Neue Hilfsmittel für Berechnung und Bauausführung. Von Dr.-Ing. R. Färber, Oberingenieur der Firma Buchheim und Heister in Frankfurt a. M. Deutsche Bauzeitung G. m. b. H., Berlin 1916. Preis 2,8 M.

Der als Buch erschienene Sonderdruck aus der Deutschen Bauzeitung behandelt auch unter Berücksichtigung der Ausführung in bewehrtem Grobmörtel die rasche Ermittlung der Gestalt der Gewölbe, der Biegemomente, auch in den Pfeilern, und der Stärken einschließlich der Eiseneinlagen, dann ein Zahlenbeispiel, den Vorentwurf für den Voranschlag, den Nachweis der auftretenden Spannungen und schließlich ein besonderes Verfahren des Verfassers für die Ausrüstung, das «Expansionsverfahren», das ermöglicht, die beabsichtigte Gestalt unter Ausschaltung der Senkungen beim üblichen Ausrüsten herzustellen, indem man nicht die Rüstung löst, sondern das Gewölbe mit in eine Scheitellücke eingesetzten Pressen vom Gerüste abhebt. Hierbei kommt eine Vorrichtung zur Sprache, mit der der Verfasser etwaige Verlegungen der Mittellinie des Druckes im Gewölbe sichtbar macht. Die aus den Bedürfnissen der Ausführung erwachsene, in allen Teilen wissenschaftlich gut begründete Arbeit wirkt anregend und gibt zahlreiche nützliche Fingerzeige.

Die Elemente der Differential- und Integralrechnung in geometrischer Methode dargestellt von Prof. Dr. K. Düsing. Ausgabe B für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Beispielen aus der technischen Mechanik von

Dipl.-Ing. E. Preger. Vierte verbesserte Auflage. Dr. M. Jänecké, Verlag Leipzig. 1917. Preis 2,3 M.

Das auf Anschauung gegründete, daher vergleichsweise leicht zu verfolgende, knapp gehaltene Buch stellt sich in anerkannter Weise auf den von der Technik eingenommenen Standpunkt, daß die Mathematik erst durch engste Beziehung zu den mathematischer Behandlung zugänglichen Wirklichkeiten zu einer für die Allgemeinheit wertvollen Wissenschaft wird; es nimmt deshalb seine Ausgangspunkte durchweg aus räumlichen Beziehungen, und wendet seine Ergebnisse in weitem Umfange zur Lösung technischer Aufgaben an. Besonders beherzigenswert und nützlich ist der Hinweis des Vorwortes, daß die gewohnheitsmäßige Aneignung der Mittel zu schneller Nachprüfung der Ergebnisse von Berechnungen nicht minder wichtig sind, als die Kenntnis der Grundlagen und Verfahren. Wir unterstreichen diesen Hinweis, und erkennen in der Mitteilung von Mitteln solcher Nachprüfung und der Vorführung ihrer Verwendung besondere Vorzüge des Buches.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahnverwaltungen.

Jahresbericht über die Staatseisenbahnen und die Bodensee-Dampfschiffahrt im Großherzogtum Baden für das Jahr 1916. Im Auftrage des Großherzoglichen Ministeriums der Finanzen herausgegeben von der Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen, zugleich als Fortsetzung der vorangegangenen Jahrgänge 76. Nachweisung über den Betrieb der Großherzoglich Badischen Staatseisenbahnen, Karlsruhe 1917.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

2. Heft. 1918. 15. Januar.

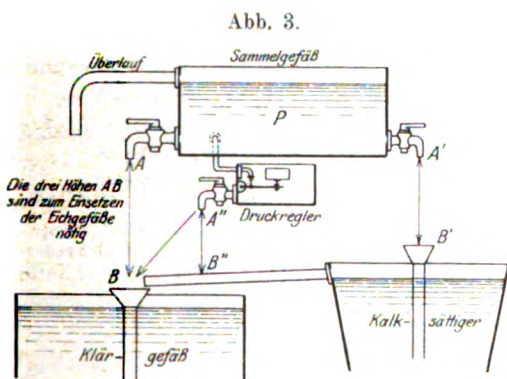
Erkennen und Verhüten mangelhafter Ergebnisse der chemischen Reinigung des Speisewassers.

E. Wehrenfennig, k. k. Baurat, Zentralinspektor der österreichischen Nordwestbahn i. R. in Wien.

(Schluß von Seite 1.)

D. Zuteilung der Zusätze zum Rohwasser.

Das Rohwasser wird in ein hoch stehendes Sammelgefäß P (Textabb. 3) gepumpt und von dort in die einzelnen Gefäße verteilt.

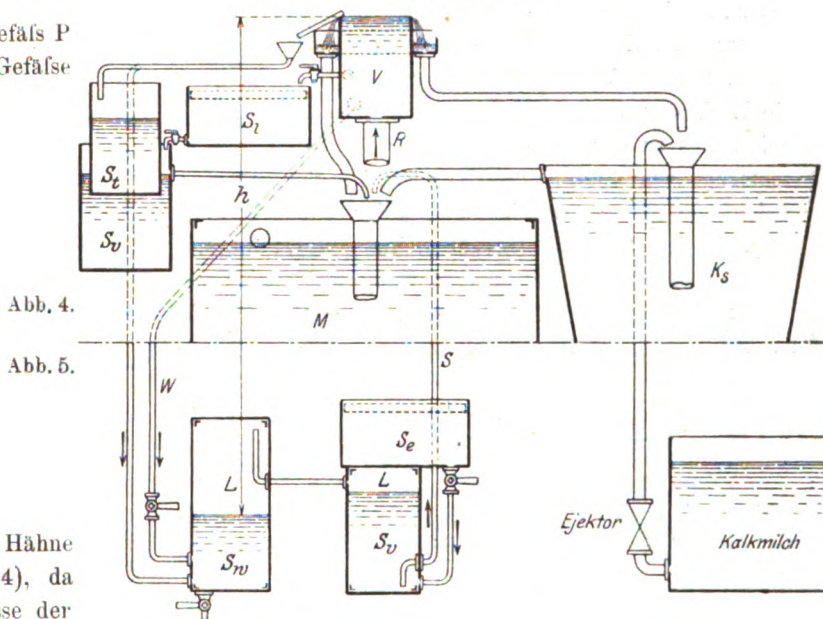


Die Regelung der Abflüsmengen geschieht meist durch Hähne oder Ventile, besser durch unterteilten Überfall (Abb. 4), da sich bei ersteren die Mengen nicht genau im Verhältnisse der Durchgangöffnungen ändern, sondern auch von der Druckhöhe und der Einschnürung abhängen. Bei Hähnen und Ventilen sind zur scharfen Bestimmung der Mengen nach jeder Änderung der Beschaffenheit des Rohwassers besondere Eichungen nötig. Die Richtigkeit der überfallenden Wassermengen ist dagegen bei Überfällen ohne Weiteres mit dem Maßstabe festzustellen. Textabb. 4 und 5 zeigen Anordnungen, bei denen sich die Unterteilung des Rohwassers nicht nur auf die zum Reinigen und die zum Bereiten des Kalkwassers bestimmten Teilmengen bezieht, sondern auch auf die Zusätze an Lösungen von Soda, Ätznatron oder Chlorkalzium.

Soda, Ätznatron oder Chlorkalzium werden zuteilt, indem das abgetrennte Rohwasser, bloß als Arbeitwasser wirkend, gleiche Mengen der fertigen Lösungen verdrängt.

Das Verdrängen geschieht dann entweder mit offenen, über dem Klärgefäße angeordneten Schwimmgefäßen (Textabb. 4), oder mit geeignet verbundenen Windkesselpaaren (Textabb. 5) vom Boden der Anlage aus, aus denen auch der Kalk zugeführt wird.

Abb. 4 und 5.



- R = Zufußrohr für Rohwasser.
- V = Wasserverteiler mit Überfall.
- K_s = Kalksättiger.
- M = Klärgefäß.
- S₁ = Gefäß für Sodabereitung. Ablauf in S_v.
- S_t = Schwimmer zur Verdrängung einer gleichen Menge Soda aus S_v. Entleerung nach jedem Vollaufen.
- S₀ = Gefäß für Sodabereitung. Ablauf in S_v.
- S_w, S_v = Windkesselpaar zur Abgabe der Sodalösung nach Maßgabe des vom Verteiler V kommenden Wassers. LL: Lufträume.
- S_w wird nach jedem Vollaufen entleert, dann unter Spannung der Luft in S_w und S_v bis zum Überlaufe aus S unter Wasserzulauf aus V durch Rohr W aufgefüllt.

Der Überlauf-Verteiler (Textabb. 6) ist ein rundes Gefäß, über dessen Rand das aus dem Steigrohre r zufließende, und nach Durchtritt durch ein Sieb beruhigte Rohwasser in den äußern Ringraum überfällt. Der Umfang des Überfallrandes ist durch überragende Wände 1, 3, 5 derart geteilt, daß in die einzelnen Abteilungen 1—5, 1—3, 3—5, 3—3, Rohwasser in einem, von der chemischen Beschaffenheit des zu reinigenden Wassers abhängigen, genau bestimmten Verhältnisse gelangt.

Die größte Abteilung 1—3, 3—5 des Verteilers führt das zum Reinigen bestimmte Rohwasser durch das Rohr 2 zur Mischstelle: aus der kleinere Abteilung 1—5 fließt Rohwasser durch das Rohr 4 zum Kalkgefäße.

Die geringe aus der Rinne 3—3 abfließende Menge gelangt durch das Rohr 6 zum Sodazuteiler: sie dient nur als »Arbeitswasser« zur Erzielung des Zufusses der Soda aus dem Sodabehälter.

Der Verteiler hat das zufließende Rohwasser selbsttätig in dem für das Reinigen maßgebenden Verhältnisse des zu reinigenden Rohwassers zum Zusatzwasser zu teilen. Verlangt die Rechnung beispielsweise, daß zu der Stundenmenge von 6000 l Rohwasser 872 l Kalkwasser und 12 l Sodälösung zugesetzt werden, und ist der ganze Überfall L mm lang, so ist die Teillänge für Rohwasser $L \cdot 6000 : (6000 + 872 + 12) = 0,871 L$ mm, für Kalkwasser $L \cdot 872 : 6884 = 0,127 L$ mm und für Sodälösung $L \cdot 12 : 6884 = 0,002 L$ mm, zusammen L mm. Diese Teilung wird durch verstellbare Wände eingestellt, und bleibt, solange sich das Rohwasser nicht ändert. Bei $L = 1000$ mm ist 1—3, 3—5 = 872, 1—5 = 127, 3—3 = 2 mm.

Wenn die Verteilung durch Hähne oder Ventile geschieht, sind diese oder die Schöpfzeuge nach den errechneten Verhältnissen, im Beispiele nach 6000 : 872 : 12 einzustellen.

Instandhalten und Reinigen.

Im Verteiler ist auf dichten Abschluß der Zwischenwände im Ringraume zu sehen, eigenmächtiges Verstellen ist streng zu untersagen.

Bei Anlagen ohne solche Einrichtungen für Verdrängung werden die Lösungen von Soda, Ätznatron oder Chlorkalzium durch kleine an das Triebwerk gehängte Pumpen, deren Fördermenge etwa durch Rücklaufhähne geregelt werden kann, zur Mischstelle gebracht, oder man stellt nach Textabb. 7 durch ablaufendes Wasser betätigte Kippgefäße G mit Schöpfgefäßen S so hoch auf, daß die kleinen Teilmengen unter genügendem Überdrucke an der Mischstelle eintreten können. Ihre Einregelung erfolgt entsprechend dem Gehalte der Zusatzflüssigkeit.

Ist der Gehalt der Zuschläge zu 1 l Rohwasser sehr hoch, wie bei Kalkmilch, von der oft auf 1 cbm Rohwasser nur 10 l kommen, so ist gutes Verrühren mit einem Rührwerke (Text-

abb. 8)*) unerlässlich, da das Reinwasser sonst trübe bleibt. Besonders sichere Mischung entsteht durch ein Rührwerk am Ende einer engen, tiefen, leicht zu reinigenden, schrauben-

Abb. 6. Überlauf-Verteiler Wehrenförmig. Maßstab 2:25.

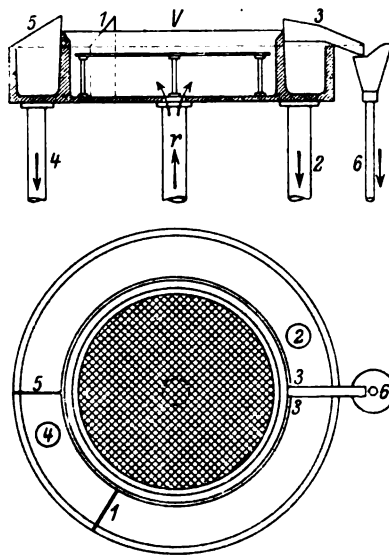


Abb. 7. Überlauf-Verteiler von Breda. Maßstab 1:40.

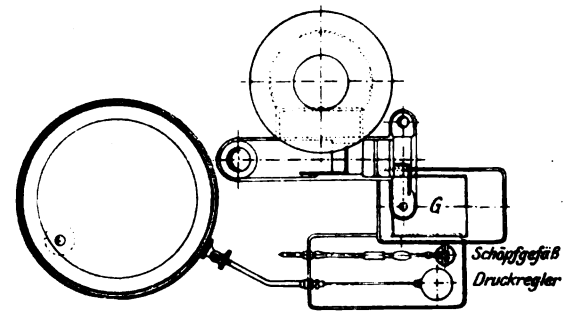
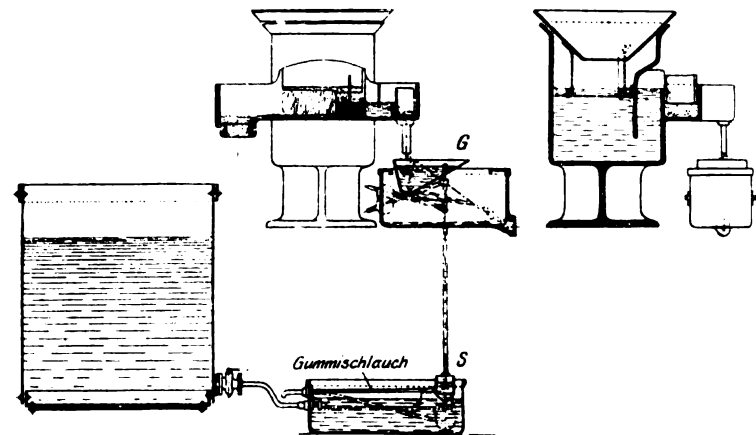
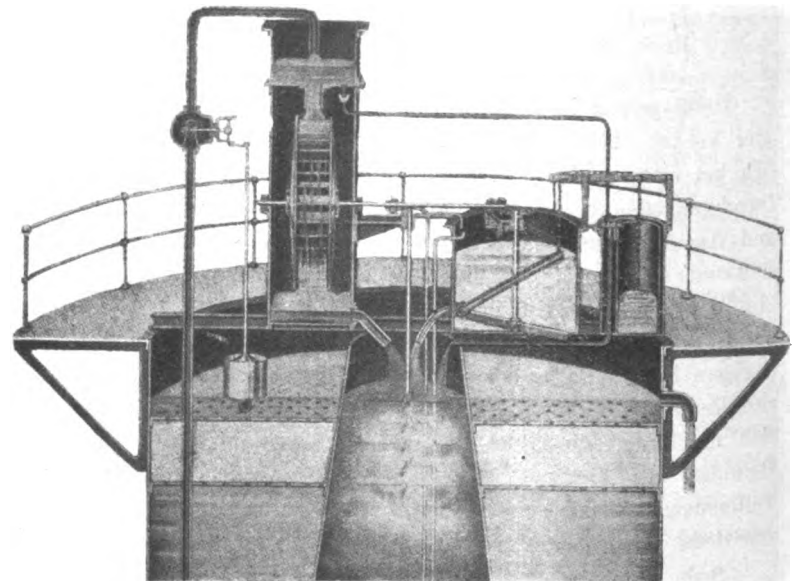


Abb. 8. Rührwerk von Kennicott für große Rohwasser- und kleine Zusatz-Mengen, namentlich wenn letztere, wie bei Kalkmilch, erst gelöst werden müssen.



förmigen Rinne, in der das Rohwasser mit der Kalkmilch einen langen Weg zurücklegte.

Wegen der schweren Löslichkeit des kohlen-sauern Barytes-

*) Textabb. 8 ist einer Anzeige der Ausführungen von Kennicott, Chicago, entnommen.

von nur 1 Teile in 4300 Teilen kalten Wassers, was nur etwa 7° entspricht, muß man den Baryt der ganzen Wassermenge und zwar mit Überschufs begeben, damit wenigstens 7° des Gehaltes des Wassers an Schwefelsäure an den Baryt gebunden werden.

Wird der kohlenauere Baryt aber in Absatzgefäßen gelöst, was selbst für kleine Mengen große Gefäße erfordern würde, so erfolgt die Zuteilung durch Druckregler mit Schwimmer nach Textabb. 3.

E. Unvollständiges Ausfällen der Kesselstein bildenden Stoffe, deren schädliche Nachwirkungen, Gegenmaßnahmen.

Außer richtiger Bemessung der Zuschläge, bester Mischung und höherer Wärme spielt auch die Zeit eine wichtige Rolle beim Reinigen des Wassers; deshalb nützt die Berücksichtigung der drei ersten Bedingungen nicht voll, wenn die Anlage zu klein bemessen wird. Die trägen Niederschläge fallen dann nur unvollständig aus und das abfließende Wasser bleibt trübe. Auch setzen sich unter Nachwirkung der Zuschläge Ablagerungen an die Wände der Leitungen für Reinwasser, die die Dauer der Ausgabe wesentlich erhöhen können. Da sich dies meist an den Rohrknien abspielt, wo die Widerstände an sich groß sind, ist dieser Umstand besonders gewichtig. Namentlich in den vordersten Knien der Leitung werden die Ablagerungen um so fester, je feiner die Niederschläge der Nachwirkung sind.

Das Reinigen der Rohre ist dann sehr zeitraubend und kaum durch das Verfahren von Nowotny mit schraubenförmigen Schabbohrern, die von einem eingeprefsten Wasserstrom bewegt werden, durchführbar.

Rohwasser mit 13,16° Kalk, 6,24° Magnesia, 13,35° Kohlensäure und 15,03° Schwefelsäure hatte nach dem kalten Versetzen mit entsprechenden Mengen an Ätzkalk und Soda nach 3 Stunden 7,95° Härte.

» 9 » 6,58° »	1,37° Unterschied	} 1,78°
» 21 » 6,17° »	0,41° »	
und war alkalisch mit 2,28,		
» » » 1,84	0,44 Unterschied	} 0,58
» » » 1,70	0,14 »	

Die 7,95° enthielten 3,32° CaO und 4,63° MgO.

» 6,58° »	3,22° »	»	3,36° »
» 6,17° »	2,76° »	»	3,41° »

ganzer Unterschied 0,56° CaO und 1,22° MgO,
zusammen 1,78°

Die Abnahme der Härte um nahezu 2° in 21 Stunden bedeutet die Ausscheidung einer entsprechenden Menge von Härte bildenden Stoffen in der Leitung. Da mehrfache Versuche von der ersten zur zweiten Stunde eine wesentlich größere Minderung der Härte ergeben haben, so erkennt man die Notwendigkeit, die Gefäße so geräumig zu machen, daß die Zeit des Durchganges lang genug wird.

Völliges Beseitigen des Nachwirkens ist selbst durch Anwärmen nicht möglich. Das Wasser des vorstehenden Beispiels wurde vor der Zugabe der Zuschläge auf 50 bis 60° C. erwärmt, dann zwei Stunden gekühlt. Dabei ergaben sich

nach 3 Stunden 4,91° Härte,	} Abnahme 1,85°.
» 9 » 4,43° »	
» 21 » 3,06° »	

Bei kalt behandeltem Rohwasser mit 14,76° CaO, 7,00° MgO und Kohlensäuregehalt von 20,13° CO₂ betrug die Härte

nach 3 Stunden 6,7°,	} Abnahme 0,2°.
» 9 » 6,5°	
» 19 » 6,5°	

Bei demselben Wasser betrug die Härte

nach 3 Stunden 6,3°,	} Abnahme 0°,
» 9 » 6,3°	
» 19 » 6,3°	

wenn das Wasser kalt um 5% mehr Kalkzusatz erhielt.

Zusammenstellung VIII. Untersuchung.

Wasser	Ergebnisse der Untersuchung					Bemerkung
	CO ₂	Mg	Ca	Ganze Härte		
		deutsche °	MgO + CaO	mit Seifenlösung		
A	6,4	15,7	9,5	25,2	30,5	Wie alkalisch das Wasser geworden ist bestimmt man durch Zusatz von $\frac{n}{10}$ HCl zu 100 cbcm.
B	6,0	11,8	9,0	20,8	25,3	
C	4,8	7,8	10,64	18,44	23,0	

Zusammenstellung IX. Weichmachen.

Wasser	Zusätze nach der Berechnung		Ergebnis		Bemerkung
	cbcm zu 1000 cb. m Rohwasser		Alkalisch	Härte Seifenlösung	
	Kalklösung von 1.0°	Sodalösung von 560°			
A	260	13,0	2,86	14,0	Unmittelbar nach der Behandlung
B	220	7,5	1,6	9,25	
C	163	8,9	1,6	7,25	

Zusammenstellung X. Nachwirken.

Wasser	Zeit nach Weichmachen st.	Ergebnis		Bemerkung
		Alkalisch	Härte	
A	3/4	1,78	10	Schaulinie ergibt 8,04
	13/4	1,43	8,6	
	23/4	1,07	7,5	
	33/4	1,06	6,75	
	43/4	1,05	6,20	
	53/4	1,05	6,0	
	23	0,86	5,4	
	48	0,43	4,7	
B	3/4	1,43	8,25	Schaulinie ergibt 6,06
	13/4	1,32	7,30	
	23/4	1,07	6,75	
	33/4	1,00	6,0	
	43/4	0,9	5,6	
	53/4	0,9	5,5	
	23	0,53	4,5	
	48	0,18	4,0	
C	3/4	1,43	6,75	Schaulinie ergibt 6,04
	13/4	1,25	5,6	
	23/4	1,07	5,0	
	33/4	1,07	4,4	
	43/4	1,07	4,1	
	53/4	1,07	4,0	
	23	0,9	3,3	
	48	0,5	2,1	

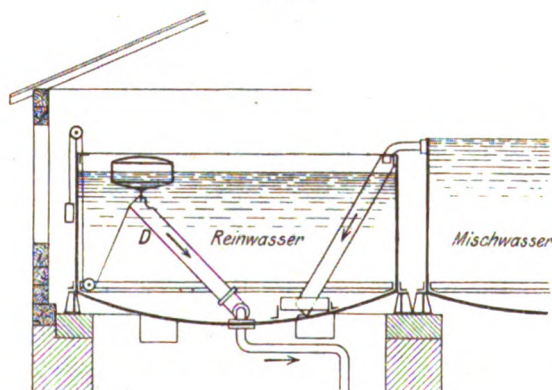
Tatsächlich hinterläßt ungenügend mit Kalk und Soda gereinigtes Wasser, das nachträglich an Dampfschlangen erwärmt wird, auf diesen im Betriebe einen sehr harten Überzug. Der Kalkbelag wird aber leicht abspülbar, wenn das Wasser mit einem Überschusse an Kalk behandelt wird. Man soll also auf genügende Beigabe von Kalk sehen und daher auch die freie Kohlensäure berücksichtigen.

In den Zusammenstellungen VIII, IX, X und den Schaulinien (Abb. 6 bis 8, Taf. 1) ist der Verlauf des Enthärtens für drei wesentlich verschieden gemischte Wasser angegeben: die Nachwirkung ist danach selbst nach 48 Stunden noch nicht abgeschlossen, wenn kein Überschuss an Zuschlägen gegeben wird. Leider kann man aber im Betriebe Überschüsse nicht anwenden, da sie Schäumen im Kessel und Überreifen in die Zylinder bewirken würden.

Hiernach können also Zuschläge und Kesselstein bildende Stoffe in gewisser Verdünnung wohl längere Zeit neben einander im Wasser bestehen. Es wäre ein verdienstliches Werk für den Fachchemiker, festzustellen, in welchem Grade der Verdünnung und wie lange die in Betracht kommenden Stoffe unwirksam bleiben. Der Fachchemiker könnte dann angeben, ob ein Wasser beim Reinigen eine lang andauernde Nachwirkung befürchten läßt. Dann müßten die Einrichtungen und Leitungen gleich entsprechend reichlicher bemessen werden, erstere um dem Wasser möglichst viel Zeit zum Umsetzen zu geben, letztere, um die Verengung der Rohre unschädlich zu machen.

Eine Einrichtung des Verfassers, um das Wasser an der vom Zuflusse entferntesten Stelle, und zwar von der Oberfläche zu entnehmen, doch aber zu ermöglichen, dafs auf einmal einige Kubikmeter bei sinkendem Wasserspiegel ausgegeben werden können, ist in Textabb. 9 dargestellt. *)

Abb. 9.



Das Wasser gelangt zuerst auf den Boden des Hochbehälters, steigt langsam auf und fließt durch ein von einem Schwimmer getragenes Drehrohr ab. Bei zu steiler Lage des Drehrohres wird ein Gegengewicht, dessen Kette um eine am Boden befindliche Rolle geführt ist, angebracht. Eine andere derartige Einrichtung (Textabb. 10 bis 12) ist vom Maschinendirektor der dänischen Staatsbahnen, Herrn Busse angegeben worden. Sie besteht aus einem balgartigen Rohre aus wasserdicht, mit naftinsauerm Kupferoxide, »Insular-Öle«, getränkter Leinwand mit Drahteinlagen, das oben einen Schwimmer mit Gegengewicht trägt.

*) Organ 1902, S. 303.

Abb. 10.

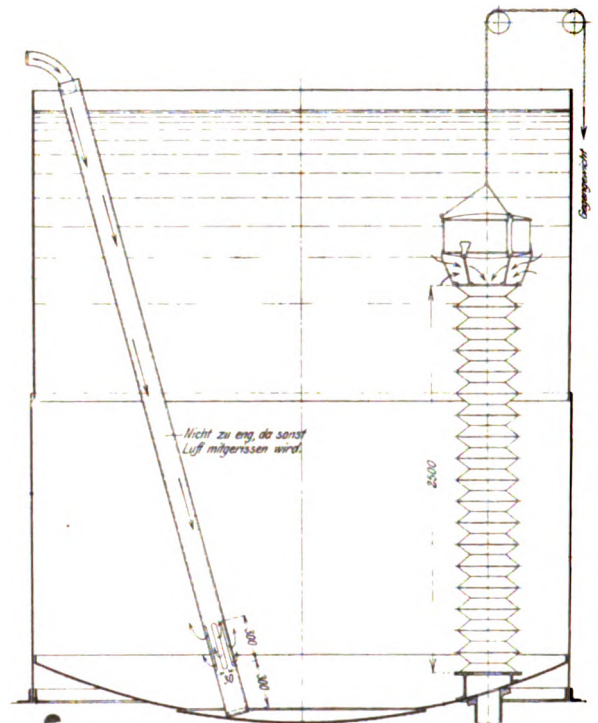


Abb. 11.

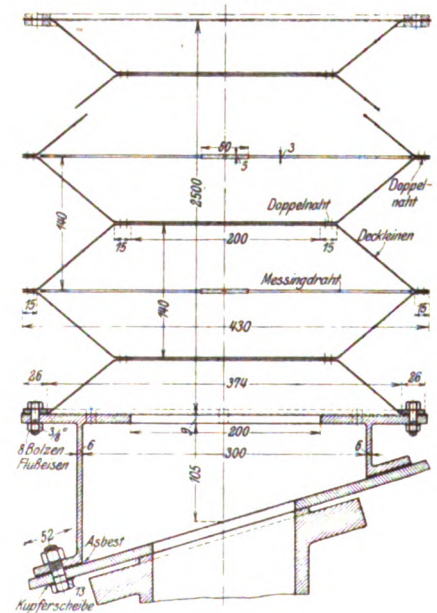
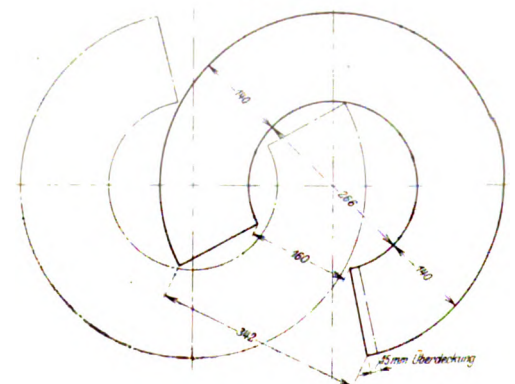


Abb. 12.



In beiden Fällen muß das zum Boden des Behalters führende Zufußrohr so weit sein, daß keine Luft auf den Boden hinab gerissen wird, die die Niederschläge aufwühlen und das Wasser trüben würde.

F. Nachprüfung des Ergebnisses der Reinigung und des Gehaltes der Zuschläge nach der F. M. H. Probe auf Härte mit Fenolftalein und Methylorange und Verwendung des Ergebnisses zur Regelung der fernern Behandlung des Wassers.

Bei der Behandlung des zu reinigenden Wassers sind dessen Veränderungen zu berücksichtigen; daher ist das Wasser von Zeit zu Zeit, namentlich bei längerer Trockenheit, längerem Froste, längerem Regen und nach heftigen Regengüssen neu zu untersuchen. Hiezu ist ein Fachchemiker nicht unbedingt nötig, denn nach dem im Abschnitte A beschriebenen vereinfachten Verfahren kann eine solche Untersuchung auch von Beamten ausgeführt werden.

Außer dieser wiederholten Feststellung der Beschaffenheit des Rohwassers sind noch Untersuchungen der Zuschläge vorzunehmen, wenn deren Beschaffenheit zweifelhaft erscheint oder eine neue Bezugquelle in Frage kommt. Sehr wichtig ist es, das gereinigte Wasser täglich einer einfachen Untersuchung zu unterziehen, besonders, wenn der Erfolg einer Neubeschickung, oder die Bewahrung eines neuen Wärters festzustellen ist, auch bei Wechseln der Schicht.

Die Probe ist nach Beendigung des Durchganges des mit den Zusätzen versetzten Wassers durch das Klärgefäß zu entnehmen.

Diese am Betriebsorte und meist während des Betriebes durchzuführenden Untersuchungen sind in Zusammenstellung XI beschrieben.

Bevor man aber danach in die genauere Untersuchung zum Erkennen der Mengen der überschüssigen oder mangelnden Zusätze eintritt, macht man eine einfache Vorprüfung auf das Vorhandensein eines Überschusses

- 1) von Alkalien,
- 2) nicht ausgefallter Stoffe.

Die erstere erfolgt durch Betropfen von gelbem Kurkuma-Papiere, wobei sich bei alkalischen Eigenschaften des Wassers, also Überschufs an Zusätzen, ein brauner Rand ergibt. Will man Überschufs an Soda erkennen, so versetzt man eine Wasserprobe mit Chlorkalzium: Trübung und Niederschlag weisen auf Sodagehalt. Durch Zugießen von Kalkwasser zum gereinigten Wasser erkennt man unausgefällte Kohlensäure und durch Zugießen von Soda nicht ausgefallten Gips. In den beiden letzten Fällen tritt Trübung und Niederschlag ein, wenn die Ausfällung nicht vollständig war. Bei der Probe mit Kalkwasser muß das Probefläschchen verstöpselt werden, da sonst eine Trübung des Kalkwassers durch die Luft erfolgen würde.

3) von Alkalien durch Färben von Reinwasser mit Fenolftalein und folgendes Kochen: bleibt die Färbung, so ist der Gehalt an Alkalien zu hoch.

Die hierauf vorzunehmende genauere Probe mit Salzsäure, den Färbemitteln Fenolftalein und Methylorange und Bestimmung der Härte, die F. M. H.-Probe, ist in Zusammenstellung XI beschrieben, die im Wärterraume auszuhängen ist.

Mit dieser Probe kann man Art und Menge des Über-

schusses und des Mangels an Zuschlägen finden. Sie gestattet dem Wärter, für die folgende Beschickung die richtige Menge der Zuschläge zu bestimmen. Das Verfahren beruht darauf, daß die Färbung des zu prüfenden Wassers, das Ätzhidrate enthält, mit Fenolftalein verschwindet, wenn deren ganze Menge abgesättigt ist. Enthält das Wasser aber Soda, Na_2CO_3 , so tritt die Entfärbung schon ein, wenn die Hälfte dieses Stoffes abgesättigt ist, weil die abgespaltete Kohlensäure die andere Hälfte der Soda in die doppelkohlensäure Verbindung überführt, die das Fenolftalein nicht mehr färben kann.

Bei doppelkohlensäurem Kalke und solcher Magnesia tritt auch keine Färbung durch Fenolftalein ein.

Mit Methylorange gefärbte und mit Salzsäure versetzte Wasserproben zeigen also Umschlag von gelb in rot, wenn alle Ätzhidrate, einfach oder doppelkohlensäure Verbindungen abgesättigt sind, während die mit Fenolftalein gefärbten ein hievon wesentlich verschiedenes Verhalten zeigen, je nachdem sie den einen oder andern dieser drei Gehalte haben.

Wenn das Wasser nun außerdem noch auf Härte untersucht wird, so ist es möglich, durch das F. M. H.-Verfahren der Zusammenstellung XI die unmittelbar feststellbaren Eigenschaften des Reinwassers vollständig zu beurteilen, und eine etwa nötige Berichtigung der Zuschläge zu ermitteln.*)

Bei Wasser mit Ammoniakverbindungen versagt das Methylorange, also auch dieses Verfahren. Da diese Verbindungen aber sehr selten im Speisewasser enthalten sind, so hat das keine erhebliche Bedeutung. Das Versagen hat aber dann den Vorteil, ein so beschaffenes, im Kessel Anrostungen erzeugendes Wasser zu erkennen, so daß man die Folgen verhüten kann.

*) Als Grundlage für das F. M. H.-Verfahren hat das bei N. Kymmell in Riga 1903 erschienene Heftchen von Professor C. Blacher: „Über die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung“ gedient.

Das dort beschriebene Verfahren, aus der Anzahl der bis zum Umschlage der Farbe zugesetzten Tropfen Salzsäure auf den Gehalt des Wassers an unverbunden gebliebenen Zuschlägen zu schließen, wurde vom Verfasser auf einer Tafel Herrn Professor Blacher 1908 und der Schrifteleitung der Eisenbahntechnik der Gegenwart 1909 vorgelegt. Die Tafel wurde damals nicht veröffentlicht.

1913 wurde Herr Dr. Weißenberger, Dozent an der Technischen Hochschule in Wien, um die Nachprüfung der Tafel ersucht. Sie wurde von ihm richtig befunden, aber planmäßig ausgestaltet und in der Zeitschrift für angewandte Chemie 1913, 26. Jahrgang, Nr. 19 vom 7. März 1913, S. 140, ebenso vom Verfasser in der Eisenbahntechnik der Gegenwart, 2. Auflage, Band II, S. 1109 veröffentlicht.

In letzterer Veröffentlichung sind folgende Berichtigungen vorzunehmen:

S. 1108 soll unter 7 e, Absatz 2, Zeile 3 statt $2n:10$ stehen $2n:28$:

S. 1110 in der Übersicht, Reihe 6 soll statt $h=0$ stehen $h>0$:
S. 1110 soll in Absatz 2, Zeile 4 statt „ $2n:10$ Säure vervielfachen“ stehen „ $2n:28$ Säure vervierzehnfachen“.

In Fußnote 745) Seite 1109, Zeile 2 soll statt $\frac{2000h}{x}$ l stehen

$\frac{1000b^0}{x}$ l Kalkwasser und statt $\frac{2000h}{y(a+b)}$ l: $\frac{1000(a+b)^0}{y}$ l

Sodalösung.

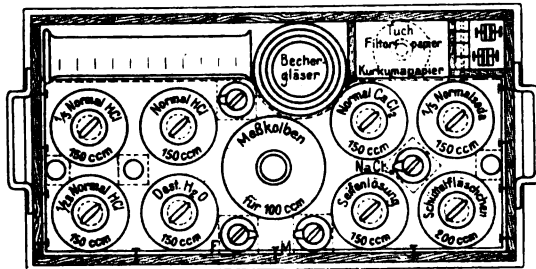
Letztere Berichtigung dürfte inzwischen von Herrn Dr. Weißenberger selbst in der Zeitschrift für angewandte Chemie vorgenommen sein. — Vom Verfasser wurde die Tafel durch Aufnahme der Spalte für Beispiele tunlich verständlich gemacht

F. M. H. - Probe. 1)

Zur Nachprüfung nach dem Kalk-Soda-Verfahren gereinigten Speisewassers durch Zusetzen von Salzsäure, HCl, unter Verwendung von Fenolftalein (Phenolphthalein), 0,2 g in 20 cbcm 95% Alkohol gelöst, Methylorange, 0,2 g in 10 cbcm heißem Wasser gelöst, und bei Bestimmung der Härte mit einer Lösung von Marseiller Seife nach Clark.

Verwendet wird 28fach verdünnte Normal-Salzsäure, Normal-Salzsäure = 36,5 g HCl in 1 l reinen Wassers, Ersatzwert 28 g CaO, Ersatzhärte 2800°, 1° = 0,1 CaO/1H₂O, also 1/28 Salzsäure 2800°:28 = 100° CaO; 1 cbcm Säure für 100 cbcm Probewasser gibt 1° CaO.

Abb. A.

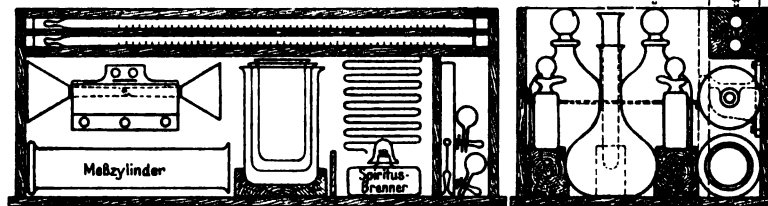


Bezeichnungen:

Volle Kreise unter „Beispiel“ bedeuten ganze, Halbkreise halbe Grade*).

Ca = Kalkhärte. Mg = Magnesiahärte. So = Sodahärte in °CaO. Aa = Ätznatronhärte in °CaO. Kc = Chlorkalziumhärte in °CaO. C = Härte an freier Kohlensäure in °CaO.

Abb. B.



Vorhandene Zuschläge.

- 1/28 Normal-Salzsäure zur Untersuchung von Reinwasser.
- 1/5 Normal-Salzsäure zur Untersuchung von Kalkwasser.
- 1/1 Normal-Salzsäure zur Untersuchung von Soda- und Ätznatron-Lösung.
- Seifenlösung nach Clark zur Bestimmung der deutschen Härtegrade.
- 20 cbcm Kochsalzlösung von 20°.

Der Gerätekasten (Abb. B) enthält:

- 2 Meßröhren zu 30 cbcm in 1/10 geteilt mit Holzständer, Quetschhähnen und 2 Holzklammern. 1 Meßzylinder zu 200 cbcm mit Ausguß.
- 4 Bechergläser. 2 Filtertrichter. 1 geeichten Meßkolben für 100 cbcm.
- 8 Stöpselgläser für 150 cbcm, darunter 1 Schüttelfläschchen für 200 cbcm. 4 Tropffläschchen für 20 cbcm. 3 Probegläser. Außerdem Kurkumapapier, Filterpapier, Glasbürste, Putztuch, Spirituslämpchen.

In Vorrat:

- 5 l Normal-Salzsäure 36,5 g HCl/l Wasser. 2 l 1/5 Normal-Salzsäure.
- 2 l 1/28 Normal-Salzsäure. 2 l Seifenlösung nach Clark. 1 l Chlorkalziumlösung. 5 l reines Wasser. 1/5 Normal-Sodalösung 150 cbcm.

Verfahren bei der F. M. H. - Probe.

100 cbcm Wasser werden mit 10 Tropfen Kochsalzlösung**, dann mit 2 Tropfen Fenolftalein-Lösung versetzt. Nun wird 1/28 Normal-Salzsäure zugetropft bis zur Entfärbung, die Zahl der verbrauchten cbcm Salzsäure wird auf 0,1 cbcm genau gebucht und heißt F⁰.

Hat das Fenolftalein keine Färbung bewirkt, so ist F = 0.

Nun werden 2 Tropfen Methylorange-Lösung und weiter Salzsäure zugesetzt bis zum Umschlage von gelb in orange: die verbrauchte Zahl der cbcm Salzsäure heißt M⁰.

In dem nun neutralen Wasser wird die Härte mit Seifenlösung bestimmt, die Zahl der Kalkgrade sei H⁰.

Seifenlösung. cbcm 5,4 9,4 13,2 17,0 20,8 24,4 28,0 31,6 35,0 38,4 41,8 45
geben Kalkgrade 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120

Soll bei Bestimmung der Härte nicht zu viel Seife verbraucht werden, so wird der Versuch mit 25 oder 12,5 cbcm Wasser angestellt.

Fall	Ergebnis der Messung	Vorhandene Verbindungen**). deren Wirkung	Beispiel			Änderung der Zuschläge zu 1 cbm Wasser
			F ⁰	M ⁰	H ⁰	
I	F = 0 M = 0 H = 0	Neutralsalze der Alkalien. Unschädlich	7°	0	0	Keine Änderung
II	F = 0 M = 0 H > 0	Neutralsalze der Erdalkalien. Kesselstein und Schlamm	7°	0	0	Kalk- und Soda-Zugabe nach dem aus der letzten Untersuchung ermittelten Verhältnisse Ca : Mg = Ca : Mg vermehren †)
III	F = 0 M > 0 H = 0	Doppelt kohlen-saures Natrium. Greift Kupfer an, bewirkt Schäumen und Spucken	7°	0	0	Binden der halbgebundenen Kohlensäure des NaHCO ₃ durch CaO und Fallen des CaCO ₃ . Umsetzen der übrig bleibenden Soda mit CaCl ₂ in unlöslichen CaCO ₃ und unschädliches NaCl
		1) Verwendetes Kalkwasser von Ca ⁰ vermehrt man um $\frac{1000 \cdot M^0}{Ca^0}$ l. 2) Verwendete Kalkmilch von Ca ⁰ verstärkt man im Kalkgehalte um 1000 · M ⁰ · 0,01 g 100° Kalkes. 3) Zur Entfernung der Soda gibt man $\frac{1000 M^0}{Kc^0}$ l Kc ⁰ grädige Lösung von Chlorkalzium zu.				
		a) M > H				Kohlensaures Kalzium und Magnesium sind im Betrage von etwa 2° löslich. Wenn also H ≤ 2, M ≤ 2, so keine Änderung. Wenn H > 2, so ist der Zuschlag an Kalkwasser zu vermehren um $\frac{1000(M-2)^0}{Ca^0}$ l und
	F = 0 M > 0 H > 0	Einfache kohlen-saure Verbindungen der Erdalkalien sind unschädlich. Doppelt kohlen-saure Verbindungen der Erdalkalien erzeugen Kesselstein und Schlamm. Doppelt kohlen-saures Natrium. siehe Fall III	2°	0	0	bei Verwendung von Kalkmilch aus Ca ⁰ gebranntem Kalke nach Fall III 2), wobei aber M - 2 statt M einzusetzen ist Zur Entfernung des NaHCO ₃ setzt man Ca(OH) ₂ und CaCl ₂ zu nach Fall III 3); statt M wird M - H gesetzt. Im Beispiele 7° - 4° = 3°
IV		b) M = H	2°	0	0	Bei H 2 vermehrt man den Zuschlag an Kalk wie in Fall IV a) zweiter Absatz. Bei H 2 ist keine Änderung nötig
		c) M < H	2°	0	0	Bei M > 2 vermehrt man den Zuschlag an Kalk wie in Fall IV a) b), sonst verfährt man nach Fall II. wobei (Ca + Mg) ⁰ - M oder H - M statt (Ca + Mg) ⁰ zu setzen ist, um die durch H - M angezeigten Neutralsalze der Erdalkalien zu fällen
	F > 0	Ätznatron, Abzehren des Eisens.	7°	0	0	Man vermindert die Zugabe des Ca ⁰ grädigen Kalkwassers um $\frac{1000 \cdot F^0}{Ca^0}$ und der S ⁰ grädigen Soda-
V	M = 0 H = 0	Anfressen von Kupfer und Messing	7°	0	0	lösung um $\frac{1000 F^0}{So^0}$, bei Verwendung von Ätznatron in Stücken vermindert man dessen Gewicht um 1000 - F · 0,0143 g bei 100%

stellung XI.

Fall	Ergebnis der Messung	Vorhandene Verbindungen***), deren Wirkung	Beispiel			Änderung der Zuschläge zu 1 cbm Wasser
			F ⁰	M ⁰	H ⁰	
VI	F > 0 M = 0 H > 0	a) F > H Ätzkalk, bewirkt harten Belag, und Ätznatron, Anfressen des Eisens	3 ⁰	0	0	Man vermindert die Zugabe an Kalkwasser von Ca ⁰ Gehalt um $1000 \cdot \frac{F}{Ca^0}$ l und die an Sodalösung von So ⁰ um $1000 \cdot \frac{(F - H)}{So^0}$ oder um die entsprechende Menge an gebranntem Kalke und Soda nach deren Gewichte und Gehalte.
		b) F = H Ätzkalk, bewirkt harten Belag	7 ⁰	0	0	Man vermindert die Zugabe von Kalkwasser von Ca ⁰ Gehalt um $1000 \cdot \frac{F}{Ca^0}$ l oder bei Verwendung von Kalkmilch die gewogene Menge des gebrannten Kalkes um $1000 F^0 \cdot 0,01 \text{ g CaO von } 100\%$
		c) F = H Ätzkalk, siehe Fall VI a) und Neutralsalze der Erdalkalien, siehe Fall II	3 ⁰	0	0	Mit Verminderung des Ätzkalkes verfährt man nach Fall VI b), betreffs der Neutralsalze der Erdalkalien nach Fall II †), setzt aber (Ca + Mg) ⁰ - F statt (Ca + Mg) ein
VII	F > 0 M > 0 H = 0	a) F > M Ätznatron, siehe Fall V und Soda, greift das Kupfer an, bewirkt Schäumen und Spucken	3 ⁰	0	0	Bei Verwendung von Kalkwasser von Ca ⁰ vermindert man dessen Menge um $1000 \cdot \frac{(F - M)^0}{Ca^0}$ l, die Sodalösung von So ⁰ Ersatzgraden um $1000 \cdot \frac{(F + M)^0}{So^0}$ l
		b) F = M Soda, greift Kupfer und Messing an, bewirkt Schäumen und Spucken	7 ⁰	0	0	Bei Verwendung einer So ⁰ grädigen Sodalösung vermindert man deren Menge um $\frac{1000 \cdot 2 \cdot M^0}{So^0}$ l, oder nimmt bei ihrer nächsten Bereitung um $1000 \cdot 2 \cdot M^0 \cdot 0,1893 \text{ g Soda von } 100\%$ weniger
		c) F < M Soda, siehe Fall VII b) und doppelt kohlen-saures Natrium, siehe Fall III	3 ⁰	0	0	Man vermindert bei Sodalösung von So ⁰ deren Menge um $\frac{1000 (M + F)}{So^0}$ l und vermehrt das Ca ⁰ grädige Kalkwasser um $\frac{1000 (M - F)}{Ca^0}$ l
VIII	F > 0 M > 0 H > 0 bis 2 bis 2	Verschiedene vorstehende Verbindungen, die nicht aufeinander einwirken, Kesselstein und Schlamm				Bei Verwendung von Kalkmilch aus gebranntem Kalke vermindert man dessen Gewicht um $1000 \cdot (F - M)^0 \cdot 0,01 \text{ g bei } 100\% \text{ Kalk und das Gewicht der } 100\% \text{ Soda um } 1000 (F - M)^0 \cdot 0,01893 \text{ g}$ Bei Kalkmilch gibt man $1000 (M - F)^0 \cdot 0,01 \text{ g } 100\% \text{ Kalk mehr. Um die vorhandene und aus dem NaHCO}_3 \text{ durch den Zuschlag von Kalk entstehende Soda Na}_2\text{CO}_3 \text{ zu entfernen, gibt man } 1000 \cdot (M + F)^0 \cdot 0,01964 \text{ g Chlorkalzium von } 100\% \text{ zu}$ Man führt eine Untersuchung des Rohwassers durch und bestimmt darin auch die freie Kohlensäure; würden davon C ⁰ gefunden, so wird das Ca ⁰ grädige Kalkwasser um $\frac{1000 C^0}{Ca^0}$ l vermehrt. bei Kalkmilch um $1000 C^0 \cdot 0,01 \text{ g, } 100\% \text{ Kalkes}$

das mit 75 oder 87,5 cbcm reinen Wassers vermischt wird. Das Ergebnis in Kalkgraden wird dann mit vier oder acht vervielfältigt.

Man sucht nun nach den gefundenen F⁰, M⁰ und H⁰ den Fall unter I bis VIII in der Übersicht auf und berechnet nach der letzten Spalte das Maß der Änderung der Zusätze. Alkalische Eigenschaften unter 2⁰ werden nicht berücksichtigt, da die Härte sonst wieder unverhältnismäßig steigen würde.

Das Nachprüfen der Zuschläge

erfolgt entweder durch unmittelbare, auf den Löseraum bezogene, Gewichtbestimmung, oder durch Maßuntersuchung der fertigen Lösungen unter Verwendung von Fenolftalein, F, oder Methylorange, M, als Färbemittel.

Bei der Gewichtbestimmung ist der nutzbare Gehalt der Zuschläge zu berücksichtigen, der bei gebranntem Kalke 80 bis 90%, bei Ätznatron in Stücken 85 bis 95% mit 15 bis 5% Soda, bei kristallisierter Soda 37%, bei geglähter und Ammoniak-Soda 94 bis 98%, bei Chlorkalzium 55% des Rohgewichtes beträgt.

Als Zusatz zu den Lösungen ist höhergradige Salzsäure zu verwenden, als bei der F, M, H-Probe. Der Gehalt der Salzsäure und die Menge der Probeflüssigkeit sind so zu wählen, daß der Verbrauch an Säure den Gehalt unmittelbar gibt. Für Kalkwasser entspricht 0,1 cbcm Säure 1⁰, wenn 56 cbcm klares Kalkwasser mit fünfmal verdünnter Normal-Salzsäure, also 36,5 g HCl in 5 l Wasser = 560⁰, versetzt werden. Dann ist 56 cbcm H⁰ = 560⁰ F cbcm, wobei H⁰ die Härte des Kalkwassers und F den Verbrauch an Salzsäure in cbcm bis zur Entfärbung des Fenolftaleines bedeuten

Für Ätznatron und Soda sind unverdünnte Normal-Salzsäure, 36,5 g HCl in 1 l Wasser = 2800⁰, und 28 cbcm Ätznatron- oder Sodalösung zu nehmen. Für Ätznatron gilt: 28 cbcm Ae⁰ = 2800⁰ F cbcm, oder 28 cbcm Ae⁰ = 2800⁰ M cbcm; für Soda gilt: 28 cbcm So⁰ = 2800⁰ F cbcm, oder 28 cbcm So⁰ = 2800⁰ M cbcm, worin Ae⁰ die Ersatzgrade des Ätznatrons, So⁰ die der Soda, F den Verbrauch an Säure bis zur Entfärbung des Fenolftaleines in cbcm und M den Verbrauch bis zur Orangefärbung des Methylorange in cbcm bedeuten. Jedem 0,1 cbcm Verbrauch an Säure entsprechen hier 10 Ersatzgrade.

In einer aus Ätznatron in Stücken bereiteten Lösung, die immer Soda enthält, wird der Gehalt an Ätznatron ähnlich bestimmt, wie in Fall VII a) aus 28 cbcm Ae⁰ = 2800⁰ (F - M) cbcm, die Sodamenge aus 28 cbcm So⁰ = 2800⁰ (F + M), wobei die Zuschläge zuerst mit F, und erst nach der Entfärbung mit M zu versetzen, sonst wie bei der F, M, H-Probe zu behandeln sind.

Wird Ätznatron aus Kalkmilch und Soda bereitet, so wird der Gehalt an Ätznatron und Ätzkalk wie im Falle VI a) bestimmt. Vor dem Zusetzen müssen alle Probeflüssigkeiten klar sein.

Die Kalkmilch und Lösung von Chlorkalzium wird nicht durch Zusätze geprüft, da das Ergebnis zu ungenau wäre; diese Stoffe sind in festem Zustande vor der Bereitung abzuwiegen.

Bei dem Nachprüfen des Kesselwassers auf das Anwachsen der alkalischen Eigenschaften ist zu berücksichtigen, wie lange das Wasser nicht abgelassen wurde, und wie groß die abgelassene Wassermenge bei jedem Ablassen des Schlammes war.

* Fenolftalein wird durch Laugen von Ätznatron oder Ätzkalk und Soda rot gefärbt, nicht durch Neutralsalze, einfach und doppelt kohlen-säurere Verbindungen. Von Laugen wird die ganze Menge durch Färbung angezeigt, von Soda nur die Hälfte des Ersatzwertes, weil bei Zugabe von Säure die eine Hälfte der ausgetriebenen Kohlensäure der Soda mit deren anderer Hälfte die doppelt kohlen-säurere Verbindung bildet, die Fenolftalein nicht mehr färbt.

** Die Kochsalzlösung von 20% dient zur Förderung des Umsetzens und des Umschlagens der Farbe.

*** Benennung und chemische Formeln der Verbindungen: Neutralsalze der Alkalien: Na₂SO₄ = Glaubersalz, NaCl = Kochsalz. Neutralsalze der Erdalkalien: CaSO₄ = Gips, CaCl₂ = Chlorkalzium, MgSO₄ = Bittersalz, MgCl₂ = Chlormagnesium, NaHCO₃ = doppelt kohlen-säureres Natrium. Einfach kohlen-säurere Verbindungen der Erdalkalien: CaCO₃ = kohlen-säureres Kalzium, MgCO₃ = kohlen-säureres Magnesium. Doppelt kohlen-säurere Verbindungen der Erdalkalien: CaH₂(CO₃)₂ = doppelt kohlen-säurerer Kalk, MgH₂(CO₃)₂ = doppelt kohlen-säurerer Magnesia. NaOH = Ätznatron, Ca(OH)₂ = Ätzkalk, CaO = Gebrannter Kalk, Na₂CO₃ = Soda.

† Die Untersuchung des Rohwassers habe ergeben: Ca⁰ Kalkhärte und Mg⁰ Magnesia-härte, Ca⁰ + Mg⁰ = H⁰. Dann muß man vermehren um $\frac{10 \cdot 0 \cdot Mg^0}{Ca^0}$ l Ca⁰ grädiges Kalkwasser und um $\frac{1000 (Ca^0 + Mg^0)}{So^0}$ l So⁰ grädige Sodalösung, weil die Kalksalze Soda und die Magnesia-salze Ätznatron zur Fällung erfordern, und sich Ätznatron aus CaO und Na₂CO₃ bildet.

1) Organ 1893, Seite 102.

Selbsttätige Schaltung für elektrisch betriebene Pumpwerke.

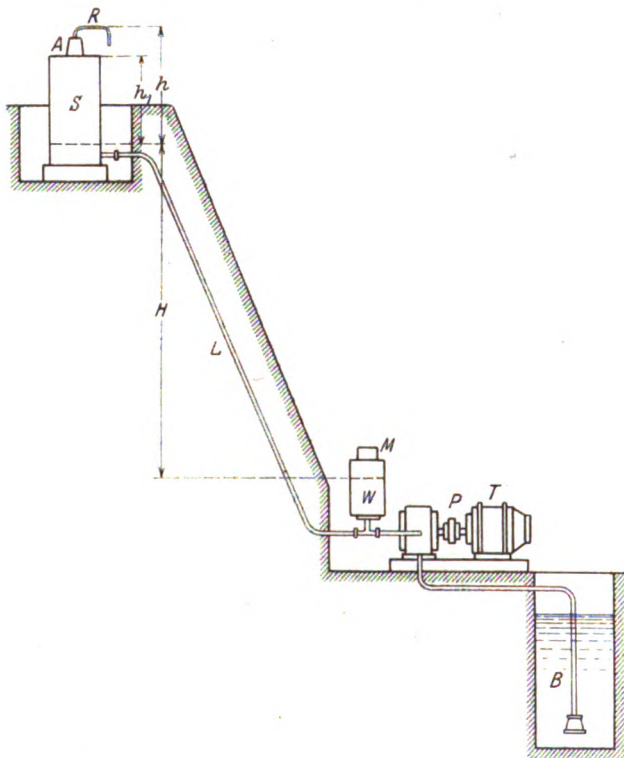
Neumann, Baurat in Engelsdorf bei Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 5.

Bei selbsttätigen elektrisch betriebenen Pumpwerken für Wasser ohne ständige Aufsicht müssen Stromschlüsse mit Schalterleitungen angewendet werden, die nicht unbedingt betriebsicher sind. Wenn das Pumpwerk wegen Lage des Brunnens in größerer Entfernung von der Speicher- oder Verbrauch-Stelle jenseit fremder Grundstücke angelegt werden muß, sind unbefugte Eingriffe und Wetterschäden an der Leitung zwischen Schalter im Pumpenhaus und Triebmaschine am Brunnen nicht sicher auszuschließen. Einigen Schutz gegen solche Störungen bieten Erdkabel, die jedoch auch ihre Nachteile haben. Eine Anlage ohne Leitungen bietet stets größere Sicherheit des Betriebes.

Vor einigen Jahren ist vom »Wolf-Apparatebau« in Schweinsburg an der Pleiße in Sachsen eine Schaltung eingeführt, die den Anforderungen an Einfachheit und Betriebssicherheit gut entspricht und sich bei verschiedenen Ausführungen bewährt hat. Diese Anordnung besteht (Textabb. 1)

Abb. 1.



aus dem von T elektrisch betriebenen Pumpensatz P mit dem Windkessel W und sonstigem Zubehör, der Druckleitung L und einem Speichergefäße S. Der Windkessel W trägt einen Schalter M mit Plattenfeder, der die Triebmaschine gemäß dem Wasservorrat im Speicher S schaltet. Dieser ist oben geschlossen und trägt ein sich verjüngendes Ansatzstück A mit offenem Schnüffelröhrchen R.

Der Behälter S sei bis zur zulässigen Grenze entleert, so daß auf dem Windkessel W nur der Druck der Wassersäule H ruht; dabei federt die Plattenfeder in M zurück und

schaltet die Triebmaschine T, bei kleinen Anlagen unmittelbar, bei größeren durch Hülfschalter ein. Die Pumpe füllt nun den Behälter S aus B durch L, wobei die Luft durch das Schnüffelröhrchen R entweicht. Hat der Wasserspiegel mit der Druckhöhe $H + h$ das Ansatzstück A erreicht, so tritt ein Stau ein, weil dem steigenden Wasser ein höherer Widerstand als der Luft geboten wird. Diese Steigerung des Druckes wirkt durch L auf den Druckwindkessel W zurück und spannt die Plattenfeder des Schalters M an, dieser wird ausgelöst und die Triebmaschine still gesetzt. Der vorübergehend gesteigerte Druck im Windkessel W geht durch Auslaufen des Wassers aus dem Schnüffelröhrchen R auf den Druck der Wassersäule $H + h$ wieder zurück. Die Einrichtung heißt daher »Schaltung durch Druckwellen«.

Diese geschützte Einrichtung nimmt nach den örtlichen Verhältnissen und Leistungen verschiedene Gestalt an. Ein beträchtlicher Vorteil ist die ständige Erneuerung der Luft im Behälter, besonders bei Anlagen für Trinkwasser.

Das in Abb. 1 und 2, Taf. 5 dargestellte Werk für Lokomotiv-Speisewasser in Meuselwitz, Sachsen-Altenburg, besteht aus einem Brunnen mit Pumpenhaus und einem etwa 240 m entfernten, höher liegenden Wasserhaus mit mehreren Behältern. Wegen verschiedener Straßenzüge konnte die Druckleitung nicht auf kürzestem Wege geführt werden. Die beiden vor dem Umbau vorhandenen Pumpen wurden mit Dampf getrieben; der Wasserstand in den Behältern wurde von einem elektrischen Anzeiger für Schwachstrom nach dem Pumpenhaus gemeldet, der häufig Störungen ausgesetzt war. Die Anlage erforderte wegen der Dampfkessel ständige Bedienung.

Nachdem günstige Verhältnisse für den Bezug von Strom eingetreten waren, sollte der Vorrat an Wasser mit Einführung elektrischen Antriebes vermehrt werden. Im Wasserhaus standen neben den gewöhnlichen Behältern noch zwei Behälter einer alten Anlage zum Reinigen des Wassers in verschiedenen Höhenlagen, die deshalb nicht ohne Weiteres mit den anderen Behältern zu verbinden waren.

Beim Umbaue wurde im Pumpenhaus die eine Dampf-pumpe nebst Kessel durch eine Schleuderpumpe mit elektrischem Antriebe ersetzt (Abb. 1, Taf. 5).

Die Liefermenge war 15 cbm/st, die Förderhöhe mit Widerstand 33 m, die Drehzahl für 1 min 1450, der Aufwand an Arbeit 3,7 kW.

Neben der Pumpe wurde der 50 l fassende Druckwindkessel nebst dem Schalter mit Plattenfeder angeordnet, als Antrieb dient eine unmittelbar gekuppelte Drehstrommaschine. Wegen der Größe der Leistung war es nicht möglich, eine Kurzschlußmaschine zu verwenden. Zwischen Schalter und Triebmaschine mußte daher ein Selbstanlasser für Drehstrom mit Hilfsmaschine und Schütz für Anlauf unter Vollast eingefügt werden. Der Schalter stellt erst die Hilfsmaschine, dann mittelbar die Pumpenmaschine an. Sonst gleicht die Schaltung der oben beschriebenen.

Von den fünf Behältern (Abb. 2, Taf. 5) stehen vier nahezu auf gleicher Höhe, der fünfte höher. Die Behälter I bis III fassen je 9 cbm, IV 30 cbm, V 12 cbm Wasser. Obwohl zur Aushilfe ein Anschluss an die Ortwasserleitung vorhanden ist, mußte für Störungen ein bestimmter Vorrat auch bei kurz vorhergehender starker Entnahme gesichert sein. Zu diesem Zwecke wurden in die Behälter I bis III Standrohre eingesetzt, die ventilartig gehoben werden können und im gewöhnlichen Betriebe Wasser nur bis zu ihrer obern Mündung auslaufen lassen; bei Störung werden sie mit Spindeln gehoben und geben dann den ihrer Höhe entsprechenden Wasservorrat frei. An den beiden über einander liegenden Behältern IV und V wurde die »Schaltung durch Druckwellen« angebracht. Der Behälter IV hat einen Schwimmerhahn, der die Ausmündung des Druckrohres verschließt, wenn der höchste Wasserstand erreicht ist. Wegen vorläufiger Beibehaltung einer Dampfpumpe in Bereitschaft ist die Druckleitung mit Sicherheitsventil versehen, um die Schaltanlage nicht zu gefährden, wenn die rechtzeitige Abstellung der Dampfpumpe versäumt werden sollte. Der obere Behälter V ist gleichfalls mit einem Schwimmerhahn im Anschlusse an die Druckleitung ausgerüstet, auf deren oberem Ende der Schaltbehälter sitzt. Dieser faßt 950 l Wasser und trägt auf seinem oberem Boden den Abschluss mit Schnüffelrohr.

Bei der Entnahme von Wasser zum Speisen von Lokomotiven aus den gefüllten Behältern sinkt zunächst der Spiegel in den unteren Behältern I bis IV. Dadurch wird der Schwimmerhahn am Behälter IV geöffnet und die im Schaltbehälter enthaltene Wassermenge kann nach dort und den Behältern I bis III abfließen. Hierdurch vermindert sich die auf die Plattenfeder

am Windkessel wirkende Wassersäule und die Pumpe läuft an. Bei sehr starker Entnahme sinkt der Wasserstand trotz der Förderung der Pumpe weiter, nach der Entnahme füllt die eingeschaltete Pumpe die Behälter wieder. Der untere Schwimmerhahn schließt ab, der Schaltbehälter wird gefüllt und die Pumpe durch das Steigen des Spiegels bis zum Schnüffelrohre still gesetzt. Der Vorratbehälter V wird dabei nicht entleert, da er mit einem Standrohre versehen ist. Um das Wasser zu wechseln, wird das Standrohr leicht angehoben, so daß etwas Wasser nach Behälter IV abfließt. Dem langsamen Sinken des Spiegels entsprechend öffnet sich der obere Schwimmerhahn und entleert den Schaltbehälter nach dem Behälter V langsam. Sobald der Stand im Schaltbehälter um das der Spannkraft der Plattenfeder entsprechende Maß gesunken ist, tritt die Pumpe in Tätigkeit und füllt Behälter V und den Schaltbehälter wieder auf. Die Menge des aus Behälter V ständig nach IV abfließenden Wassers wird je nach der Häufigkeit der Entnahme so geregelt, daß der Behälter IV nicht über den Überlauf gefüllt wird; von den gespeicherten rund 70 cbm Wasser sind 40 cbm sofort verfügbar, hierzu tritt die von der Pumpe inzwischen geförderte Menge. Für Notfälle stehen etwa 30 cbm durch Ziehen der Standrohre zur Verfügung. An dieser Anlage betrug der Druck beim Einschalten der Pumpe 1,9, der Leitungsdruck während des Pumpens in der Leitung 2,8, die Druckwelle vor dem Ausschalten bis 3,4, der Druck nach dem Ausschalten 2,0 at.

Die einfache Einrichtung konnte der alten Anlage ohne Schwierigkeiten und Veränderungen der Bauten angepaßt werden. Die ständige Bedienung im Pumpenhaus konnte wegfallen.

Verbesserung des Oberbaues bezüglich der Wirtschaft.

F. Märtens, Ingenieur in Elberfeld.

In dem Aufsätze von L. Karnet »Zur Wirtschaft der Bahnerhaltung und Zugförderung«*) ist in dem Klemmstöckel**) von Guba ein geeignetes Mittel angeführt, die vorzeitige Abnutzung der Oberbauteile zu verhüten. Die veröffentlichten Erfahrungen der Schweizer Bundesbahnen mit einer größern Zahl von Klemmstöckeln lassen aber schon erkennen, wie wenig zuverlässig eine Keilbefestigung für die Lösung der gestellten Aufgabe ist, denn: »Kurz nach dem Einbaue der Klemmen wurden die Keile wieder lose, dann aber zum zweiten Male gut angezogen, soll wohl heißen: eingetrieben, und im überragenden Teile stark abwärts gebogen. Seither sind die Keile fest geblieben.« Wieweit die Keilpressung im Laufe der Zeit nachgelassen hat, konnte nicht festgestellt werden. Wenn aber die Durchbiegung der Schiene beim Befahren in Betracht gezogen wird, für die die ungünstigsten Bedingungen an den Schienenlagern liegen, dann muß die Gefahr für die Lockerung der langen Keile auffallen, die dem Hin- und Her-Biegen der Schienen nicht auf die Dauer in fester Lagerung standhalten können. Eine Keilbefestigung muß hier versagen; das Festtreiben eines unter dem Schienenkopfe unmittelbar an der

Schiene liegenden Keiles hat seine Schwierigkeiten und bietet Gefahr für die Schiene beim Festtreiben des Keiles.

Wie der Stöckel die Wirkung des Oberbaues verbessern soll, ist in dem Abschnitte: »Bedeutung des Stöckels für die Bahnerhaltung« näher ausgeführt.

»Die Übertragung von der Mittelkraft R aus Raddruck und Radschub durch den Stöckel verringert den seitlichen Druck und den lotrechten Zug für die Nägel oder Schrauben, indem Schiene, Nagel und Platte fest mit einander verspannt sind.« Letzten Endes kommt es aber auf eine feste Verspannung der Teile mit der Schwelle an.

Die Mittelkraft R spielt kaum eine Rolle, sie kann übrigens wesentlich anders gerichtet sein, als die Textabb. 3, S. 325 darstellt, denn der Radschub H ist keine unveränderliche Größe und steht auch in keinem festen Verhältnisse zum Raddrucke A, kann also mit A keine Mittelkraft R von bestimmter Richtung geben. Von Bedeutung für die Befestigung wäre nur die Querkraft Q. Dieser setzt der Stöckel, wenn er durch den Keil wirklich festgepreßt ist, aber nur dadurch Widerstand entgegen, daß er diesen Schub auf den Kopf des Schienenagels überträgt und die Nachteile aufhebt, die eintreten, wenn der Schienenfuß selbst gegen die Unterlagplatte oder den Schienen Nagel arbeitet und sich dabei abnutzt. Der Schub gegen den Nagel wird aber durch den Spanndruck des Stöckels noch vergrößert;

*) Organ 1917, S. 2:3.

**) Eine ähnliche Lösung ist unter 2) in der 12. Niederschrift des Oberbau-Ausschusses der Deutschen Bahnen vom 13. Oktober 1909 nach dem Vorschlage C. F. W. Meier in Stadthagen behandelt.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LV. Band. 2. Heft. 1918.

dabei unterliegt der Nagel in großem Maße der Abnutzung, da nur eine Seitenfläche des Nagelkopfes den ganzen Seitenschub des Stöckels aufnehmen muß, und der Stöckel sich schon aus diesem Grunde leicht lockern wird. »Den seitlichen Druck und den lotrechten Zug für die Nägel oder Schrauben« verringert der Stöckel nicht, denn das »Schiene, Nagel und Platte fest mit einander verspannt sind«, hat gar keinen Einfluss darauf; an der Zerstörung der Schwelle durch die Nägel und Schrauben wird durch dieses Einschießeln nichts geändert und gegen das Wandern würde der Stöckel nur durch weitere Belastung der Schienennägel und Schrauben wirken können, die zu stärkeren Beschädigungen der Schwellen führen, und das ist nicht erstrebenswert. Auch sollen Schienenbewegungen nicht durch starre Mittel, wie es der Stöckel darstellt, aufgehoben werden, sondern durch federnde.

Die die Verschiebung der Klemmen gegen das Wandern bezüglich der Schwellenlage betreffenden Ausführungen*), die vorbekannt sind**), sprechen zu Gunsten der Klemmen und zum Nachteile des Stöckels. Gerade die elastische Abstützung der Schiene gegen die festgebetteten Schwellen durch die Klemmen trägt dem Wärmespiele besser Rechnung, als der Stöckel und befähigt die Klemmen, vorgeeilte Schienen zurück zu drücken.

Mittel, die die Lebensdauer der Befestigungsmittel und Schwellen wirklich verlängern sollen, müssen nach anderen Gesichtspunkten durchgebildet sein, als beim Klemmstöckel von Guba geschehen ist. Es ist aber beachtenswert, daß eine Verbesserung mit einem so unzulänglichen Mittel bereits zu den mitgeteilten augenfälligen Erfolgen geführt hat, wenngleich dabei auch wohl vorauszusetzen ist, daß dem Zustande der Stöckel dauernde besondere Sorgfalt gewidmet wurde. Die Ergebnisse werden daher wohl manche Bahnverwaltung veranlassen, den von L. Karnet angeregten Fragen näher zu treten.

Textabb. 1 zeigt eine Befestigung, die einen Gewinn durch Verlängerung der Dauer aller Teile bedeutet. A ist eine Hartholzplatte, die etwas länger sein kann als die

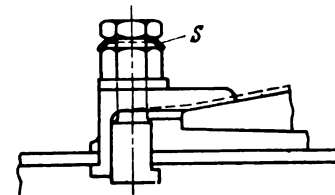
*) Organ, 1917, S. 325 unten.

**) Glasers Annalen, 1909, Bd. 65, Nr. 775.

Schwellenbreite ist. Diese Platte wird an den Pressflächen mit Teer bestrichen und fest in die Schwelle getrieben. Sie kann sich nicht lockern, weil der Schienenschub sie nachpreßt. Die zwei oder vier Löcher sind vorher eingebohrt, so daß sie beim Einbohren der Schwellenlöcher als Führung dienen. In dieser Hartholzplatte liegt die Unterlagplatte B seitlich fest. Diese hat auf jeder Seite einen durchgehenden Längsschlitz C, in dem sich ein Ansatz der Klemmplatte D verspannt, wobei sich die Klemmplatte so ausrichtet, daß sie mit voller Breitfläche den Schienenfuß auf die Platte drückt. Bei M kann auch eine mit Gewinde versehene Metallbüchse eingesetzt und zur Vervollständigung kann ein Pafsstück E eingeschoben werden. Auf diese Weise ist die Schiene mit der Schwelle fest verspannt und alle Teile sind gegen Kippen und Lockern gesichert. Als Schraubensicherung kann die Spannscheibe S von Herder in Euskirchen benutzt werden, die sich bisher den heftigsten Erschütterungen gegenüber bewährt hat. Wird das Aufsplittern der Schwelle an den Einschnitten befürchtet, so schraube man hier den Winkel F an.

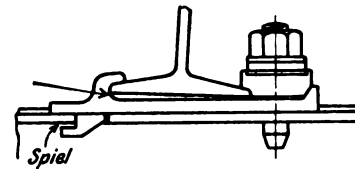
In Textabb. 2 ist die Befestigung auf eisernen Schwellen

Abb. 2.



angegeben. Auch hier krägt die Klemmplatte über dem Schienenfuß aus. Sie wird in ihren Höhenmaßen so knapp gehalten, daß sie den zulässigen Abweichungen nach unten in den Maßen der einzelnen Teile angepaßt ist, und den Abweichungen nach oben durch geringes Nachbiegen des obern Teiles Rechnung trägt, der auf den Schienenfuß preßt und sich bei seiner breiten Ausladung nur verschwindend wenig abzubiegen braucht, um den Abweichungen zu folgen.

Abb. 3.



Bei Hakenplatten kann man beobachten, daß sie beim Kippen der Schwellen unter den bewegten Lasten wegen des reichlichen Spielraumes zwischen Haken und Schwelle bei nicht mehr fest anliegenden Muttern stärker kippen, als die Schwellen und darauf laut hörbar gegen die Schwelle zurückschlagen. Diese Schläge dürften das recht früh eintretende Aufreißen der Schwellen an den Löchern zur Folge haben. Weiter kommt hinzu, daß die Schiene in den Haken der Hakenplatten keinen genügenden Halt findet und beim Anpressen der Klemmplatte in dem Haken nach Textabb. 3 hinaufklettert, besonders bei balliger Ausbildung der Schienenaufgabe. Die Befestigung ist dann unzureichend. Die vorgeschlagenen Befestigungen vermeiden diese Fehler.

Güterverkehr und Länge der Güterzüge.

J. Winkler, Oberingeniör in Charlottenburg.

Die von den Eisenbahnen zu befördernden Gütermengen nehmen im innerstaatlichen und im Zwischen- und Durchgangsverkehre in ruhigen Zeiten ständig zu, und man wird nach Beendigung des Weltkrieges noch kräftiger, als bisher, Verbesserungen in der Güterbeförderung einführen müssen, um Störungen der unangenehmsten Art zu vermeiden.

Die bisherigen Bestrebungen verschiedener Art reichen in Europa bis zum Jahre 1889 zurück. Man kann sie, um etwas Ordnung in die Grundgedanken zu bringen, unterscheiden nach:

1. Ausbau der Wasserstraßen unter gleichzeitiger Verbesserung der Schleppschiffahrt*),
2. Bau und Betrieb besonderer Bahnen für Massengüter**),
3. Verbesserung der Betriebseinrichtungen vorhandener Bahnanlagen.

Auf die bisherigen Bestrebungen zur Verbesserung der vorhandenen Einrichtungen der Eisenbahnen, besonders der Güterzüge selbst, soll hier näher eingegangen werden.

Maßnahmen, um den heutigen Güterzugbetrieb zu verbessern:

1. Die Zugfolge ist zu verdichten,
2. die Ladefähigkeit der einzelnen Wagen ist bis zur zulässigen Achslast zu erhöhen,
3. die Fahrgeschwindigkeit ist bei größter zulässiger Anfahrbeschleunigung und kleinstem Bremswege zu erhöhen,
4. der Wagenumlauf ist zu beschleunigen,
5. die Länge der Güterzüge ist auf das Höchstmals zu erhöhen.

Die bisherigen Arbeiten zeigen nicht nur das Bestreben, den Verkehr zu verbessern und die betriebstechnischen Einrichtungen zu vervollkommen, sondern, und zwar nicht zuletzt, auch wirtschaftliche Vorteile zu erzielen. Es darf dabei nicht übersehen werden, daß die wirtschaftlichen Verbesserungen letzten Endes der ganzen Volkswirtschaft zu Gute kommen müssen, wenn der Güteraustausch erleichtert und die heimischen Gewerbe und die Landwirtschaft durch Herabsetzung der Frachten den ausländischen Wettbewerb leichter bekämpfen können. Ein weiterer Vorteil der beschleunigten Güterbeförderung ist, wie bisher jeder Krieg und auch der jetzige Weltkrieg deutlich zeigten, auf militärischem Gebiete zu finden, da ja bei Kriegsbeginn der erste Aufmarsch und später während des Krieges der Nachschub und die Umgruppierung von Gütern und Menschen erheblich schneller erfolgen könnten als bisher.

Die Verdichtung der Zugfolge auf Bahnen, die Reisende und Güter in gemischtem Verkehre befördern, ist nicht immer leicht möglich. Die langsameren Güterzüge stören die Schnellzüge. Um dies auf ein Mindestmaß zu beschränken, müssen

*) In einem Vortrage, den Professor Franzius an der technischen Hochschule Hannover 1917 über „Die Wirtschaftlichkeit und politische Bedeutung der Binnenwirtschaft“ gehalten hat (Technik und Wirtschaft 1917, Heft 7) kommt zum Ausdruck, daß die Wasserstraße in politischer und wirtschaftlicher Beziehung berufen ist, den Verkehr mit Massengütern zu verbessern.

**) „Massengüterbahnen“ von Rathenau und Cauer, 1909. Nach beiden Verfassern werden ausschließlich die Massengüterbahnen den anwachsenden Güterverkehr bewältigen können.

mehr als bisher Überholungs- und andere Gleis-Anlagen geschaffen und Verbesserungen an Lokomotiven und Tendern ausgeführt werden. Diese werden zur Erzielung höherer Zugkraft, Fahrgeschwindigkeit und Fahrtlänge erheblich schwerer sein müssen, was wieder Verstärkung des Unterbaues, besonders der Brücken und anderer Kunstbauten erfordert. Bei vielen Bahnen ist in dieser Richtung in den letzten Jahren schon viel geschehen und Arbeitspläne für die nächsten Jahre harren ihrer Ausführung. Auch die Block- und Signal-Anlagen müssen eine, der höhern Fahrgeschwindigkeit entsprechende, Erweiterung und Verbesserung erfahren, auf vielen Bahnen sogar umgebaut werden, um eine Abstimmung im Reisenden- und Güter-Verkehre innerhalb betriebstechnischer und wirtschaftlicher Grenzen zu ermöglichen.

Die Beschleunigung des Wagenlaufes ist eines der wichtigsten Erfordernisse der Bahnverwaltungen. Deren gegenseitige Verständigung wurde besonders durch die Bildung des mitteleuropäischen Wagenverbandes verbessert. Durch den Ausbau der Güterbahnhöfe, der Lade-, Entlade- und Umlade-Anlagen wird aber in der nächsten Zeit noch eine beträchtliche Verbesserung des Wagenlaufes erreicht werden können.

Die wichtigste, aber auch die schwierigste Aufgabe bestand bisher darin, die Länge der Güterzüge heraufzusetzen.

Lange Güterzüge sind unter gewissen Voraussetzungen den kurzen überlegen. Nach dieser Erkenntnis macht sich in allen Ländern mit starkem Güterverkehre das Bestreben bemerkbar, die Durchgang- und Sammel-Güter in langen Zügen zusammen zu fassen und mit großen Lokomotiven zu befördern. Auf diese Art wird die Leistung der Bahn in der Zeiteinheit mit einem Mindestaufwande an Lokomotiven und Mannschaften auf ein Höchstmals gebracht. Es ist rechnerisch nachweisbar, daß die Betriebsausgaben für 1 tkm bei der bessern Ausnutzung einer Bahnanlage mit der Verlängerung der Güterzüge erheblich sinken müssen.

In der Erkenntnis ihrer Wichtigkeit wurde diese Frage in einigen Staaten gründlich behandelt, um die Hauptbedingungen hierfür festzulegen. Obenan steht die Betriebsicherheit.

Die Zuglänge ist außer durch die Stärke der Lokomotiven und Zugvorrichtung durch die Länge der Bahnhofeise und die Möglichkeit begrenzt, den Zug bei der Abfertigung zu übersehen. Die größte zulässige Zuglänge richtet sich nach der größten, der Berechnung der regelmäßigen Fahrzeit zu Grunde gelegten, Geschwindigkeit.

Güterzüge dürfen jetzt in Deutschland bei Geschwindigkeiten bis 45 km/st auf Hauptbahnen nicht über 120, von 46 bis 50 km/st nicht über 100, von 51 bis 55 km/st nicht über 80, von 56 bis 60 km/st nicht über 60, auf Nebenbahnen bis 30 km/st nicht über 120 Wagenachsen stark sein. Auf Hauptbahnen mit günstigen Neigung- und Krümmungsverhältnissen und ausreichenden Bahnhöfenanlagen kann die Landesaufsichtsbehörde für Güterzüge bis 45 km/st Geschwindigkeit 150 Wagenachsen zulassen.

Militärzüge und Güterzüge, die regelmäßig zur Beförderung

von Reisenden mitbenutzt werden, dürfen bis 45 km/st Geschwindigkeit auf Hauptbahnen bis zu 110 Wagenachsen stark sein. Güterzüge mit 120 Wagenachsen sind ohne Lokomotive rund $\frac{1}{2}$ km lang. Auch die Ausrüstung der Züge mit Bremsen muß der Geschwindigkeit angepaßt sein, die außerdem den steilsten Neigungen der Strecke entsprechen muß. Die Betriebsordnung der meisten europäischen Eisenbahnen verlangt, daß mindestens $\frac{1}{17}$ der Achsen eines Zuges bremsbar ist. Auf den Nebenbahnen ist die Zahl der verlangten Bremsachsen bei gleicher Geschwindigkeit und Neigung größer als auf den Hauptbahnen, weil die Nebenbahnen weniger vollkommene Betriebseinrichtungen haben. Die Bildung der Güterzüge muß demnach besonderen Bedingungen entsprechen, deren Erfüllung mit zunehmender Länge nicht leichter wird. Vor Erörterung der Zuglänge muß daher die Zusammensetzung der verschiedenen Arten der Güterzüge besprochen werden.

Im Gegensatz zu Reisezügen wechselt bei den Güterzügen die Zusammensetzung je nach den zu befördernden Gütern an manchen Tagen mehrfach; der einzige bleibende Bestandteil eines Güterzuges ist der Packwagen. Der Plan der Bildung der Güterzüge erstreckt sich daher nur auf die Packwagen. Nach den «Beförderungsvorschriften» des deutschen Eisenbahn-Verbandes, dem alle größeren deutschen Eisenbahnen angehören, unterscheidet man bei den eigentlichen Güterzügen:

1. Ferngüterzüge. Sie sind dazu bestimmt, beladene und leere Wagen geschlossen auf größere Entfernungen mit möglichst wenigen Zwischenhalten durchzuführen.

2. Nahgüterzüge. Diese dienen hauptsächlich dem Nahverkehr der kleineren Verkehrstellen; sie müssen deshalb tunlich überall halten.

3. Durchgangsgüterzüge. Diese haben große Ähnlichkeit mit den Ferngüterzügen. Beladene und leere Wagen werden auf weitere Entfernungen befördert und nur auf wichtigeren Verkehrs-, besonders Abzweigstellen müssen sie halten und den Verkehr mit den Abzweigstrecken vermitteln.

Die Ferngüterzüge dienen vorzugweise der Beförderung von Massengütern, wie Kohlen, Erze, chemische Erzeugnisse, und zum Rücklaufe der leeren Wagen. Da ein Ferngüterzug in der Regel auf seiner ganzen Fahrstrecke seinen Bestand an Wagen nicht verändert, so laufen die Wagen in ihm in der Regel bunt ohne bestimmte Ordnung. Das Bilden eines solchen Zuges auf der Zugbildungstation ist daher einfach.

Andere Güter werden meist zuerst von einer Zwischenhaltestelle mit einem Nahgüterzuge bis zu dem nächsten Hauptknotenpunkte befördert und dort in einen Durchgangsgüterzug eingestellt. Dieser befördert sie nun, mit Überspringen der meisten Zwischenhalte, zu einem fernen Knoten, von wo sie wieder mit Nahgüterzug der Bestimmungstelle zugeführt werden. Nah- und Durchgang-Güterzüge ändern daher meist unterwegs ihren Bestand. Ihre Wagen müssen daher gruppenweise so geordnet sein, daß die auf einer Unterwegstation der Nahgüterzugstrecke oder auf einem Hauptknotenpunkte auszusetzenden Wagen beisammen sind. Solche Ordnung nach Haltestellen oder nach Gruppen wird auf der Ausgangsstelle für Zugbildung vorgenommen, nachdem die Ordnung nach Richtungen erfolgt ist.

Ebenso muß auch die Zerlegung der Güterzüge am Ende berücksichtigt werden. Aus den einzelnen Wagen des zerlegten Zuges werden auf den Richtunggleisen neue Züge gebildet, oder sie werden, wie unterwegs ausgesetzte Wagen, den Güteranlagen des betreffenden Ortes, wie Hafengleisen und Werkanschlüssen, zugeführt. Umgekehrt werden die aus dem Ortgüterverkehre und Anschlüssen kommenden Wagen mit den Wagen der einlaufenden Züge zu neuen Zügen verarbeitet.

Diese Zugbildungen müssen leicht ausführbar sein und dürfen durch die beabsichtigte Einführung längerer Züge mit verbesserten Bremsen nicht behindert oder verzögert werden. Ferner müssen die Vorschriften der Behörden leicht, gewissenhaft erfüllbar sein. § 35 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung für das deutsche Reich, B. O., vom 24. VI. 07 und 18. XI. 1912, P. 5 lautet:

«Die durchgehende Bremse eines Zuges, der eine Geschwindigkeit von mehr als 60 km/st auf Hauptbahnen erreicht, muß so eingerichtet sein, daß sie von der Lokomotive, von den einzelnen Abteilen der Wagen und von den mit Handbremse versehenen Güterwagen aus in Tätigkeit gesetzt werden kann und selbsttätig wirkt, sobald die Bremsleitung unterbrochen wird.»

Mit der Behandlung der Bremsfragen befaßten sich in Deutschland bisher, außer den zuständigen Verwaltungen, der technische Ausschuss des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen und der preussische Bremsausschuss, in dem die Vertreter der übrigen deutschen Staatsbahnen mitberaten. Neuerdings ist der deutsche Verbandsbremsausschuss eingerichtet, der alle Bremsangelegenheiten der deutschen Eisenbahnen gemeinsam behandelt und die Anregungen zur Verbesserung der Bremsen prüft. In einer großen Anzahl von kostspieligen und wertvollen Versuchen ist die Vervollkommnung der Bremsen erheblich gefördert worden. Diese mühevollen Arbeiten, zur Durchbildung der für Güterzüge geeigneten Bremsarten, wurden während des Krieges nicht nur fortgesetzt, sondern erfolgreich zum Abschlusse gebracht, um die Erhöhung der Leistung und Betriebsicherheit der Eisenbahnen zu fördern. Man ging dabei von den bisherigen Erfahrungen aus.

Die Güterzüge werden mit Ausnahme einiger kurzer Eilgüterzüge in allen Ländern Europas bisher noch von Hand gebremst. Das rechtzeitige Anhalten oder Verzögern des Zuges hängt von der richtigen Arbeit der Zugmannschaft ab, die sich unter einander und mit dem Lokomotivführer nur schwer oder gar nicht verständigen kann. Bei langen Zügen, ungünstigem Wetter, in Tunneln und Einschnitten hören die Bremser im hintern Zugteile die Pfeifensignale schwer oder gar nicht, namentlich bei geschlossenen Türen der Bremserhäuser. Zugtrennungen werden oft zu spät bemerkt.

Die Betriebsicherheit ist bei Handbremsen der Güterzüge geringer, außerdem tritt eine Verzögerung und Erschwerung des Betriebes ein, da die Fahrgeschwindigkeit aus Gründen der Betriebsicherheit und mit Rücksicht auf die Ersparnis an Bremsern nur gering sein kann. Oft muß auf Zwischenhalten wegen Überholungen durch schneller fahrende Züge gehalten werden, wodurch die Leistung der Strecken und der Fahrzeuge

herabgesetzt wird. Besondere Überholung- und Abstell-Gleise für Güterzüge müssen angelegt werden. Ferner erfordern die Handbremsen viele Bremser, die jetzt und später besser verwendet werden könnten. Gründliche Abhilfe ist nur durch die Einführung einer durchgehenden Bremse für Güterzüge möglich, durch die auch die Betriebsicherheit erhöht und die zulässige

(Schluß folgt.)

Fahrgeschwindigkeit gesteigert wird. Volkswirtschaftlich werden sich die Vorteile durch Beschleunigung des Güterverkehrs und durch bessere Ausnutzung der Lokomotiven, Wagen und Mannschaften fühlbar machen. Weitere Vorteile ergeben sich durch Verminderung der Aufstellgleise und durch zweckmäßigere Gestaltung der Fahrpläne.

Nachruf.

Oberbaurat Ott †.

Am 27. November 1917 ist in Stuttgart der Oberbaurat Ott, Mitglied der Generaldirektion der württembergischen Staatseisenbahnen, an den Folgen eines Herzleidens unerwartet verschieden.

Ott wurde am 17. Mai 1849 in Mergentheim geboren. Nach dem Besuche des Gymnasium und der mathematischen Abteilung des Polytechnikum in Stuttgart begann er dort 1868 das Studium des Bauingenieurwesens, das durch seine Teilnahme am Feldzuge gegen Frankreich unterbrochen wurde. Nach Ablegung der ersten Staatsprüfung für Ingenieure fand er seine weitere Ausbildung im Dienste der damaligen württembergischen Eisenbahnbaukommission und wurde nach bestandener Hauptprüfung 1877 zum Baumeister ernannt. Als solcher war er in mehreren Eisenbahnbau- und Betriebs-Ämtern bis 1893 tätig, als er zum Eisenbahnbauinspektor im innern Dienste bei dem bautechnischen Büro der Generaldirektion der Staatsbahnen ernannt wurde. 1903 erfolgte seine Beförderung zum Baurate, 1907 zum Kollegialmitgliede der Generaldirektion. 1912 wurde er durch den Titel und Rang eines Oberbaurates ausgezeichnet.

Aus den 44 Jahren Dienstzeit ist besonders die Ausbildung des Signal- und Sicherung-Wesens auf den württembergischen Bahnen zu erwähnen, dessen Vervollkommnung er sich seit seiner Einberufung in den innern Dienst der Verwaltung, anfänglich als Leiter der Abteilung für Stellwerke, später als Referent bis zuletzt mit unermüdlicher Tatkraft in erfolgreichster Weise widmete. Eine Reihe größerer Bahnhöfe des Landes ist unter seiner Leitung mit den neueren Einrichtungen auf diesem Gebiete ausgestattet worden. Auf allen Hauptlinien

wurde unter ihm die elektrische Streckenblockung durchgeführt und die bestehende Sicherungsanlage durch Vermehrung der Ausfahrtsignale, Einführung von Ausfahrtsignalen, Doppellicht- und mehrflügeligen Signalen weiter ausgebaut; zahlreiche andere Verbesserungen könnten noch erwähnt werden. In den letzten Jahren wurde seine Arbeitskraft durch die Bearbeitung der vielgestaltigen Sicherungseinrichtungen zu den Neu- und Erweiterung-Bauten in Stuttgart und Umgebung in besonderem Maße in Anspruch genommen. Den Sitzungen des Block- und Stellwerk-Ausschusses hat Ott als Vertreter der württembergischen Eisenbahnverwaltung beigewohnt. Neben dieser verantwortungsvollen Tätigkeit war ihm als Obergeringieur die Bearbeitung der Entwürfe und die Ausführung verschiedener neuer staatlicher Nebenbahnen, letztere unter teilweise sehr schwierigen Verhältnissen des Geländes übertragen. Daneben hatte er die Behandlung der bautechnischen Angelegenheiten aller der Mitaufsicht der Staatsverwaltung unterstehenden württembergischen Privatbahnen übernommen. Sein reicher Schatz an Erfahrungen und sein umfassendes technisches Wissen kam dabei besonders zum Ausdruck. Ott war im Verkehre liebenswürdig und seinen Untergebenen ein wohlwollender Vorgesetzter. Mit der Liebe zu seinem Berufe verband er eine rege Anteilnahme auch an anderen Zweigen der Wissenschaft. Seiner Vorliebe für Musik, die in seinem Hause reiche Pflege fand, verdankte er manche Stunde genussreicher Erholung. Er war seit 1879 verheiratet und hinterläßt mit seiner Frau einen Sohn und eine Tochter. Eine zweite Tochter ist ihm nach kurzer Krankheit durch den Tod entrissen worden.

Alle, die ihm näher traten, werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Ausschufs für „Installationsmaterial“ des Verbandes deutscher Elektrotechniker.

Der Vorsitzende des Ausschusses, Herr Ingenieur P. H. Perls ersucht uns um den Abdruck folgender Bekanntgabe.

Irreführende Anpreisungen über Wiederherstellung von Sicherungstöpseln. *)

Der Ausschufs für »Installationsmaterial« des Verbandes deutscher Elektrotechniker hat sich zur Aufgabe gemacht, über die Einhaltung der Bestimmung zu wachen, die im § 14, Regel 2 der Vorschriften für Errichtung elektrischer Anlagen die Verwendung von ausgebesserten Sicherungstöpseln verbietet.

Installateure und Verbraucher werden von Zeit zu Zeit durch Mitteilungen der Zeitungen auf die Gefahren hingewiesen,

die unsachgemäß ausgebesserte Sicherungstöpsel in jede Anlage bringen; Anpreisungen in Zeitungen durch gewissenlose Hersteller, derartige Sicherungstöpsel aus Gründen der Sparsamkeit zu verwenden, werden nach Möglichkeit unterdrückt. Technische Zeitschriften lehnen solche Anpreisungen bereits ab.

In diesem Jahre ist noch der Verband der öffentlichen Feuerversicherungs-Anstalten in Deutschland an die Vereinigung der Elektrizitätswerke mit der Bitte herangetreten, gegen die gefahrbringende Verwendung ausgebesselter Sicherungstöpsel vorzugehen. In Gemeinschaft mit dem Verbands deutscher Elektrotechniker ist hierauf ein Sonderausschufs gebildet, der den verschiedenen Verbänden Vorschläge zur Bekämpfung solcher »Flickgeschäfte« machen soll.

*) Organ 1916, S. 120.

Über das unsachkundige und leichtfertige Verfahren bei der Ausbesserung von Sicherungstüpseln spricht nachfolgender Brief so deutlich, daß ihm nichts beizufügen ist:

»Ich hatte mich um Auskunft an die Briefkasten-Redaktion der »Berliner Morgenpost« gewandt und erhielt zur Antwort, mich an die »Elektrizitätsverwertung« zu wenden. Ich stelle elektrische, durchgebrannte Sicherungen bisher mit Silberdraht wieder her, dieser ist aber inzwischen sehr teuer geworden und kaum erhältlich, so daß ich gezwungen bin, Kupferdrahtreste zu verwenden. Ich habe keine elektrische Anlage, Kraftmesser, und möchte gern wissen, zu welchen Amperestärken die beifolgenden Proben 1 bis 9 bei Ausbesserung von Sicherungen verwendet werden können. Würden Sie so liebenswürdig sein, mir hierüber Auskunft zu geben? Sie würden mir hierdurch meinen Erwerb wiedergeben, den

ich sonst einstellen müßte, weil ich den teuren Silberdraht mit 260 \mathcal{M} /kg nicht mehr bezahlen kann.

Hochachtungsvoll
gez. Unterschrift.«

Die in Frage stehenden Sicherungstüpsel werden schon seit geraumer Zeit ohne Verwendung von Sparstoffen hergestellt und sind in ausreichenden Mengen am Markte, sodafs auch die in dieser Richtung angeführten Gründe nur irreführende und eigennützige sind. Vor Anpreisungen ausgebesserter Sicherungstüpsel wird darum dringend gewarnt; alle verantwortlichen Stellen für elektrische Anlagen seien erneut angeregt, mit aller Entschiedenheit gegen die Verwendung ausgebesserter Sicherungstüpsel vorzugehen.

Paul H. Perls,
Mitglied der Kommission für Installationsmaterial des Verbandes deutscher Elektrotechniker.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Ausbau der dänischen Staatsbahnen.

(„Der Staatsbedarf“, 3. Jahrgang, Nr. 31, S. 436.)

Alle dänischen Hauptbahnen sollen zweigleisig ausgebaut werden, die Strecke Kopenhagen-Roskilde viergleisig. Zwischen Seeland und Falster wird eine Brücke geplant, die die Linie Kopenhagen-Warnemünde beträchtlich verkürzt, und zwischen Seeland und Jütland eine Dampffähre mit Kalunborg, nördlich

von Korsör, und Aarhus in Jütland als Landstellen. Dadurch wird der Umweg über Fünen erspart und die Verbindung Kopenhagen-Jütland verkürzt. Diese Fähre, die erheblich länger fährt als die zwischen Warnemünde und Gjedser, soll täglich zwei Fahrten in jeder Richtung machen und für schnelle Fahrt eingerichtet werden.

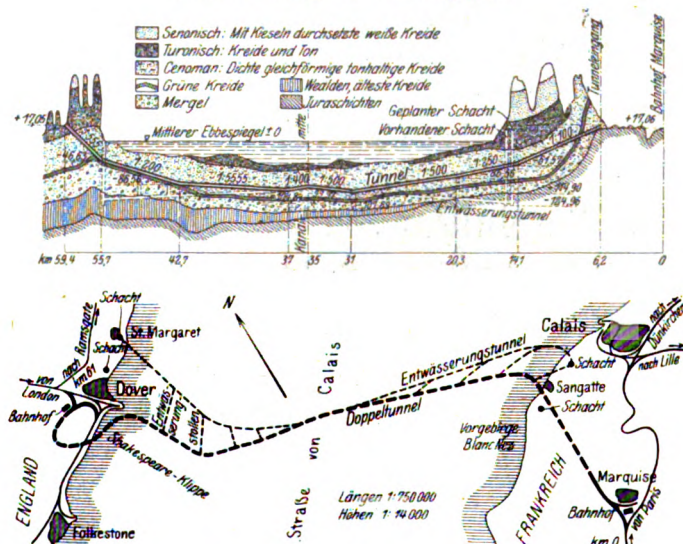
Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Tunnel unter der Strafe von Calais*.)

(A. Dumas, Génie civil 1916, II, 21. Oktober; Engineering Record 1916, II, 25. November; G. Kemmann, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1917, Heft 39, 19. Mai, S. 321. Mit Abbildungen.)

Der neueste Entwurf für einen Eisenbahntunnel unter der Strafe von Calais* (Textabb. 1 und 2) stammt von

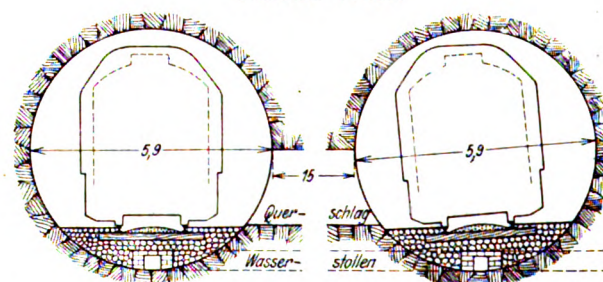
Abb. 1. Längsriß und Lageplan.



A. Sartiaux, derzeitigem Oberingeniör der französischen Nordbahn. Die oberste Schicht besteht an beiden Küsten aus weißer Kreide mit Kieseln, darunter einer Lage von Kreide und Ton, unter dieser einer 60 m dicken geschlossenen Cenoman-

*) Organ 1914, S. 81.

Abb. 2. Querschnitt
in der Geraden. im Bogen.
Maßstab 1:185.



soll die Cenomanschicht durch Seitenstollen gründlich untersucht und danach der Tunnel in zwei getrennten, 5,9 m weiten Röhren in 20,9 m Abstand der Mitteln so geführt werden, daß er bis auf die Enden in dieser Schicht bleibt (Textabb. 1).

Die Länge der Bahn von der Abzweigung aus der Linie Paris—Calais bis zum Anschlusse an die Linie London—Dover beträgt rund 60 km, davon liegen 53 km im Tunnel. In der Mitte des Tunnels ist ein kurzer Rücken angeordnet, an dessen Fußpunkten die beiderseitigen Wassertunnel mit Stichtunneln beginnen. Diese teilen den Haupttunnel in 6 bis 8 km lange Abschnitte, die unabhängig von einander gebaut werden können.

Das in den Tunnel dringende Sickerwasser ist nach angestellten Untersuchungen für beide Röhren zu 120 cbm/min veranschlagt, es wird an den Enden der Wassertunnel gepumpt.

Der französische Teil des Tunnels zerfällt in zwei Abschnitte. Der erste enthält den Bahnhof mit dem Voreinschnitte und die ersten 7,25 km Tunnel; zur Entwässerung dieser Strecke wird der schon vorhandene Schacht genügen. Anschliessend hieran soll auf französischer Seite zunächst der Wassertunnel vortrieben werden, von dem aus drei Stichtunnel im Anstiege bis zur Hauptlinie gebohrt werden; von ihren Endpunkten werden die Abschnitte des Bahntunnels gegen den Berg vortrieben; der Ausbruch wird durch den Wassertunnel und den Hauptschacht gefördert. Vom Wassertunnel wird durch Bohrlöcher nach oben und unten in 150 m Teilung ständig ermittelt, wo die Grenzen der Schicht für den Haupttunnel liegen, um diesen danach endgültig festzulegen.

Mit Bohrmaschinen nach General Beaumont, die auf englischer Seite bereits gründlich erprobt sind, hofft man 6 km Jahresfortschritt mit jeder Maschine zu erreichen. Dabei müssen täglich 4400 t Ausbruch durch den Wassertunnel nach dem Schachte befördert werden. Nach französischer Berechnung würde dazu eine elektrische Bahn mit 60 cm Spur für täglich 100 Züge in jeder Richtung genügen. Täglich würden 1200 Arbeiter ein- und ausfahren, für die Aufzüge wird der Schacht

weit genug gemacht. Die Erfahrung hat gezeigt, daß das Tüpfen der Schächte auf französischer Seite schwierig ist, man wird das Prefsluft-, Spritz- oder Gefrier-Verfahren oder eine Verbindung dieser verwenden. Die Herstellung des Wassertunnels bis zur Mitte dauert drei Jahre. Inzwischen wäre auch der Haupttunnel auf französischer Seite an den vier Angriffen schrittweise in Bau zu nehmen, so daß das ganze Werk in 4,5 bis 5 Jahren fertig gestellt sein könnte; in England wäre die Ausführung ähnlich.

Zur Lüftung der Tunnel sollen zwei Gruppen von Lüftern von je 300 PS aufgestellt werden, deren jede die Luft ohne die Hilfe der Zugbewegungen in drei Tagen einmal erneuern kann.

Die Kosten betragen nach den Voranschlägen etwas über 5 Millionen \mathcal{M} /km. Man will täglich in einer Richtung 144 Züge durch den Tunnel fahren, entsprechend 230 000 t in Güterzügen von je 1600 t. Douglas Fox veranschlagt die Baukosten des englischen Teiles auf 126,67 Millionen \mathcal{M} , Sartiaux die auf französischer Seite zu 139, die ganzen zu 308 Millionen \mathcal{M} . Nach dem gegenwärtigen Verkehre berechnet Sartiaux, daß täglich 15 Güter- und Fahrgast-Züge in jeder Richtung, die Güterzüge mit 500 t Nutzlast, befördert werden müßten, um 5 bis 7% Verzinsung zu erzielen; Erlanger kommt im »Evening Standard« zu demselben Ergebnisse.

B. s.

Maschinen und Wagen.

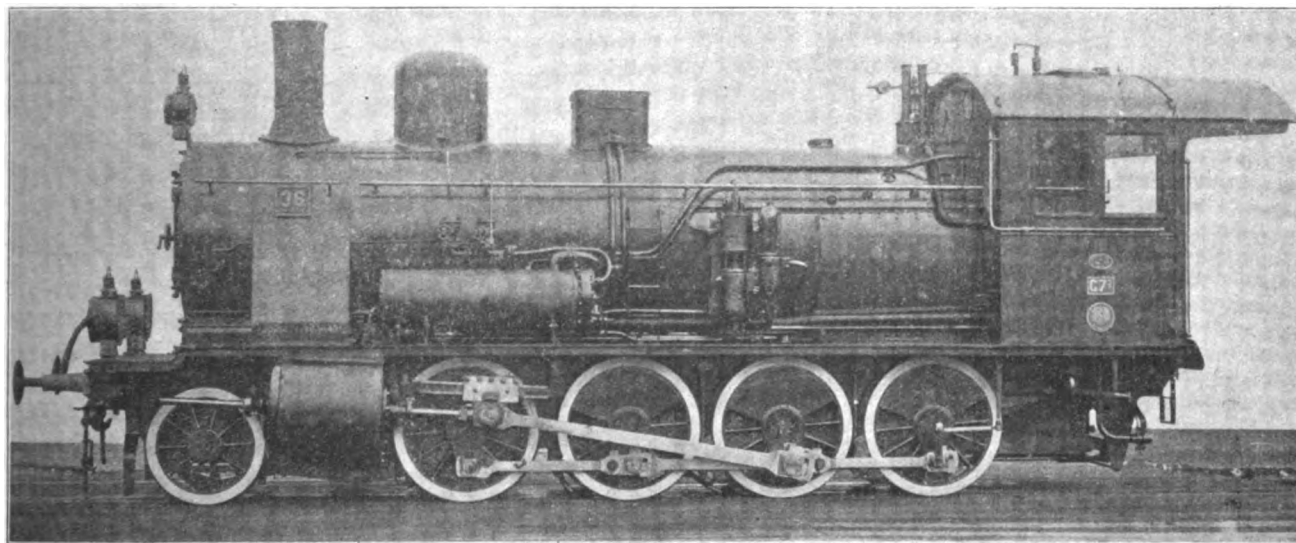
1 D. II. t. F-Güterlokomotive der Reichseisenbahnen in besetzten Gebieten.

Siebzig Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) wurden von süddeutschen Werken, Maffei, Kraufs, Eßlingen, für

das Reichseisenbahnamt zur Verwendung in den von den deutschen Truppen besetzten Gebieten geliefert.

Die Lokomotiven stellen einen verstärkten und verbesserten Neubau der zuerst 1893 von der Hannoverschen Maschinenbau-

Abb. 1. 1 D. II. t. F-Güterlokomotive.



Aktiengesellschaft für die preussisch-hessischen Staatsbahnen gelieferten Güterlokomotive der Bauart G 7 (3) dar. Alle wesentlichen Züge dieser ältern Ausführung sind beibehalten. Die Lokomotive hat keinen Überhitzer, die Dampfdehnung erfolgt in zwei Stufen. Die Steuerung liegt zwischen den Rahmen. Das Anfahren wird durch ein Ventil nach Dultz beschleunigt. Der frühern Ausführung entgegen ist ein Vorwärmer für das Speisewasser und eine Speisepumpe von Knorr

vorgesehen, auf beiden Seiten liegen außerdem zwei vom Vorwärmer unabhängige, an je eine Dampfstrahlpumpe angeschlossene Speiseleitungen, deren die Lokomotive also im ganzen drei trägt. Der Kesselüberdruck ist von 12 at bei der frühern Bauart auf 14 at erhöht. Durch das Vorwärmen und den erhöhten Überdruck wird die Lokomotive erheblich leistungsfähiger. Die wieder erstandene Lokomotive ist in mehreren Teilen den gesteigerten Ansprüchen entsprechend stärker und fester gebaut,

besonders sind die Zug- und Stossvorrichtungen verstärkt. Die Dampfbremse der ältern Reihe ist bei der jetzigen Ausführung durch eine Luftdruckbremse von Knorr ersetzt. Die Luftpumpe steht auf der rechten Seite. Gebremst werden die beiden hinteren Achsen und alle Tenderachsen. Der frühere Druck der führenden Laufachse von 6,2 t ist auf 8 t erhöht, der größte Druck der gekuppelten Achsen beträgt dienstfertig 13,2 t. Das Leergewicht der Lokomotive ist mit 54,1 t um 4,4 t höher, als bei der frühern Ausführung. Als besondere Ausrüstung gegenüber der von 1893 ist die Einrichtung für Prefsgasbeleuchtung und eine Kochvorrichtung für Speisen im Führerhaus zu erwähnen. Eine vom Regler bediente selbsttätige Vorrichtung verhindert das Kaltspeisen, wenn die Speisepumpe läuft, dem Vorwärmer jedoch kein Abdampf zugeführt wird.

Der Tender für 16,5 cbm hat drei feste Achsen. Der größte Achsdruck beträgt dienstbereit 15,1 t. Die Hauptabmessungen von Lokomotive und Tender, deren Neuentwurf der Lokomotivfabrik J. A. Maffei in München übertragen war, sind:

Lokomotive.	
Dampfüberdruck p	14 at
Durchmesser des Hochdruckzylinders d	530 mm
» » Niederdruckzylinders d ₁	750 »
Kolbenhub h	630 »
Durchmesser der Triebräder D	1250 »
» » Laufräder	1000 »
Spur	1435 »

Rostfläche R	2,3 qm
Heizfläche der Feuerbüchse, feuerberührt	10,8 »
» » Heizrohre	136,2 »
» im Ganzen H	147 »
Fester Achsstand	4100 mm
Ganzer »	6300 »
Länge der Lokomotive	10980 »
Breite »	3100 »
Höhe »	4200 »
Dienstgewicht G	60,5 t
Leergewicht	54,1 »
Triebachslast G ₁	52,5 t
Zugkraft $Z = 0,5 \cdot p \cdot \frac{(d^{cm})^2 \cdot h}{D} =$	9900 kg
Verhältnis H : R =	64
» H : G ₁ =	2,80 qm t
» H : G =	2,43 »
» Z : H =	67,4 kg/qm
» Z : G ₁ =	189 kg.t
» Z : G =	164 »

Tender.	
Wasservorrat	16,5 cbm
Kohlevorrat	7 t
Durchmesser der Räder	1000 mm
Achsstand	4400 »
Länge des Tenders	7310 »
Breite »	3120 »
Dienstgewicht	45 t
Leergewicht	21,5 »
Achsstand von Lokomotive und Tender	14105 mm

Besondere Eisenbahntypen.

Selbsttätige elektrische Umformerstation für Bahnzwecke.

(Génie civil, August 1917, Nr. 8, S. 129; Electric Railway Journal, 14. Juli 1917.)

Die elektrisch betriebene Bahnstrecke von Milwaukee nach Ost-Troy hat nur zweistündigen Verkehr. Um die mit 1200 V betriebenen Umformer in der Zwischenzeit nicht leer laufen zu lassen, wurden sie für selbsttätiges Ein- und Ausschalten gebaut. Mit Rücksicht auf die hohe Spannung erforderte die Schalteinrichtung, die bisher nur für Spannungen bis 600 V ausgeführt wurde, besonders sorgsame Durchbildung. Die Ersparnisse an Bedienung und Erhaltung bei selbsttätigem Schalten sind nach Zusammenstellung I recht erheblich.

Auch die Ersparnis an Strom für Leerlauf des Umformers während der Betriebspausen gegenüber der Schaltung von Hand ist recht beträchtlich.

Zusammenstellung I.

	Schaltung von Hand	Selbsttätige Schaltung
	<i>M</i>	<i>M</i>
Löhne der Bedienung	5472	960
Ersatz. Putzmittel	964	245
Erhaltung	1344	1956
Zusammen	7780	3161

Zwei Umformer von 300 kW verbrauchen täglich bei Leerlauf während 7 st 40 kW, bei 365 Arbeittagen 102 200 kWst, bei 2,4 Pf.kWst werden also durch das sofortige selbsttätige Ausschalten 2451 *M* erspart. Die Anlage arbeitet bei 7072 *M* Ersparnis wirtschaftlich erfolgreich. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Schumacher, Mitglied der Eisenbahn-Direktion Münster in Westfalen, zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Beauftragt: Regierungs- und Baurat Oppermann, Mitglied

der Eisenbahn-Direktion Magdeburg, mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Referenten bei den Eisenbahn-Abteilungen des preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Geheimer Baurat Peters, früher Abteilungs-vorstand der Generaldirektion. — k.

Bücherbesprechungen.

Der Dampfverbrauch und die zweckmäßige Zylindergröße der Heißdampflokomotiven. Von Regierungs- und Baurat G. Strahl, Königsberg. Fortschritte der Technik, Heft 1, herausgegeben von Dr. Ing. L. C. Glaser, Berlin, 1917. Preis 2,5 *M*.

Der auf diesem Gebiete bekannte und bewährte Verfasser behandelt die Frage der Bemessung der Zylinder von Heißdampflokomotiven als abhängig von Drehzahl und Dampfüberdruck zur Erzielung bester Leistung, indem er der wissen-

schaftlichen Erörterung dieser Zusammenhänge Zahlenbeispiele der Bemessung folgen läßt. Die Arbeit trägt Wesentliches zur Förderung der Ausnutzung von Heißdampf bei.

Der Verlag benutzt das Erscheinen dieses Heftes, um mitzuteilen, daß die Ausgabe weiterer besonders wichtiger Arbeiten in Sonderheften als Ergänzung zu »Glaser's Annalen« unter der Bezeichnung »Fortschritte der Technik« beabsichtigt wird. Hier liegt ein erfreulicher Anfang des Unternehmens vor.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover. C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

3. Heft. 1918. 1. Februar.

Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebdruck von IV.Γ.S-, II.Γ.S- und III.Γ.S-Lokomotiven gleicher Leistung.

F. J. Kleyn, Abteilungschef bei der holländischen Eisenbahngesellschaft in Amsterdam.

Die Lokomotiven sollen mit gleichen Querschnitten und Inhalten der Zylinder eingeführt werden, der Durchmesser von zwei Zylindern beträgt je 550 mm, der von vieren je 390 mm.

1) IV. Γ. S-Lokomotive.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	390 mm
Länge der Kurbeln r	330 »
Länge der Triebstangen L	2310 »
Abstand zwischen Mitte eines Zylinders und der der Lokomotive	250 u. 940 »
Durchmesser der Triebräder D	2100 »
Durchmesser der Kolbenstange hinter dem Kolben δ_1	60 »
Durchmesser der Kolbenstange vor dem Kolben δ_2	50 »
Gewicht der hin und her gehenden Massen für jeden Zylinder P	150 kg.

Die hin und her gehenden Massen sind nicht, die umlaufenden ganz ausgeglichen.

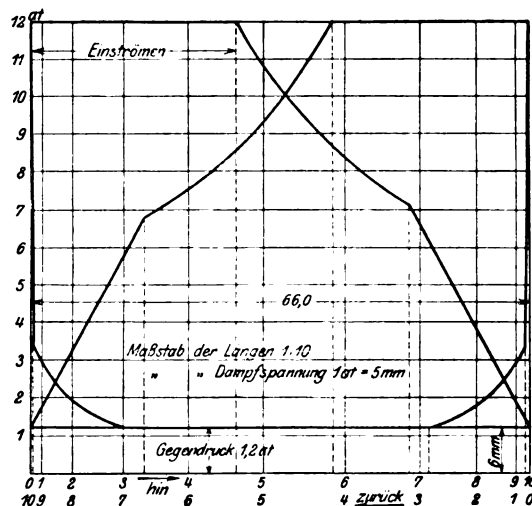
Die Geschwindigkeit wird mit 100 km/st eingeführt.

Die zu untersuchenden Größen wachsen mit der Füllung, die für die größte Leistung der Lokomotiven mit 40% eingeführt wird. Der Überdruck im Schieberkasten sei 11 at, die Spannung also 12 at, der Gegendruck 1,2 at. Die Werte für die Dampfdruck-Schaulinie Textabb. 1 wurden einer andern Quelle*) entnommen, die auf $r = 315$ mm beruht, deren Angaben also mit $330 : 315 = 1,0476$ vervielfältigt sind. Bei 40% Füllung ist der Kolbenweg beim Hingange bis zum Beginne des Dehnens $257 \cdot 1,0476 = 269$ mm. Die in Textabb. 1 mit 0, 1, 2, . . . 10 bezeichneten Punkte entsprechen den Kurbelwinkeln

*) Garbe, Die Dampflokomotiven der Gegenwart, S. 329.

von 0, 18, 36, . . . 180° für Hin- und Rück-Gang. Der Druck während des Einströmens ist entsprechend der Güte neuerer Steuerungen unveränderlich, der auf Erzeugung von Zugkraft verwendete Teil des Kolbendruckes mit 80% angenommen.

Abb. 1.



Der hieraus folgende nutzbare Kolbendruck wird für den Hingang durch den Ausdruck

$$\text{Gl. 1) } K = 0,8 \left(\frac{(d^2 - \delta_1^2)}{4} p + \frac{\delta_1^2}{4} 1 - \left[\frac{(d^2 - \delta_2^2)}{4} 1,2 + \frac{\delta_2^2}{4} 1 \right] \right) \pi$$

gemessen, in den die Maße in cm einzusetzen sind, und in dem p die Dampfspannung in at bedeutet (für den Rückgang δ_1 und δ_2 umtauschen); er liefert die Werte der Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.
Nutzbare Kolbenkraft K.

	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hin	K kg	10081	10081	10081	10081	10081	8914	6673	5039	1907	— 993	— 10152
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	K kg	— 10081	— 1068	1321	4324	5969	7661	10152	10152	10152	10152	10152

Für 0 bis 4 ist $p = 12 \text{ at}$, übrigen sind die Werte für p aus Textabb. 1 zu entnehmen.

Der beschleunigende Druck B für die hin und her gehenden Massen folgt für einen Zylinder aus der Gleichung:

$$\text{Gl. 2) } B = P \omega^2 \cdot (\cos \alpha \mp r \cdot \cos 2\alpha : L) : (g \cdot r),$$

worin ω die Umfangsgeschwindigkeit der Kurbel ist. Für den

Hingang gilt $-$, für den Rückgang $+$. Beispielweise ist bei 2 des Rückganges für $\alpha = 36^\circ$

$$B_{2r} = 150 \left(\frac{100000 \cdot 0,66}{3600 \cdot 2,1} \right)^2 (0,809 + 0,309 : 7) : (9,81 \cdot 0,33) = 3016 \text{ kg.}$$

Die übrigen Werte folgen aus Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.
Beschleunigender Druck B für die hin und her gehenden Massen.

Hin . . .	Punkt . . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	B . . . kg	3030	2953	2704	2234	1500	505	-683	-1921	-3016	-3771	-4040
Zurück . . .	Punkt . . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	B . . . kg	-3030	-2953	-2704	-2234	-1500	-505	683	1921	3016	3771	4040

Zusammenstellung III enthält die Zugkräfte Z eines Zylinders für die 20 Stellen des Kurbelweges gemäß Textabb. 2 und Gl. 3).

$$\text{Gl. 3) } Z = (K - B) \cdot (AD : R);$$

darin ist $R = D : 2$ der Halbmesser des Triebrades, für Punkt 4 des Hinganges wird beispielweise

$$Z_{4h} = (10081 - 1500) \cdot (300 : 1050) = 2451.$$

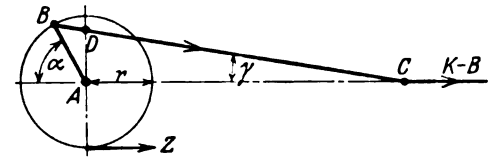


Abb. 2.

Zusammenstellung III.
Zugkraft Z eines Zylinders.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z kg	0	610	1229	1830	2451	2642	2276	1922	1008	304	0
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z kg	0	161	670	1530	2134	2566	2930	2273	1471	698	0

Zusammenstellung IV enthält die ganzen Zugkräfte Gz eines Zylinders für die 20 Punkte nach Gl. 4).

$$\text{Gl. 4) } Gz = Z \mp B.$$

Beispielweise ist Gz für Punkt 6 des Rückganges

$$Gz_{6r} = 2134 + (-1500) = 634.$$

Zusammenstellung IV.
Ganze Zugkraft Gz eines Zylinders.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Gz kg	-3030	-2343	1475	-404	931	2137	2959	3843	4024	4075	4040
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Gz kg	-3030	-2792	-2034	-704	634	2061	3613	4194	4177	4169	4040

Im folgenden werden die Kurbeln von links nach rechts mit I, II, III, IV bezeichnet, und alle Zusammenstellungen auf den Weg von Kurbel I bezogen.

Das Drehmoment Dm der Lokomotive mit vier Zylindern folgt aus Gl. 5).

$$\text{Gl. 5) } Dm = (Gz^I - Gz^{IV}) \cdot 0,940 + (Gz^{II} - Gz^{III}) \cdot 0,250.$$

Fall 1. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 3.

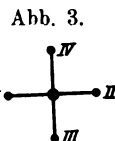


Abb. 3.

Demnach lautet die Berechnung von Dm für Punkt 8 des Hinganges nach Zusammenstellung IV

$$Dm = (4024 - 4194) \times 0,940 + (-2034 + 404) \times 0,250 = -567 \text{ kg m.}$$

Denn wenn I auf dem Hingange in 8 steht, ist IV auf dem Rückgange in 3, II auf dem Rückgange in 8 und III auf dem Hingange in 3. Danach ergibt sich Zusammenstellung V.

Zusammenstellung V.
Drehmoment Dm der Lokomotive.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm kgm	4362	4025	3703	2605	1335	516	675	403	567	501	568
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kgm	4362	3472	1574	566	2420	439	5239	4747	3540	2279	568

Zusammen + 23668 kgm - 23668.

Fall 2. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 4.

Die Drehmomente sind ebenso groß, wie in Fall 1, aber umgekehrt gerichtet, anfangend für 0 mit 5 des Rückganges im Falle 1.

Fall 3. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 5.

Aus Gl. 5) folgt die Berechnung für 3 des Rückganges als Beispiel mit $Dm = (4194 + 2034) \cdot 0,940 + (4024 + 404) \cdot 0,250 = 6961.$

Zusammenstellung VI.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm kgm	5352	5942	6294	5719	4537	3062	2163	788	247	1370	3152
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kgm	5352	3633	1489	883	3175	5261	6801	6361	6199	4930	3152

Die Werte > 0 und < 0 geben zusammen + 38979, - 38979.

Fall 4. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 6.

Die Drehmomente sind dieselben wie in Fall 3, aber umgekehrt gerichtet, anfangend für 0 mit 5 des Rückganges im Falle 3.

Fall 5. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 7.

Für 7 des Rückganges wird beispielweise:
 $D_m = (-704 - 3843) \cdot 0,940 + (-1475 - 4477) \cdot 0,250 = -5762$.

Zusammenstellung VII.

Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	6626	5822	4458	2807	785	1838	3888	5762	6844	7120	6626
Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	6626	7120	6844	5762	3888	1838	785	2807	4458	5822	6626

Die Werte 0 und 0 geben zusammen + 45950, - 45950.

Fall 6. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 8.

Für 9 des Hinganges wird beispielweise
 $D_m = (4075 + 2792) \cdot 0,940 + (951 - 3613) \cdot 0,250 = 5789$.

Zusammenstellung VIII.

Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	6664	6984	6731	5836	4219	1696	482	2786	4545	5789	6664
Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	6664	5789	4545	2786	482	1696	4219	5836	6731	6984	6664

Die Werte 0 und 0 geben zusammen + 45732, - 45732.

Die Fälle 1 und 2 geben weitaus die kleinsten Drehmomente, auf die Behandlung der übrigen Fälle kann verzichtet werden.

Ganze Zugkraft Z der Lokomotive mit vier Zylindern.

Für 1 des Rückganges wird die ganze Zugkraft beispielweise
 $= 4469 - 2343 + 2959 + 634 = 5719$.

Die anderen Werte sind in Zusammenstellung IX aufgeführt

Zusammenstellung IX.

Ganze Zugkraft Z der Lokomotive.

Punkt	0	1 und 6	2 und 7	3 und 8	4 und 9	5 und 10
Z kg	5008	5719	6111	5780	5847	5208

Der Durchschnitt ist 5739 kg.

Vergrößerung des Triebdrucks.

Die Vergrößerung V des Triebdrucks bei vier Zylindern durch die Neigung der Triebstangen wird unter der Annahme ermittelt, dass alle Triebstangen auf eine Achse arbeiten. Sie folgt aus Gl 6) und 7) für das linke und rechte Triebbad mit Bezug auf Textabb. 2.

Gl. 6) $V_1 = [(K_I - B_I) \text{tg} \gamma_1 \cdot 1690 + (K_{II} - B_{II}) \text{tg} \gamma_{II} \cdot 1000 + (K_{III} - B_{III}) \text{tg} \gamma_{III} \cdot 500 - (K_{IV} - B_{IV}) \text{tg} \gamma_{IV} \cdot 190] : 1500$

Abb. 6.

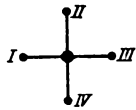


Abb. 7.

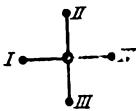
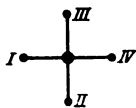


Abb. 8.



Gl. 7) $V_r = [- (K_I - B_I) \text{tg} \gamma_1 \cdot 190 + (K_{II} - B_{II}) \text{tg} \gamma_{II} \cdot 500 + (K_{III} - B_{III}) \text{tg} \gamma_{III} \cdot 1000 + (K_{IV} - B_{IV}) \text{tg} \gamma_{IV} \cdot 1690] : 1500$

Fall 1. Textabb. 3.

Linkes Triebbad.

Für 1 des Rückganges wird nach Gl. 6) beispielweise:

$V_1 = [(10152 - 3771) \cdot 0,0524 \cdot 1690 + (10081 - 2953) \cdot 0,0436 \cdot 1000 + (6673 + 683) \cdot 0,1405 \cdot 500 - (5969 + 1500) \cdot 0,1405 \cdot 190] : 1500 = 796 \text{ kg}$,

bei $\gamma_1 = 3^\circ$, $\gamma_{II} = 2,5^\circ$, $\gamma_{III} = 8^\circ$ und $\gamma_{IV} = 8^\circ$.

Die übrigen Werte enthält Zusammenstellung X.

Zusammenstellung X.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebades.

Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	233	792	1283	1743	2252	2095	1924	1596	889	452	249
Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	233	480	906	1537	1942	2079	2340	1833	1324	796	249

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triebbad.

Für 3 des Hinganges wird nach Gl. 7) beispielweise

$V_r = [- (10081 - 2234) \cdot 0,1139 \cdot 190 + (10152 - 1921) \cdot 0,1228 \cdot 500 + (1321 + 2704) \cdot 0,0875 \cdot 1000 + (1907 + 3016) \cdot 0,0875 \cdot 1690] : 1500 = 943$,

bei $\gamma_1 = 6,5^\circ$, $\gamma_{II} = 7^\circ$, $\gamma_{III} = 5$ und $\gamma_{IV} = 5^\circ$.

Die übrigen Werte gibt Zusammenstellung XI an.

Zusammenstellung XI.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebades.

Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2095	1935	1587	943	510	233	803	1274	1797	2310	2079
Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	2095	2282	1780	1333	785	249	422	853	1546	1931	2079

Der Durchschnitt ist 1337 kg.

Fall 2. Textabb. 4.

Linkes Triebbad.

Die Veränderungen des Druckes sind ebenso groß, wie die des rechten Triebades im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Rückganges in Fall 1.

Rechtes Triebbad.

Die Veränderungen des Druckes sind ebenso groß, wie die des linken Triebades im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Rückganges in Fall 1.

II) II. 7. S-Lokomotive mit zwei Innenzylindern.

Die umlaufenden Massen sind ganz, die hin und her gehenden Massen nicht ausgeglichen.

Der Abstand der Mitte der Zylinder von der der Lokomotive ist 330 mm.


Beschleunigender Druck.

Der beschleunigende Druck B für einen Zylinder sei das Zweifache von dem für einen Zylinder der IV. 7-Lokomotive.

Drehmoment Dm.

Das Moment folgt aus Gl. 8).

Gl. 8) $D_m = (Gz^I - Gz^I) \cdot 0,33$.


Fall 1. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 9.  Abb. 9.

Für 5 des Rückganges wird nach Zusammenstellung IV
 $D_m = (2.2061 - 2.4040) \cdot 0,33 = -1306.$

Zusammenstellung XII.
 Drehmoment $D_m.$

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm kgm		3360	1964	508	1075	2470	3410	3500	3509	2922	2062	1255
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kgm		3360	4227	4110	3419	2531	1306	304	112	418	996	1255

Die Werte > 0 und < 0 geben zusammen $+21729$ und $-21729.$

Fall 2. Anordnung der Kurbeln nach Textabb. 10. 

Die Drehmomente sind ebenso groß, wie in Fall 1, aber umgekehrt gerichtet, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

Ganze Zugkraft $Z.$

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 9.
 Für 7 des Hinganges wird diese nach Zusammenstellung IV beispielweise
 $= 2.3843 - 2.1475 = 4736 \text{ kg.}$

Zusammenstellung XIII.
 Ganze Zugkraft Z der Lokomotive.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z kg		1938	3418	4358	4876	3682	1786	1232	4736	7240	10052	12354
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z kg		1938	1642	4320	7546	10206	12202	15376	16436	16640	14856	12354

Der Durchschnitt beträgt 5739 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 10.
 Die ganzen Zugkräfte sind ebenso groß, wie in Fall 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.
 Die ganze Zugkraft ist unregelmäßig und auf einem Teile des Kurbelweges $< 0.$

Vergrößerung V des Triebdrucks durch die Neigung der Pleelstangen.

Gl. 9) . $V_1 = [(K_I - B_I) \text{tg} \gamma_I \cdot 1080 + (K_{II} - B_{II}) \text{tg} \gamma_{II} \cdot 420]: 1500$

Gl. 10) . $V_r = [(K_I - B_I) \text{tg} \gamma_I \cdot 420 + (K_{II} - B_{II}) \text{tg} \gamma_{II} \cdot 1080]: 1500.$

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 9.
 Linkes Triebrad.

Für 9 des Rückganges wird gemäß Zusammenstellung I und II

$V_1 = 2 \cdot [(-1068 + 2953) \cdot 0,0436 \cdot 1080 + (10152 - 683) \cdot 0,1405 \cdot 420]: 1500 = 864 \text{ kg,}$

bei $\gamma_I = 2,5^\circ, \gamma_{II} = 8^\circ.$

Zusammenstellung XIV.
 Vergrößerung des Druckes des linken Triebades.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl kg		642	994	1348	1484	1780	1702	1662	1590	1120	884	660
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl kg		642	864	1072	1424	1738	1652	1996	1696	1378	1060	660

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 0 des Rückganges wird nach Zusammenstellung I und II
 $V_r = 2 \cdot [0 + (8914 - 505) \cdot 0,1405 \cdot 1080]: 1500 = 1702 \text{ kg,}$
 bei $\gamma_I = 0^\circ, \gamma_{II} = 8^\circ.$

Zusammenstellung XV.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebades.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr kg		1652	1726	1486	1008	794	660	1026	1408	1528	1816	1702
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr kg		1652	1960	1652	1318	1028	642	954	1184	1578	1674	1702

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 10.
 Linkes Triebrad.

Die Vergrößerungen des Druckes sind ebenso groß, wie die beim rechten Triebade im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

Rechtes Triebrad.

Die Vergrößerungen des Druckes sind ebenso groß, wie die am linken Triebade im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

III) II. S-Lokomotive mit zwei Aufsenzylindern.

Die umlaufenden Massen sind ganz, die hin und her gehen nicht ausgeglichen.

Der Abstand der Mitte der Lokomotive von denen der Zylinder ist je 940 mm.

Die Drehmomente sind $940:330 = 2,85$ mal so groß, wie die unter II.

Die ganzen Zugkräfte Z sind ebenso groß, wie unter II.

Die Vergrößerung V des Druckes der Triebäder durch die Neigung der Pleelstangen folgt aus Gl. 11) und 12).

Gl. 11) . $V_1 = [(K_I - B_I) \text{tg} \gamma_I \cdot 1690 - (K_{II} - B_{II}) \text{tg} \gamma_{II} \cdot 190]: 1500.$

Gl. 12) . $V_r = [-(K_I - B_I) \text{tg} \gamma_I \cdot 190 + (K_{II} - B_{II}) \text{tg} \gamma_{II} \cdot 1690]: 1500.$

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 9.
 Linkes Triebrad.

Für 2 des Hinganges wird nach Zusammenstellung I und II und Gl. 11) beispielweise:

$V_1 = 2 \cdot [(10081 - 2704) \cdot 0,0875 \cdot 1690 - (4324 + 2234) \cdot 0,1139 \cdot 190]: 1500 = 1264 \text{ kg,}$

bei $\gamma_I = 5^\circ, \gamma_{II} = 6,5^\circ.$

Zusammenstellung XVI.
Vergrößerung des Druckes des linken Triebades.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Vl kg	-290	436	1264	1926	2694	2660	2248	1762	742	22	298
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Vl kg	-290	152	538	1524	2278	2584	2960	2166	1190	492	298

Der Durchschnitt beträgt 1347 kg.

Die größte Zunahme des Druckes ist 964 kg höher, als bei zwei Innenzylindern unter II.

Rechtes Triebad.

Für 4 des Rückganges wird nach Zusammenstellung I und II und Gl. 12) beispielweise:

$$V_r = 2 \cdot [-(10152 - 683) \cdot 0,1405 \cdot 190 + (-993 + 3771) \cdot 0,0524 \cdot 1690] : 1500 = -10 \text{ kg,}$$

bei $\gamma_I = 8^\circ$, $\gamma_{II} = 3^\circ$.

Zusammenstellung XVII.
Vergrößerung des Druckes des rechten Triebades.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Vr kg	2584	2284	1520	566	-120	-298	440	1236	1906	2678	2660
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Vr kg	2584	2976	2186	1218	488	-290	-10	714	1766	2242	2660

Der Durchschnitt ist 1337 kg.

Die größte Zunahme des Druckes ist 1016 kg höher, als bei zwei Innenzylindern unter II.

Fall 2. Stellung der Kurbelu nach Textabb. 10.

Fall 1 gegenüber gilt wieder der unter II angestellte Vergleich.

In Bezug auf die Drehmomente steht die Lokomotive mit zwei Außenzylindern denen mit vier Zylindern und mit zwei Innenzylindern weit nach.

Die Unregelmäßigkeit der ganzen Zugkraft und die Drehmomente bei zwei Innenzylindern und die Drehmomente bei vier Zylindern können durch Ausgleichen der hin und her gehenden Massen vermindert werden. Die Änderung des Druckes der Triebäder, die hierbei auftritt, darf nach den T. V. nicht mehr betragen, als 15% des Druckes der Triebäder bei Stillstand der Lokomotive. Wenn 9000 kg Raddruck bei Stillstand zugelassen sind, genügt das Kuppeln von zwei Achsen; dann können bei Innenzylindern je 25% der hin und her gehenden Massen in den Triebädern und 25% in den Kuppelrädern ausgeglichen werden. Die so entstehenden Verhältnisse werden im folgenden untersucht.

IV) B. II. S-Lokomotive mit inneren Zylindern.

Die umlaufenden Massen ganz und 50% der hin und her gehenden Massen sind ausgeglichen.

Das ganze Drehmoment Dmg der Gegengewichte muß dem der Lokomotive ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen nach Gl. 13) zugefügt werden.

$$\text{Gl. 13) } Dmg = 0,5 \cdot P\omega^2 \cdot 0,330 (\cos \alpha_I - \cos \alpha_{II}) : (\text{gr}).$$

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 9.

Drehmoment.

Für 6 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XII und Gl. 13) das Drehmoment beispielweise:

$$= 3500 + Dmg = 3500 + 3535 \cdot 0,330 \cdot (-0,3090 - 0,9511) = 2031 \text{ kgm,}$$

bei $\alpha_I = 108^\circ$, $\alpha_{II} = 16^\circ$.

Zusammenstellung XVIII.
Drehmoment Dm + Dmg.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Dm+Dmg kgm	2194	1215	250	817	1721	2244	2031	1880	1293	593	89
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Dm+Dmg kgm	2194	2758	2481	1790	1062	140	445	370	160	247	89

Die Werte > 0 und < 0 geben zusammen + 11890 kgm.

Die Drehmomente sind kleiner, als ohne Ausgleich von hin und her gehenden Massen.

Ganze Zugkraft.

Die ganze Zugkraft der Gegengewichte (Zg) muß der der Lokomotive ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen nach Gl. 14) zugefügt werden.

$$\text{Gl. 14) } Zg = 0,5 \cdot P\omega^2 (\cos \alpha_I + \cos \alpha_{II}) : (\text{gr}).$$

Für 8 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XIII und Gl. 14) die ganze Zugkraft beispielweise:

$$= 4320 + Zg = 4320 + 3535 \cdot (0,8090 - 0,5878) = 5100,$$

bei $\alpha_I = 324^\circ$, $\alpha_{II} = 234^\circ$.

Zusammenstellung XIX.
Ganze Zugkraft Z + Zg.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Z+Zg kg	1587	1023	564	46	759	1739	3495	5516	6460	7789	8829
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Z+Zg kg	1587	3905	5100	6706	7943	8677	10935	11514	11718	10415	8829

Der Durchschnitt beträgt 5739 kg, Werte < 0 kommen nicht mehr vor.

Vergrößerung des Druckes der Triebäder.

Die Vergrößerung Vg des Druckes der Triebäder durch die Gegengewichte muß bei der der Lokomotive ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen nach Gl. 15) und 16) zugefügt werden.

$$\text{Gl. 15) } Vg_I = 0,25 \cdot P\omega^2 (\sin \alpha_I \cdot 1080 + \sin \alpha_{II} \cdot 420) : (\text{gr. } 1500)$$

$$\text{Gl. 16) } Vg_r = 0,25 \cdot P\omega^2 (\sin \alpha_I \cdot 420 + \sin \alpha_{II} \cdot 1080) : (\text{gr. } 1500).$$

Linkes Triebad.

Für 0 des Hinganges wird die Vergrößerung des Druckes nach Zusammenstellung XIV und Gl. 15)

$$= 642 + Vg_I = 642 + 1,7070 (0 - 1,420) : 1500 = 149,$$

bei $\alpha_I = 0^\circ$, $\alpha_{II} = 270^\circ$.

Zusammenstellung XX.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Vl+Vgl kg	149	916	1694	2220	2834	2971	3020	2906	2264	1746	1153
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Vl+Vgl kg	149	2	-72	102	380	383	942	960	1032	1138	1153

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triebad.

Für 2 des Rückganges wird die Vergrößerung des Druckes nach Zusammenstellung XV und Gl. 16)

$= 1578 + V_{gr} = 1578 + 0,25 \cdot 7070(-0,5878 \cdot 420 + 0,8090 \cdot 1080) : 1500 = 2314 \text{ kg}$,
 bei $\alpha_I = 216^\circ$, $\alpha_{II} = 126^\circ$.

Zusammenstellung XXI.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Zurück	Hin	Punkt . . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Vr + Vgr kg	383	672	700	662	872	1153	1888	2552	2844	3174	2971
Zurück	Hin	Punkt . . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Vr + Vgr kg	383	602	336	174	166	149	876	1530	2314	2728	2971

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Die holländische Eisenbahngesellschaft hat 2. B. II. Γ . S-Lokomotiven mit inneren Zilindern von 530 mm Durchmesser in Betrieb, die ohne Zucken fahren; die umlaufenden Massen sind ganz, von den hin und her gehenden 30% ausgeglichen; die Tenderspannfeder ist vom Tenderkuppelbolzen getrennt gelagert, die Tenderkuppelung ist straff. Diese Lokomotiven sind nach dem Entwürfe der Gesellschaft von L. Schwartzkopf gebaut.

Wenn der ruhende Druck der Räder nur 8 t betragen darf, müssen drei Achsen gekuppelt, und können 3.21% der hin und her gehenden Massen ausgeglichen werden. Daraus ergeben sich die unter V erörterten Verhältnisse.

V) C. II. Γ . S-Lokomotive mit inneren Zilindern.

Die umlaufenden Massen sind ganz, von den hin und her gehenden 63% ausgeglichen.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 9.

Drehmoment.

Für 4 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XII und Gl. 13) das Drehmoment beispielweise:

$= 2470 + 0,63 \cdot 7070 \cdot 0,330(0,3090 - 0,9511) = 1529 \text{ kgm}$,
 bei $\alpha_I = 72^\circ$, $\alpha_{II} = 342^\circ$.

Zusammenstellung XXII.

Drehmoment Dm + Dmg.

Zurück	Hin	Punkt . . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Dm + Dmg kgm	1893	1023	183	751	1529	1913	1650	1458	871	212	212
Zurück	Hin	Punkt . . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Dm + Dmg kgm	1893	2377	2059	1368	681	161	637	436	93	55	212

Die Werte ≥ 0 geben zusammen $\pm 9796 \text{ kgm}$.

Ganze Zugkraft.

Für 6 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XIII und Gl. 14) die ganze Zugkraft beispielweise:

$= 10206 + 0,63 \cdot 7070(0,3090 - 0,9511) = 7349 \text{ kg}$,
 bei $\alpha_I = 288^\circ$, $\alpha_{II} = 198^\circ$.

Zusammenstellung XXIII.

Ganze Zugkraft Z + Zg.

Zurück	Hin	Punkt . . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Z + Zg kg	2514	2190	1859	1341	1926	2666	4089	5721	6255	7195	7902
Zurück	Hin	Punkt . . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Z + Zg kg	2514	4499	5305	6561	7349	7750	9768	10219	10423	9248	7902

Der Durchschnitt ist 5739 kg.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Linkes Triegrad.

Für 8 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XIV und Gl. 15) die Vergrößerung beispielweise:

$= 1120 + 0,21 \cdot 7070(0,5878 \cdot 1080 + 0,8090 \cdot 420) : 1500 = 2083 \text{ kg}$,

bei $\alpha_I = 144^\circ$, $\alpha_{II} = 54^\circ$.

Zusammenstellung XXIV.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Zurück	Hin	Punkt . . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Vl + Vgl kg	226	928	1639	2103	2667	2770	2805	2699	2083	1610	1076
Zurück	Hin	Punkt . . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Vl + Vgl kg	226	138	109	315	595	584	1109	1077	1087	1126	1076

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triegrad.

Für 0 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XV und Gl. 16) die Vergrößerung beispielweise:

$= 1702 + 0,21 \cdot 7070(0 + 1 \cdot 1080) : 1500 = 2770 \text{ kg}$,

bei $\alpha_I = 180^\circ$, $\alpha_{II} = 90^\circ$.

Zusammenstellung XXV.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und hergehenden Massen.

Zurück	Hin	Punkt . . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Vr + Vgr kg	584	839	817	717	860	1076	1752	2371	2637	2959	2770
Zurück	Hin	Punkt . . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Vr + Vgr kg	584	817	543	355	302	226	888	1475	2197	2561	2770

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

VI) B. IV. Γ . S-Lokomotive.

Die um und die hin und her laufenden Massen sind ganz ausgeglichen, und zwar je 50% der letzteren in den Trieb- und in den Kuppel-Rädern.

Das Drehmoment. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 3.

Das Drehmoment folgt aus dem unter I) durch Vergrößerung um Dmg nach Gl. 17)

Gl. 17) $Dmg = P\omega^2[(\cos \alpha_I - \cos \alpha_{IV}) \cdot 0,940 + (\cos \alpha_{II} - \cos \alpha_{III}) \cdot 0,250] : (\text{gr})$.

Für 2 des Hinganges wird nach Zusammenstellung V und Gl. 17) das Drehmoment

$= -3703 + 3535(0,8090 + 0,5878) \cdot 0,940 + 3535(-0,8090 - 0,5878) \cdot 0,250 = -296 \text{ kg}$,

bei $\alpha_I = 36^\circ$, $\alpha_{II} = 216^\circ$, $\alpha_{III} = 306^\circ$, $\alpha_{IV} = 126^\circ$.

Zusammenstellung XXVI.

Drehmoment Dm + Dmg.

Zurück	Hin	Punkt . . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Dm + Dmg kgm	1923	952	296	802	1738	1923	891	136	1106	2067	1871
Zurück	Hin	Punkt . . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Dm + Dmg kgm	1923	1836	1035	27	854	1870	2166	1340	133	794	1871

Die Werte ≥ 0 geben zusammen + 11880 kgm.

Die ganzen Zugkräfte Z sind dieselben wie ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen nach Zusammenstellung IX.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Die Vergrößerung folgt aus der unter I) durch Vermehrung um V_g nach Gl. 18) und 19)

Gl. 18) . $V_{gI} = 0.5 P\omega^2 [\sin \alpha_I \cdot 1690 + \sin \alpha_{II} \cdot 1000 + \sin \alpha_{III} \cdot 500 - \sin \alpha_{IV} \cdot 190]: (gr. 1500).$

Gl. 19) . $V_{gI} = 0.5 P\omega^2 [-\sin \alpha_I \cdot 190 + \sin \alpha_{II} \cdot 500 + \sin \alpha_{III} \cdot 1000 + \sin \alpha_{IV} \cdot 1690]: (gr. 1500)$

Linkes Triebrad.

Für 4 des Rückganges wird nach Zusammenstellung X und Gl. 18) die Vergrößerung beispielsweise:

$V_I + V_{gI} = 2340 + 3535 [-0.9511 \cdot 1690 + 0.9511 \cdot 1000 + 0.3090 \cdot 500 + 0.3090 \cdot 190]: (1500 \cdot 2) = 1818 \text{ kg},$
 bei $\alpha_I = 252^\circ, \alpha_{II} = 72^\circ, \alpha_{III} = 162^\circ, \alpha_{IV} = 342^\circ.$

Zusammenstellung XXVII.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$V_I + V_{gI} \text{ kg}$	571	275	1105	1921	2774	2899	2937	2720	2013	1465	1053
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	$V_I + V_{gI} \text{ kg}$	571	533	218	413	929	1275	1818	1655	1502	1313	1053

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 6 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XI und Gl. 19) die Vergrößerung beispielsweise:

$V_r + V_{gr} = 803 + 3535 [-0.9511 \cdot 190 - 0.9511 \cdot 500 + 0.3090 \cdot 1000 - 0.3090 \cdot 1690]: (1500 \cdot 2) = -221 \text{ kg},$
 bei $\alpha_I = 108^\circ, \alpha_{II} = 288^\circ, \alpha_{III} = 18^\circ, \alpha_{IV} = 198^\circ.$

Zusammenstellung XXVIII.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und hergehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$V_r + V_{gr} \text{ kg}$	2908	2457	1766	764	-12	-580	221	139	662	1286	1266
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	$V_r + V_{gr} \text{ kg}$	2908	3306	2915	2468	1809	1062	944	1032	1367	1409	1266

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

VII) C. IV. $\bar{\Gamma}$. S-Lokomotive.

Die um- und die hin und her laufenden Massen sind ganz ausgeglichen und zwar je ein Drittel der letzteren in den Trieb- und in den Kuppel-Rädern.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 3.

Die Drehmomente und die ganzen Zugkräfte sind dieselben wie unter VI).

(Schluß folgt.)

Güterverkehr und Länge der Güterzüge.

J. Winkler, Oberingeniör in Charlottenburg.

(Schluß von Seite 29.)

Um eine für Güterzüge geeignete Bremse zu ermitteln, wurden 1909 in Bern von dem »III. zwischenstaatlichen Ausschusse für technische Einheit im Eisenbahnwesen« alle Bedingungen festgesetzt, denen die durchgehende Güterzugbremse entsprechen muß.

Schwierigkeiten für die Einführung der einheitlichen, selbsttätigen Güterzugbremse bestehen in den Nebenumständen, daß

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Linkes Triebrad.

Für 8 des Rückganges wird nach Zusammenstellung X und Gl. 18) die Vergrößerung beispielsweise:

$= 906 + 3535 [-0.5878 \cdot 1690 + 0.5878 \cdot 1000 - 0.8090 \cdot 500 - 0.8090 \cdot 190]: (1500 \cdot 3) = 149 \text{ kg},$
 bei $\alpha_I = 324^\circ, \alpha_{II} = 144^\circ, \alpha_{III} = 234^\circ, \alpha_{IV} = 54^\circ.$

Zusammenstellung XXIX.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$V_I + V_{gI} \text{ kg}$	309	441	1164	1862	2600	2637	2607	2353	1646	1135	791
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	$V_I + V_{gI} \text{ kg}$	309	203	149	780	1259	1537	1992	1714	1443	1144	791

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 1 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XI und Gl. 19) die Vergrößerung beispielsweise:

$= 1935 + 3535 [-0.3090 \cdot 190 - 0.3090 \cdot 500 - 0.9511 \cdot 1000 + 0.9511 \cdot 1690]: (1500 \cdot 3) = 2283 \text{ kg},$
 bei $\alpha_I = 198^\circ, \alpha_{II} = 198^\circ, \alpha_{III} = 288^\circ, \alpha_{IV} = 108^\circ.$

Zusammenstellung XXX.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und hergehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$V_r + V_{gr} \text{ kg}$	2637	2283	1706	824	162	-309	120	517	1040	1627	1537
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	$V_r + V_{gr} \text{ kg}$	2637	2965	2537	2090	1463	791	770	972	1427	1583	1537

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

VIII) C. IV. $\bar{\Gamma}$. S-Lokomotive.

Die um- und die hin und her laufenden Massen sind ganz ausgeglichen, die letzteren gleichmäßig nur in den Kuppelnicht in den Trieb-Rädern. Der Ausgleich kann auf die Kuppelräder beschränkt bleiben, weil bei Ausgleich von 50 % in jedem Räderpaare die Belastung und Entlastung unter 1200 kg = 15% von 8000 kg bleibt.

Drehmoment.

Die Drehmomente sind dieselben wie unter VI) und VII) in Zusammenstellung XXVI.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Die Vergrößerungen sind dieselben wie unter I) in Zusammenstellung X und XI.

höhung der Fahrgeschwindigkeit ist vorwiegend eine Bremsfrage.

Eine Unvollkommenheit der Schnellbremse ist die Übertragung der Bremswirkung durch Luftdruck, die von der Lokomotive aus bis zum letzten Wagen nach der Länge des Zuges 2 bis 3 sek dauert. Das hierdurch entstehende Auflaufen der hinteren Wagen ergibt heftige Stöße und bei längeren Zügen oft Zugtrennungen. Dieser Umstand ist in den Bestimmungen des zwischenstaatlichen Bremsausschusses besonders berücksichtigt.

„Für Güterzüge, bei denen die Achsenzahl in der Regel weit größer ist, als bei Personenzügen, und die Achsbelastungen sehr verschieden sind, muß die Bremswirkung in allen Teilen des Zuges gleichzeitig erfolgen, sodafs die längsten Güterzüge ebenso sicher und stoßfrei zum Anhalten gebracht werden können, wie die kürzesten Personenzüge.“

Eine befriedigende Lösung der Frage der Güterzugbremse wurde in der Einheit-Verbundbremse gefunden, einer sehr sinnreichen Vereinigung der Ein- und Zwei-Kammerbremse unter Vermeidung ihrer Nachteile*). Sie kann für alle Güterwagen und für zwei- und dreiachsige Reisewagen, also für beliebig gemischte Züge benutzt werden. Die Einheit-Verbundbremse ist bis zu 200 Achsen auf Flachland- und Gebirgstrecken mit langen steilen Gefällen geeignet, sie entspricht allen vom zwischenstaatlichen Ausschusse aufgestellten Bedingungen. Sie wurde 1916 durch das Eisenbahn-Zentralamt in Berlin dem „Deutschen Eisenbahn-Bremsausschusse“ vorgeführt, wonach eine Einigung aller deutschen Bahnen über die Wahl der Bremsart erreicht wurde.

Dies genügt aber noch nicht; alle in Europa verkehrenden Wagen für Regelspur müssen auf allen Strecken in jeden Zug eingereiht werden können. Die Frage der durchgehenden Güterzugbremse erfordert daher auch noch eine zwischenstaatliche Einigung aller am Wagenübergange beteiligten Verwaltungen auf dieselbe Bremsart. Die größten Schwierigkeiten bestehen gegenüber den Verwaltungen, die eine Saugbremse verwenden.

Um baldige Einigung hierüber zu erzielen, wurde die Einheit-Verbundbremse 1916 den Regierungen dieser Länder unter Beteiligung der Regierungen der deutschen Bundesstaaten vorgeführt. 150 Achsen starke gemischte Züge aus Wagen für Güter und Reisende mit verschiedenen Bremsarten wurden in Thüringen auf Flachland- und Gebirgstrecken mit langen steilen Gefällen gefahren. Die zahlreichen Bremsungen verschiedenster Art verliefen zu voller Zufriedenheit, sodafs die Einheit-Verbundbremse als die geeignetste Bauart einer durch-

*) Organ 1917, S. 12, 14^a, 198, 292, 384. Bei der reinen Einkammerbremse konnte die Bremskraft zwar stufenweise erhöht, aber nicht ebenso vermindert werden; völliges Lösen der Bremsen war nötig. Die Einheit-Verbundbremse ermöglicht allmähliches Lösen. Sie ist eine Vereinigung der Ein- und Zwei-Kammerbremse. Bei der einen muß zur Bremsung Preßluft in den Bremszylinder eintreten, bei der andern wird Luft ausgelassen. Vereinigt man beide Vorgänge und läßt man die Preßluft aus der Zweikammer- in die Einkammerbremse strömen, so wird die Wirkung einer bestimmten Luftmenge erhöht. Außerdem ermöglicht diese Bremse daher schnellere Füllung, stufenweises Lösen und schnelles Aufladen der Luftbehälter nach erfolgter Bremsung.

gehenden Güterzug-Luftdruckbremse nach Bau und Betrieb anerkannt wurde.

Die Einführung ist nun eine Frage der sehr erheblichen Kosten. In Preußen sind von etwa 420 000 Güterwagen etwa 140 000 für je 550 \mathcal{M} mit der Bremse und 280 000 für je 100 \mathcal{M} mit Leitung auszurüsten, zusammen für $550 \cdot 0,14 + 100 \cdot 0,28 = 105$ Millionen \mathcal{M} , mit den Lokomotiven für rund 120 Millionen \mathcal{M} . Die anderen deutschen Bahnen erfordern etwa ein Drittel dieses Betrages, sodafs rund 140 Millionen \mathcal{M} in Deutschland aufzuwenden sind.*) Die damit zu erzielenden Vorteile sind Erhöhung der Betriebssicherheit, Ersparnis an Bremsern und Beschleunigung des Umlaufes der Wagen und Güter.

Die Bestrebungen außerhalb Deutschlands zeigen andere Merkmale. In Amerika**) wurde das Hauptgewicht auf die Bedeutung der gesetzlichen Bestimmungen gelegt. Die Frage war hier, „ob eine Vorschrift oder ein Gesetz die Länge der Güterzüge überhaupt beschränken kann, darf oder soll“? Erst in zweiter Reihe wurde die Frage wirtschaftlich und dann erst nach Bau und Betrieb behandelt. Die Dienststelle für „Railway Economics“ in Washington hat die Frage über die Begrenzung der Länge der Güterzüge eingehend behandelt. Ein Sonderausschufs hat den umfangreichen Stoff nach folgendem Fragebogen behandelt:

- A) Welche wirtschaftlichen Einflüsse würden durch eine gesetzliche Beschränkung der Zuglänge entstehen?
1. Würde ein Teil der in Eisenbahnbetrieben angelegten Mittel wertlos werden?
 2. Würden Ersparnisse oder Verteuerungen im Betriebe entstehen?
 3. Wie würde sich eine solche Beschränkung für die Frachtsätze fühlbar machen?
- B) Welche Gründe sprechen für und gegen Beschränkung der Länge der Güterzüge?
- C) In welcher Weise wird der Grad der Sicherheit durch die Länge der Züge beeinflusst?
1. durch den Gebrauch der Handzeichen;
 2. durch Versagen des Gestänges oder der Bremse, Trennung der Züge und dergleichen;
 3. durch Schwingen oder Stofsen der Züge;
 4. können die unterwegs zerbrochenen Gestänge leicht und schnell gefunden werden?
 5. bei welcher Geschwindigkeit können lange Züge noch zuverlässig gesteuert werden?
- D) Wie verhalten sich die schweren und leichten Unfälle bei langen und kurzen Zügen zahlenmäfsig?
1. Welche Ursachen aus der Länge der Züge liegen den Unfällen zu Grunde?
 2. Welche Rolle spielt der Mensch bei den Unfällen?

*) Nach neueren Berechnungen von Kunze, Organ 1917, S. 263, betragen die Kosten für die preußisch-hessischen Staatsbahnen 267 Millionen \mathcal{M} , die sich auf neun Jahre verteilen; dann werden 35 000 Bremser gespart.

**) In Amerika ist die durchgehende Güterzugbremse seit fünfzehn Jahren eingeführt.

E) In welcher Weise beeinflusst die Zugfolge die Unfall-Gefahr?

1. Muß die schnelle Zugfolge die Anzahl der Unfälle vermehren?
2. In welchem Verhältnisse stehen die Unfälle und Todesfälle zu der erhöhten Zugfolge?
3. In welchem Verhältnisse ändert sich die Zahl der Zusammenstöße und Entgleisungen durch Erhöhung der Zugfolge?
4. Besteht zwischen Unfällen der Mannschaften und der Zugfolge ein Zusammenhang?
5. Haben die Todesfälle der Mannschaften auf der Strecke mit der Zugfolge einen Zusammenhang?

Über das Ergebnis der Untersuchungen enthält der Bericht des Ausschusses*) die nachstehenden, kurz zusammengefaßten Angaben:

Um die ständige Erhöhung der Baupreise, Löhne und Gehälter auszugleichen und gewisse Ermäßigungen der Frachtsätze zu ermöglichen, müssen die Zuglängen der Güterzüge erheblich vergrößert und die Tragfähigkeit der Achsen erhöht werden. Die Verhältnisse bei den amerikanischen Bahnen müssen geprüft und Vorschläge für Verbesserungen gemacht werden.

Von 1904 bis 1914 erhöhten sich in Amerika durchschnittlich: die Wagenzahl eines Güterzuges von 27 auf 33, die Tragfähigkeit eines Güterwagens von 30 auf 39 t, die Belastung einer Güterachse von 18 auf 21 t. 1894 betrug die durchschnittliche Belastung eines Güterzuges 180 t, stieg bis 1904 auf 308 t und auf 452 t bis 1914. Jetzt kommen Ladungen bis 1000 t und für Erzzüge bis 5000 t vor. Dabei wurde von 1904 bis 1914 das Gewicht der Lokomotiven durchschnittlich von 62 auf 83 t, die Zugkraft von 10,3 auf 13,8 t erhöht: gewisse Bauarten, wie die von Mallet, von der 1914 in den Vereinigten Staaten 775 liefen, wiegen 197 t ohne Tender und haben bis 45 t Zugkraft. Unter- und Oberbau wurden verstärkt, die Steigungen und Krümmungen ermäßigt, die Einrichtungen für Wasser und Kohlen erweitert und die Fahrten ohne Halte verlängert.

In den letzten Jahren ist versucht worden, nachzuweisen, daß die langen Züge die Unfälle vermehren. In mehreren Staaten ist eine Bewegung zur Beschränkung der Zahl der Wagen auf 50 oder 75 oder der Zuglänge auf 800 m entstanden: außer dem Staate Arizona, der die höchste Wagenzahl auf 70 festsetzte, scheiterte aber diese Bewegung.

Als Hauptgründe führen die Befürworter der gesetzlichen Beschränkung an, daß die Sicherheit bei steigender Zuglänge fällt, daß die Verständigung mit gewissen Handzeichen oder Lampen von den Enden des Zuges schwierig ist, daß die Wirkung der Zugkraft und der Bremsen nach der Lokomotive hin stark zunimmt und das Reissen der Kuppelungen und Beschädigungen der Bremsen begünstigt, daß bei plötzlichem Anhalten oder Bruch einer Bremse die hinteren, noch nicht gebremsten Wagen in die vorderen fahren oder entgleisen. Zusammenstöße und Verletzungen der Mannschaft bewirken, daß die Wahrscheinlichkeit von Unfällen aus Fehlern des Zuges, bei großer Länge wegen der größeren auf die Zug- und Stoß-

Vorrichtung und die Untergestelle wirkenden Kraft, wächst, daß die Prüfung der Lager und Bremsen in den Haltestellen durch die Länge erschwert wird, daß lange und schwere Züge weniger leicht bremsen und anfahren. Die Schwierigkeit des Anhaltens langer Güterzüge und die Erschwerung der Verständigung der Zugführer von Zug- und Schiebe-Lokomotiven aus auf Strecken mit scharfen Bogen und Tunneln haben öfter Unfälle bewirkt. Nach den Erhebungen der „Interstate Commerce Commission“ glaubte man den Schluß ziehen zu müssen, daß die langen Züge an der angeblichen Vermehrung der Unfälle in den letzten Jahren schuld seien.

Die Gegner der Begrenzung der Zuglängen treten diesen Gründen mit den folgenden entgegen:

Bei langen Zügen, besonders den Durchgangszügen, ist der Austausch der Zeichen zwischen den Zugenden nicht so oft nötig, wie bei anderen Zügen, weil sie, außer zum Fassen von Wasser und Kohlen, seltener anhalten.

Durch das seltenere Anhalten wird die Möglichkeit plötzlicher Kraftwirkungen, besonders wenn viele leere Wagen am Ende des Zuges laufen, vermindert; bei langen Zügen werden die leeren Wagen nach besonderen Vorschriften so verteilt, daß heftige Stöße verhindert werden. Im Berichte des Ausschusses wird der Vorteil der verbesserten Luftbremsen besonders erwähnt und darauf hingewiesen, daß die langen Güterzüge gewöhnlich mit beschränkter Geschwindigkeit fahren.

Mit stetig wachsender Güte der Wagenbauart wächst deren Widerstandsfähigkeit.

Die Gefahr von Zusammenstößen fällt mit der, bei zunehmender Länge abnehmenden Zahl der Züge.

Die Hauptursache der Unfälle bildet das Reissen beim Anhalten, durch unrichtige Weichenstellung und bei Änderung der Geschwindigkeit. Bei langen Zügen, die mit gleichmäßiger und geringerer Geschwindigkeit fahren als kürzere, können diese Ursachen erheblich beschränkt werden. Um sich über die Zuglänge als Grund der Unfälle klar zu werden, wurden sie in den letzten Jahren in der Statistik besonders geführt; danach scheinen die Unfälle seit Einführung langer Züge abgenommen zu haben. Bei gleicher Fahrtlänge beider Zugarten betrug die Zahl der durch die langen Züge Getöteten 5% aller Unfälle, 12,5% bei kurzen; die Zahl der Verwundungen fiel von 33 auf 11% durch Einführung längerer Güterzüge. Diese Ergebnisse sind begreiflich, da die kürzeren Züge alle Ort- und Dienst-Züge umfaßten und diese mehr Gefahren ausgesetzt sind, als die langen Züge mit wenig Aufenthalt.

Eine besondere Ermittlung des „Bureau of Railway Economics“ hatte die in Zusammenstellung I mitgeteilten Ergebnisse.

Zusammenstellung I.

Unfälle vom 1. VII. 1914 bis 30. VI. 1915	davon durch Zuglänge verursacht	
	Anzahl	%
10327 Zusammenstöße und Entgleisungen	1545	15
710 Tote durch Zusammenstöße und Entgleisungen	109	15,4
31923 Verwundete durch Zusammenstöße u. Entgleisungen	5070	15,9
		7

*) Vereinsnachrichten des „Bureau of Railway Economics“ Nr. 92, Reihe 23.

Andererseits wurde aber festgestellt, daß eine große Zahl von Zugunfällen auf Irrtümer und Verfehlungen der Bediensteten zurückzuführen ist. Von 1902 bis 1915 hat die »Interstate Commerce Commission« 1635 Zugunfälle mit 4062 Toten und 23 981 Verwundeten untersucht. Davon stehen nur rund 10%, einigermassen in Beziehung zu der Länge der Züge, 6% rühren von schadhafter oder zu leichter Ausstattung der Wagen und 2% vom Versagen der Luftbremse her.

Auch die Wirkung der Verdichtung der Zugfolge auf die Unfallgefahr wurde geprüft. 1914 wurden in den Vereinigten Staaten von Nordamerika etwa viermal so viele tkm geleistet, als 1894, von 1904 bis 1914 beträgt die Erhöhung 65%; während dieses Zeitraumes ist die Belastung von 1 km Bahn durchschnittlich um 36% gestiegen, während die Zahl der Güterzüge auf 1 km jährlich um 3,8% abgenommen hat.

Zusammenstellung II zeigt, daß die Zahl der Zugentgleisungen mehr zugenommen hat, als die Zugdichte.

Zusammenstellung II.

Jahr	Millionen Zugkm	Züge auf 1 Bahnkm	Unfälle *)	Entgleisungen
1903	1660	8241	6167	4476
1904	1710	8204	6436	4855
1905	1770	8226	6224	5371
1906	1880	8560	7194	6261
1907	1990	8859	8026	7432
1908	1920	8383	6363	6671
1909	1890	8120	4411	5259
1910	2070	8723	581	5918
1911	2100	8638	5605	6260
1912	2100	8476	543	8215
1913	2180	8653	6477	9049
1914	2130	8345	5241	8565

Die Länge der Züge muß hiernach zugenommen haben, und die Erhöhung der Fördermengen hat nicht die entsprechende Zunahme der Unfälle bewirkt, die Förderleistung nahm ohne Erhöhung der Zugdichte zu. Die Unfälle haben sogar zugleich abgenommen, also in keinem Zusammenhange mit der Zugdichte gestanden. Daß die Zugentgleisungen erheblich zugenommen haben, dürfte andere Ursachen, wie Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und mangelhafte Zugführung haben.

Die Frage der Begrenzung der Zuglänge muß auch wirtschaftlich geprüft werden. Mit der Steigerung der Zugeinheiten waren in den letzten Jahren große Ausgaben verbunden, um die Betriebsicherheit nicht zu gefährden. Steigungen und Krümmungen mußten teilweise durch große Umbauten und Verlegungen geändert. Ausweichgleise und Wagenschuppen verbessert werden. Der Oberbau und die Kunstbauten wurden verstärkt und stärkere Wagen beschafft. Das Holz der Wagen wurde allmählig durch Stahl ersetzt, Kuppelungen, Stofs- und Brems-Vorrichtungen wurden verbessert, die Lokomotiven verstärkt, und Schuppen und Drehscheiben vergrößert. Der Bericht des »Bureau of Railway Economics« gibt an, daß allein in Illinois diese Ausgaben, von 23 Eisenbahn-Gesellschaften mit

*) Nicht alle Entgleisungen hatten Beschädigungen von Menschen zur Folge.

rund 15 000 km Bahnlänge, 180 Millionen \$ betragen. Die gesetzliche Begrenzung der Zuglänge würde demnach die Wirtschaft dieser Bahnen gefährden: um die inzwischen eingetretene Zunahme des Verkehrs auf andere Art zu bewältigen, müßten weitere 170 Millionen \$ ausgeworfen werden, um Gleise zu verdoppeln bis zu vervierfachen, und die Deckung wäre nur durch Erhöhung der Frachtsätze möglich. 1890 betragen die Betriebseinnahmen der amerikanischen Bahnen bei durchschnittlich 175 t schweren Zügen 2,21, 1914 bei 459 t nur 1,73 Pf/tkm, aber trotz dieser Abnahme waren die Einnahmen aus Gütern 1914 mit 7,8 \$ Zugkm doppelt so hoch, als 1890. Mit der Erhöhung der Länge und Tragfähigkeit der Züge konnten also die Frachtsätze erheblich verbilligt und doch die Lage der Bediensteten verbessert werden, ohne die Betriebsicherheit zu gefährden. Das »Bureau of Railway Economics« kam nach diesen Überlegungen zu dem Beschlusse, den Eisenbahnen die Zugbildung nach eigenem Ermessen zu überlassen.

Auch Erfahrungen der schwedischen Staatsbahnen mit langen Güterzügen liegen bereits vor.

Auf der Strecke Kiruna-Ricksgränsen sind die schweren Erzzüge seit langer Zeit*) mit durchgehender Bremse ausgestattet. Die Ricksgränsbahn, im nordschwedischen Lapplandgebirge zwischen dem botnischen Meerbusen und Narvik in Norwegen, ist reich an Bogen und Gefällbrüchen. Die Erzzüge wurden bis 1914 mit Dampf- von da an mit elektrischen Lokomotiven betrieben. Aus dem Dampfbetriebe war bereits bekannt, daß in den beladenen Erzzügen bei Bremsungen in Bogen und Geländebrüchen starke Schwingungen einzelner Teile auftreten, die an die Kuppelungen ohne durchgehende Zugstangen hohe Anforderungen stellen. Bei Aufnahme des elektrischen Betriebes wurde die Fahrgeschwindigkeit nahezu verdoppelt und die Wagenzahl in einem Zuge von 28 auf 40 erhöht; dabei läuft an jedem Ende eine 136 t schwere Lokomotive von hoher Zugkraft, die Möglichkeit gefährlicher Schwingungen im Zuge ist also bedeutend gesteigert. Die 40 dreiachsigen Erzwagen sind Bodentlader mit 11 t Eigengewicht und 35 t Ladefähigkeit. Sie sind alle mit Luftdruckbremse ausgerüstet. Die Züge fahren in einer Richtung beladen, in der andern meist leer. Bei beladenen Zügen wird der Bremsdruck der Hauptleitung auf 4,5 at, bei leeren auf 2 at gehalten. Das Gewicht eines beladenen Zuges mit 120 Achsen beträgt ohne Lokomotive, jedoch mit einem leichten Reisewagen rund 1900 t. Wegen der nötigen hohen Zugkräfte beim Anfahren wurde die Triebkraft auf zwei Lokomotiven an den Enden verteilt, um die Kuppelungen zu entlasten. Das ganze Zuggewicht ist also 2170 t. Die beiden Lokomotiven müssen den Zug in der Ebene mit 50 km/st, auf 10% Steigung bei 500 m Bogenhalbmesser mit 30 km/st befördern, in Gefällen kann die Geschwindigkeit vorübergehend auf 60 km/st gesteigert werden. Die beiden Lokomotiven werden getrennt von je einem Führer bedient. Die schon im Dampfbetriebe vorgekommenen Zugtrennungen traten zunächst bei elektrischem in großer Zahl ein. Bei den ersten Versuchsfahrten wurde aber festgestellt, daß das Anfahren der schweren Züge trotz getrennter Steuerung bei gleichzeitigem Einschalten der Triebmaschinen beider Lokomotiven ohne Schwierigkeit und stofslos erfolgen kann. Die

*) E. K. B. 1916, 24. März.

Hauptschwierigkeiten traten bei anscheinend glatter Fahrt auf freier Strecke und bei Bremsungen auf. Ein Teil der Zugtrennungen entstand aus der Neuheit der Art des Betriebes für die Führer, diese mußten sich erst mit der grössern Fahrgeschwindigkeit der schweren Züge vertraut machen, die bei den Probefahrten mit einer Lokomotive und 20 Wagen keine Schwierigkeit bot. Die beiden Führer mußten sich unter Voraussetzung sicherer Streckenkenntnis bemühen, den Zug auf Gefällbrüchen zusammen zu halten. Entgegen dem bei Dampftrieb üblichen Brauche, die Wagenkuppelungen zwecks leichtern Anfahrens möglichst lose zu lassen, wurden diese bei elektrischem Schnellbetriebe möglichst straff angezogen. Da auch das Abbremsen der Geschwindigkeit zu häufigen, mit besonders starken Stößen verbundenen Zugtrennungen führte, verbesserte man die Bremsen dadurch, daß das Lösen unter Verwendung einer Hilfsleitung nicht mehr vom Kopfe nach dem Schwanze, sondern umgekehrt erfolgte. Hierdurch wird verhindert, daß die große lebendige Kraft der schweren am Kopfe laufenden

Lokomotive und der nächsten Wagen zuerst frei gemacht wird, und die Kuppelungen überlastet. Diese Maßnahmen erwiesen sich als wirksam, und die schwedischen Staatsbahnen werden bei Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und Verlängerung der Güterzüge gewiß die durchgehende Güterzugbremse einführen.

Auf den österreich-ungarischen und einigen Orient-Bahnen ist meist die Hardy-Bremse für Reisezüge eingeführt. Wegen der Verwendbarkeit der Lokomotiven für alle Arten von Zügen und der Möglichkeit, gemischte Züge mit durchgehender Bremse zu befördern, hat man sich noch nicht entschließen können, von der Sauge- auf die Druck-Bremse überzugehen. Die Forschungsarbeiten auf diesem Gebiete gehen aber ungestört weiter; besonders ist auf die umfangreichen Arbeiten von Rihosek hinzuweisen.*) Im Gegensatz zu der Ricksgränsenbahn, auf der alle Wagen gleichmäÙig belastet sind, laufen im gewöhnlichen Güterzugbetriebe beladene und leere Wagen durcheinander, auÙerdem schwankt auch die Belastung der beladenen Wagen in weiten Grenzen. Daher wurden den Untersuchungen

Abb. 1 bis 12. Stellung der Bremswagen in Zügen mit 75 Wagen.

Alle Wagen leer.
Abb. 1. Bremsen hinten



Abb. 2. Bremsen vorn



Abb. 3. Bremsen vorn und hinten.

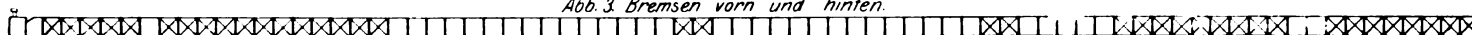
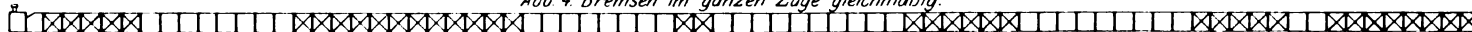


Abb. 4. Bremsen im ganzen Zuge gleichmäÙig.



Leere und beladene Wagen.
Abb. 5. Bremsen und Last ungleichmäÙig.

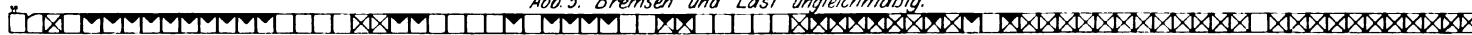
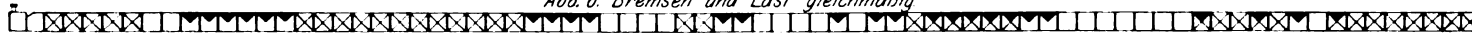


Abb. 6. Bremsen und Last gleichmäÙig



Alle Wagen gebremst.
Abb. 7. Last ungleichmäÙig.



Abb. 8. Last gleichmäÙiger

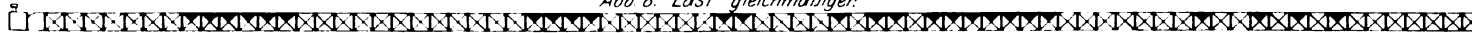


Abb. 9. Last ungleichmäÙig, Wagen hoher Tragfähigkeit eingereicht.



Abb. 10. Last gleichmäÙiger, Wagen hoher Tragfähigkeit eingereicht.



Abb. 11 wie Abb. 10, mit eingereichten vierachsigen Reisewagen.

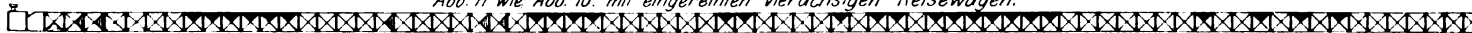


Abb. 12 wie Abb. 11, Lokomotive und Tender schwerer.



□ leer ungebremst □ leer gebremst □ beladen ungebremst □ beladen gebremst □ vierachsiger ungebremst □ vierachsiger gebremst □ hohe Tragfähigkeit ungebremst □ hohe Tragfähigkeit gebremst □ Lokomotive und Tender gewöhnlich □ Lokomotive und Tender schwerer

die verschiedensten Zugbildungen (Textabb. 1 bis 12) und deren Einfluss auf die Beanspruchung der Kuppelungen zu Grunde gelegt und die verschiedenen Erscheinungen in Schaulinien*) festgelegt. Man kann danach folgende Schlüsse ziehen:

Laufen in einem Zuge nach Gewicht und Abbremsung vollkommen gleiche Wagen, so herrscht bei gleichem Laufwiderstande, gleicher Reibung zwischen Rad und Schiene und Rad

*) Rihosek gibt in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916 für die verschiedensten Möglichkeiten der Bildung der Güterzüge die Schwingungslinien ausführlich an.

und Bremsklotz und gleichzeitiger Wirkung aller Bremsen an allen Wagen während des Bremsens Gleichgewicht, somit werden die Zug- und Stofs-Vorrichtungen nicht beansprucht. Sind die Wagen aber nach Gewicht und Abbremsung verschieden, also gebremste und ungebremste, leere und beladene Wagen im Zuge ungleichmäÙig verteilt, so müssen die nicht gebremsten Wagen durch die gebremsten zurückgehalten werden, die nicht gebremsten nehmen Bremskraft auf, die gebremsten geben Bremskraft ab. Danach muß sich der Zustand der Zug- und Stofs-

*) Organ 1917, S. 334.

Vorrichtungen ändern; die Zugvorrichtung wird zwischen einzelnen Wagen gespannt, zwischen andern werden die Stofsfedern eingedrückt. Die Beanspruchung der Zug- und Stofs-Vorrichtung wird beeinflusst durch:

- a) die Verteilung der gebremsten und nicht gebremsten Wagen,
- b) die Verteilung der leeren und beladenen Wagen,
- c) die Größe des abgebremsten Teiles des Gewichtes,
- d) die Bauart der Wagen,
- e) das Gewicht und die Höhe der Abbremsung der Lokomotiven.

Die danach getroffenen Maßnahmen bestehen in Ergänzung der technischen Einrichtungen, und in der Schulung der Bediensteten im Güterzugdienste. Die Zug- und Stofs-Vorrichtung müßte zur Aufnahme der beim Bremsen auftretenden Kräfte ohne Gefährdung der Betriebssicherheit verstärkt werden, alle Wagen müssen Bremsen erhalten. Empfehlenswert sind Einrichtungen zur Erhöhung des Bremsdruckes beladener Wagen.

Zur Erzielung möglichst gleichmäßiger Beanspruchung der Bremszylinder wird man auf Vorrichtungen zum selbsttätigen Nachstellen der Bremsklötze nicht verzichten können.

Auf einen möglichst einheitlichen Baustoff für die Bremsklötze ist größte Sorgfalt zu verwenden, damit Gleichmäßigkeit des Bremsdruckes an den Rädern gewährleistet wird.

Bei allen Güterzuglokomotiven soll der abgebremste Teil des Gewichtes von Lokomotive und Tender verhältnismäßig möglichst gleich sein.

Die Vorschriften zur Bildung der Güterzüge müssen das

In Angelegenheiten der Kunze-Knorr-Verbundbremse.

Zu der die Verbundbremse betreffenden Erklärung des Königlichen Eisenbahn-Zentralamtes*) haben wir in Fußnote die Stelle angegeben, an der das in der Erklärung angezogene Schreiben des Herrn Generaldirektor Oppermann veröffentlicht ist. Hierdurch kann die Meinung entstehen, daß sich die Erklärung des Königlichen Eisenbahn-Zentralamtes ausschließlich

*) Organ 1917, S. 384.

Einstellen sehr schwerer Wagen nur in bestimmte Teile der Güterzüge vorsehen.

Nach diesen Betrachtungen über die Erfahrungen mit den verbesserten Einrichtungen der Güterzüge muß ergänzend festgestellt werden, daß die Verbesserung des Güterverkehrs durch Schaffung neuer Wasserstraßen nicht als schädlicher Wettbewerb mit den Eisenbahnen betrachtet werden darf. Wasserstraße und Eisenbahn müssen sich zum Vorteile der Volkswirtschaft zweckentsprechend ergänzen.

Die Frage, ob der Güterzugverkehr durch Verbesserungen der jetzigen Einrichtungen, besonders durch Erhöhung der zulässigen Achsenzahlen beschleunigt werden kann, ist dahin zu beantworten, daß technische Schwierigkeiten nicht mehr bestehen. Wirtschaftliche Vorteile können durch Verbesserung der vorhandenen Einrichtungen im Eisenbahnbetriebe unbedingt erreicht werden. In technischer Beziehung ist die Verlängerung der Güterzüge wesentlich durch Einführung der durchgehenden Güterzugbremse zu lösen.

Zur einwandfreien Erprobung einer Bremsart ist es nötig, sie zunächst an einem aus gleichen, leeren Wagen bestehenden Zuge zu erproben, da es nur so möglich ist, einen Teil der Umstände auszuschalten, die erheblichen Einfluß auf den Verlauf der Bremsungen haben und die Bildung des Urteiles über die Brauchbarkeit einer Bremsart erschweren. Die wirtschaftlichen Folgen der Verbesserungen werden außer den Verwaltungen hauptsächlich den Verfrachtern in der Verbilligung der Frachtsätze zu Gute kommen.

auf diese Stelle beziehe. Wir heben daher ausdrücklich hervor, daß die Erklärung ebenso auch als Erwiderung auf die unter der Überschrift »Zur Entstehung der Verbundbremse« von uns mitgeteilte Zuschrift des Herrn Generaldirektor Oppermann*) gelten soll.

*) Organ 1917, S. 292.

Nachruf.

Karl Brandau †.)

Am 20. Oktober 1917 starb in seiner Vaterstadt Kassel der letzte Teilnehmer an der Unternehmung Brandt, Brandau & Cie., Karl Brandau, Dr. phil. und Dr. Ing. C. E.

Geboren am 12. März 1849 bezog Brandau nach erfolgreichem Besuche der höhern Gewerbeschule in Kassel im Herbst 1866 die Technische Hochschule in Zürich, an der er bis 1869 studierte und engere Freundschaft mit seinem spätern Mitarbeiter A. Brandt schloß. Nachdem er die Hochschule verlassen, wandte sich Brandau der Laufbahn eines Unternehmers zu. Nach kurzer Tätigkeit bei Kanalbauten in Berlin war er beim Baue des Tunnels bei Gundelsheim im Neckartale, später vorübergehend bei der Baudirektion in Ofen und von 1872 bis 1876 beim Baue der Straßensbahn in Berlin beschäftigt. Bald nachdem Brandt mit der von ihm erfundenen Gesteinbohrmaschine im Sonnsteintunnel die ersten Erfolge erzielt hatte,

*) Schweizerische Bauzeitung 1917, November, Band 70, Nr. 21, Seite 249. Mit Lichtbild.

verband er sich 1879 mit A. Brandt zu der Firma Brandt und Brandau in Hamburg, die sich zunächst die Erbohrung von Stollen und Schächten im Bergbaue zur Aufgabe stellte, um später auch größere Arbeiten des Bergbaues und vollständige Durchführung ganzer Tunnelbauten zu übernehmen. Als solche sind zu nennen ein Kehrtunnel der Gotthardbahn bei Wassen, Querschläge und Streckenvortriebe im westfälischen Kohlen- und im Mansfelder Kupferschiefer-Bezirk, große Arbeiten zur Gewinnung von Erzen in spanischen Silbergruben und 1887 bis 1890 der Bau des 4 km langen Sunam-Tunnels im Kaukasus.

Vor diese Arbeit fiel die im Wettkampfe mit der Ferroux-Stofsbohrmaschine mit großem Erfolge 1880 bis 1883 durchgeführte Auffahrung der westlichen Hälfte des Sohlstollens des Arlbergtunnels und des Pratolinotunnels bei Florenz 1883 bis 1885. 1890 begann dann die Beschäftigung mit den Vorbereitungen zum Entwurfe für den Simplontunnel.

Auch während der Ausführung des Simplontunnels und einige Jahre nach dessen Vollendung hat Brandau seine

Arbeiten in den spanischen Silbergruben weitergeführt, auch hat er nach Abschluss der Bauten am Simplon einige Zeit als Generaldirektor am Acquedotto Pugliese in Unteritalien gewirkt, doch nahm ihn nun schriftstellerische Tätigkeit immer mehr in Anspruch, besonders die Neuauflage des Bandes »Tunnelbau« im »Handbuche der Ingenieurwissenschaften«. Auch Gutachten hat er vielfach abgegeben. Bei Ausbruch des Krieges nahm

er im Dienste seines Vaterlandes die Leitung größerer technischer Arbeiten in die Hand.

In Brandau ist ein hochbegabter und vielseitig gebildeter Ingenieur heimgegangen: seine großen Reisen und längere Aufenthalte in der Schweiz, in Österreich, Italien, Spanien und Rußland gaben ihm Gelegenheit, sein Wissen nach den verschiedensten Richtungen zu bereichern. -- k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Der Eisenbahnbau in Marokko.

(Der neue Orient, Band I, Hefte 11, 12, S. 517; Band II, Heft 2, S. 81.)

In Marokko wird sehr eifrig am Ausbau des Eisenbahnnetzes gearbeitet. Fast vollendet ist die Linie Ben-Ahmed--Wadi--Zem, ferner die Strecke Bir-Resched--Ben-Gerir, wo der sandige Boden den Bau sehr erschwert und alle Bauteile mit Lastkraftwagen herbeigeschafft werden: vor Einbruch des Winters soll die Strecke bis km 162 dem Betriebe übergeben werden, um den Verkehr nach Marrakesch zu erleichtern, die Strecke Fes--Tasa, die bis km 50 bei Sawia--Tebuda festgelegt und bis km 29 durchgeführt ist. In Vorbereitung befindet sich eine Linie von Meknes nach Ain-Leuh durch das Waldgebiet von Asru, der Bau einer Brücke und die Erweiterung mehrerer Bahnhöfe.

Die Bahnen sind Militärbahnen, sollen aber auch dem öffentlichen Verkehre dienen. Die Spur ist 60 cm. Ein neues Netz mit Regelspur von beträchtlicher Ausdehnung ist daneben in der Entstehung, wobei die von Deutschland als wichtig betrachtete und tatkräftig betriebene Bahn Tanger--Fes durch das spanische Einflußgebiet fast ganz unbeachtet bleibt. Es umfaßt im östlichen Marokko die 320 km lange Strecke Fes--Tasa--Udschda von Marokko nach Algerien, in Westmarokko die 85 km lange Abzweigung Petit Jean--Kunitra der Bahn Tanger--Fes, die 145 km lange Bahn Kunitra--Rabat--Casablanca, die 80 km lange Linie von Kunitra nach einem Punkte der Bahn Tanger--Fes zwischen Sok el Arba und Arbaua und die 240 km lange Strecke Casablanca--Marrakesch.

Nach der Ausschreibung ist die Ausführung einer Vereinigung der »Compagnie Générale du Maroc«, der Paris, Lyon, Mittelmeer-, der Paris-Orleans-Bahn und der »Compagnie Marocaine« übertragen.

Diese Gesellschaft verfügt über 32 Millionen -/-, von denen die scherifische Regierung 80, die Unternehmer 20% aufbringen. Die Gesellschaft hat sich verpflichtet, den Unterbau der Strecke Petit Jean--Kunitra bis mindestens 30 km in vier, den Rest in neun Monaten fertig zu stellen, die Strecke Kunitra--Rabat in einem Jahre und von der Strecke Udschda--Kunitra Fes 30 km in sechs Monaten. G. G.

Grenzen der gewerblichen Ermüdung.

R. Cormio, *Monitore tecnico* 1917, 10. August, mit Abbildungen; *Genie civil* 1917 II, Bd. 71, Heft 14, 6. Oktober, S. 235.)

In Italien hat man durch Verfügungen vom Dezember 1916 die tägliche Arbeitszeit auf elf Stunden erhöht. Diese Absicht besteht auch in anderen Ländern, in England durch Unterdrückung der Ruhe am halben Sonnabend und in gewissen

Fällen sogar am Sonntage. R. Cormio hält es für vernünftiger, bei der täglichen Arbeitszeit von 7,5 bis 8 Stunden zu bleiben. Er beruft sich auf die Erfahrung, die die Maschinenbau-Gesellschaft Riva in Mailand von Februar bis Juni 1917 gemacht hat, die mehr als 3000 Arbeiter beschäftigt und die tägliche Arbeitszeit, die früher elf Stunden betrug, wegen Mangel an Rohstoffen auf eine ununterbrochene siebenstündige Schicht von 7,30 Uhr vormittags bis 2,30 Uhr nachmittags und eine achtstündige von 2,30 Uhr bis 11 Uhr mit einer halben Stunde für die Mahlzeit verkürzt hatte. Die Erzeugung ist dadurch nur um 8% zurück gegangen: bei gewissen Arbeiten verbesserte sich die Leistung sogar. Außerdem waren die monatlichen Fehlzeiten viel geringer, sie fielen auf die wirkliche Arbeitsdauer bezogen von 0,71 auf 0,56% wegen Unfällen, von 0,54 auf 0,22% wegen Krankheit, von 0,37 auf 0,09 wegen eigener Angelegenheiten der Arbeiter; die Arbeitszeit sank tatsächlich nur um 0,87 statt um 1,62%, außerdem wurde viel an Werkzeug, Triebkraft und Licht gespart. B--s.

Die Härte der technisch wichtigsten Metallmischungen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Juni 1917, Nr. 26, S. 549. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 7 auf Tafel 6.

Die Quelle bringt die Ergebnisse der Untersuchung der Härte von Metallmischungen, die zunächst in möglichst schroff abgeschrecktem Zustande, dann nach dreistündigem Ausglühen bei einer Wärme nahe der untern Grenze des Erstarrens vorgenommen wurden: im folgenden ist unter »Härte« die nach Abschrecken verstanden. Die Prüfung erstreckte sich auf Mischungen von Kupfer, Zinn, Blei, Zink und Aluminium als Grundstoffe mit anderen Metallen. Das Kupfer war auf elektrischem Wege gewonnen, die übrigen Metalle waren Handelsware. Die Härte wurde mit Kegeldruckproben untersucht, die die Härtezahlen im Gegensatz zu den üblichen Kugeldruckproben unabhängig von Belastung und Eindringtiefe ergeben. Neben ausführlichen Zahlentafeln in der Quelle geben die Schaulinien in Abb. 3 bis 7, Taf. 6 die Härte der Mischungen wieder, die Höhen messen die Mittelwerte der Härte der abgeschreckten Proben, die Längen die Gewichte der Beimischung in %.

Bei den untersuchten Mischungen von Kupfer, Geschütz- und Glocken-, Kunst- und Maschinen-, Aluminium-Bronze, Tombak, Messing, Aluminiummessing, Ferrobronze, Duranametall und anderen (Abb. 3, Taf. 6) nahm die Härte mit zunehmendem Zinngehalte bedeutend zu. Schon ein Zusatz von 1% Zinn erhöhte die Härte um rund 10%. Bronze mit

10% Zinn war doppelt, mit 15% dreimal, mit 20% viermal so hart, wie reines Kupfer. Das Ausglühen bewirkte meist keine wesentlichen Änderungen der Härte. Blei minderte die Härte etwas, durch Zusatz von Zink konnte die Härte der Zinnbronzen erhöht werden, aber in viel geringerem Maße, als durch Zusatz von Zinn in gleichem Gewichte.

Zusätze von Aluminium beeinflussten die Härte des Kupfers in Mengen unter 8% etwas schwächer, über 8% viel kräftiger, als Zinn. Durch Ausglühen wurde die Härte meist nur wenig geändert.

Die härtende Wirkung von Zink auf Kupfer war im Vergleiche zu Zinn oder Aluminium unbedeutend, 30 bis 35% Zink entsprachen im Erfolge 1% Zinn, bei Zusätzen über 35% stieg die Härtelinie plötzlich steiler an. Stärkere Zusätze an Blei machten Messing etwas weicher, Eisen wirkte härtend. Eine außerordentliche Zunahme der Härte von Messing konnte durch Zusatz von Zinn oder Aluminium erzielt werden: durch Ausglühen wurden diese Mischungen viel weicher.

Nickel erhöhte die Härte von Kupfer und Messing weit weniger als Zinn oder Aluminium. Kräftiger wirkte Mangan, aber schwächer als Zinn oder Aluminium, 15% Mangan waren 5% Zinn gleichwertig. Zugaben von Nickel zu Manganbronzen verursachten eine geringe weitere Steigerung der Härte. Durch Ausglühen wurde die Härte der Mischungen von Kupfer mit Nickel und Mangan meist nur wenig geändert.

In Abb. 3, Taf. 6 wird der Einfluss von Beimischungen an Silber, Wismut, Antimon und Magnesium auf die Härte des Kupfers gezeigt.

Mischungen von Zinn (Abb. 4, Taf. 6) mit Blei werden durch 8 bis 15% Blei doppelt so hart, mehr Blei macht die Mischung wieder weicher. Kupfer wirkt bis 8% etwa eben so kräftig, dann aber weiter steigernd. 15% Kupfer oder Antimon verdreifacht die Härte des Zinnes. Noch härtere Mischungen geben beide Metalle zusammen, wie bei Weiß- oder Lager-Metall; 4% Kupfer und 15% Antimon machen Zinn beinahe viermal so hart. Hoher Gehalt an Blei macht solche Mischungen viel weicher. Stark härtend wirken geringe Mengen Aluminium oder Magnesium.

Der Einfluss der Dauer der Belastung auf die Härte der Zinn- und der folgenden Blei-Mischungen kann sehr beträchtlich sein. Ähnliche Abhängigkeit der Härte ist auch bei schwerer schmelzbaren Metallen zu beachten, wenn die Wärme bei den Versuchen erhöht wird. In solchen Fällen muß neben der Härtezahl auch die Dauer der Belastung angeführt werden.

Bei Blei (Abb. 5, Taf. 6) erhöht ein Zusatz von 1 bis 8% Antimon die Härte auf zwei- bis dreifach, von 15 bis 30% drei- bis fünffach; Zinn bewirkte viel schwächere Härtung. Beim Ausglühen sinkt die Härte dieser Mischungen bedeutend. Wie bei den Kupfer- und Zinn-Mischungen gibt auch hier Magnesium die größte Härte, 0,5% Magnesium verdreifachen die Härte des Bleies.

Zink wird durch mässigen Zusatz von Blei oder Zinn in der Härte nur wenig beeinflusst (Abb. 6, Taf. 6), stärkere Zusätze von Zinn wirken erweichend: durch Zusätze von Antimon, in viel höherem Grade von Kupfer, kann die Härte der Mischung beträchtlich erhöht werden. Das Ausglühen hat auf die Härte

meist nur geringen Einfluss. Den stärksten Einfluss übt Magnesium aus, schon 0,25% sind 4% Kupfer gleichwertig. Dieser Wirkung am nächsten kommt Kadmium. Eine Lagerung dieser Mischung an der Luft hat nach drei bis vier Monaten Erweichung um 25% zur Folge.

Den Einfluss der Zusätze auf die Härte von Aluminium zeigt Abb. 7, Taf. 6. Den geringsten übt Zinn aus, das in Mengen über 4% sogar die Härte mindert. Auch die Härte von Aluminium-Kupfer-Mischungen kann durch Zinn nur wenig erhöht werden. Zink gibt geringere Härte, als Kupfer, oder gar Magnesium. Mischungen mit 15% Zink, 8% Kupfer oder 4% Magnesium sind etwa doppelt so hart, wie reines Aluminium. Noch kräftiger wirken Kupfer und Magnesium in Mischungen zusammen mit Aluminium, oder mit diesem und Magnesium. Durch das Ausglühen werden diese Mischungen meist wesentlich härter, auch längere Lagerung bei Zimmerwärme wirkt härtend. A. Z.

Die Eisenerzlager in Lothringen.

(J. Tribot-Laspière, Génie civil 1917 I. Bd. 70, Heft 14, 7. April, S. 217. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 6.

Die 113 000 ha großen Eisenerzlager in Lothringen (Abb. 1, Taf. 6), deren armes, fosforhaltiges Erz in Frankreich im Gegensatz zu den reicheren, reineren »fers forts« die »minette« genannt wird, hat längliche, nord-südlich gerichtete Gestalt mit stark zerrissenen Rändern, ungefähr 70 km Länge und 30 km größte Breite. Es erstreckt sich über das linke Ufer der Mosel zwischen Metz im Süden und Luxemburg im Norden und wird durch die bisherige deutsch-französische Grenze in zwei fast gleiche Teile geteilt. Die äußerste Nordspitze liegt auf luxemburgischem, die äußerste Nordwestspitze auf belgischem Gebiete. Es wird im Süden durch die von der Hauptmasse des Lagers vollständig getrennte Insel von Nanzig vervollständigt. Die ganze Fläche und die Erzeugung waren 1913 wie folgt verteilt.

	Fläche ha	Erzeugung t
Deutsch-Lothringen	43 000	21 136 000
Luxemburg	3 600	7 333 000
Französisch-Lothringen	66 000	19 629 000
Belgien	300	73 000
Im Ganzen	112 900	48 171 000

Zu Französisch-Lothringen gehört das Becken von Nanzig, das an obigen Zahlen mit 18 000 ha und 1 917 000 t beteiligt ist. Mit der Erzeugung von 48 171 000 t ist das lothringische Lager nach dem des Oberen Sees in den Vereinigten Staaten, das 1913 52 518 000 t ausbrachte, das bedeutendste der Welt. Zu der Welterzeugung von 173 Millionen t 1913 hat das lothringische Lager 28% beigetragen. Seine Vorräte wurden 1910 ohne die späteren Funde von Nicou in einer der Tagung der Geologen in Stockholm vorgelegten Abhandlung auf 5,6 Milliarden t geschätzt, die sich wie folgt verteilten.

	Bekannte Erzvorräte Millionen t	Entsprechende Eisenmengen Millionen t
Deutsch-Lothringen	2 330	755
Luxemburg	270	90
Französisch-Lothringen	3 000	1 000
Im Ganzen	5 600	1 845

Das von der Nordsee, den Längenkreisen durch Frankfurt und Dünkirchen und dem Breitenkreise durch Paris begrenzte Gebiet des Nordwestens von Europa (Abb. 2, Taf. 6) enthält zahlreiche bedeutende Steinkohlenbecken in vollem Betriebe: das der Saar, der Ruhr, das von Holland, von Aachen und das französisch-belgische, einige weitere sind in Abbau oder Mutung. In dem Gebiete liegt auch das große Braunkohlenbecken von Köln. Diese Becken haben 1913 im Ganzen ungefähr 190 Millionen t Steinkohle und 70 Millionen t Braunkohle erzeugt, 20 % der Welterzeugung. Aber dieses Gebiet enthält als wirklich bedeutendes Eisenlager nur das lothringische und zieht aus dessen Erzen die Hälfte der 30 Millionen t Roheisen, die es erzeugt, und die mehr als ein Drittel der Welterzeugung darstellen. Das lothringische Eisenlager war 1913 an der Eisenerz-Erzeugung Deutschlands einschließlich des an den Zollverein angeschlossenen Großherzogtums Luxemburg mit 80 %, an der Frankreichs mit 89 % beteiligt. Zusammenstellung I zeigt die Verteilung des lothringischen Eisenerzes auf die verschiedenen Verbrauchsgebiete. Die Ergebnisse beziehen sich auf zwei verschiedene Jahre, geben aber wertvolle Näherungen.

Aus lothringischem Erze erzeugten 1913 die auf dem lothringischen Eisenlager errichteten Hütten in

	Roheisen	Stahl
Deutsch-Lothringen	t 3 870 000	2 286 000
Luxemburg	2 548 000	1 336 000
Französisch-Lothringen	3 493 000	2 256 000
zusammen	t 9 911 000	5 878 000

Zusammenstellung I.

Verbrauchsgebiete	Herkunft des Erzes			Im Ganzen 1000 t
	Deutscher Teil*) 1000 t	Luxemburgischer Teil**) 1000 t	Französischer Teil*) 1000 t	
Deutschland:				
Lothringen	11 177	180	815	12 172
Saar	2 812	351	221	3 384
Westfalen	2 910	526	1 002	4 438
Luxemburg	3 500	3 813	1 201	8 514
Frankreich:				
Lothringen	500	367	9 516	10 383
Andere Gegenden	—	—	1 868	1 868
Belgien	237	1 297	4 697	6 231
Andere Länder	—	—	76	76
zusammen	21 136	6 534	19 396	47 066

Diese Zahlen sind 12,5 % der Welterzeugung an Roheisen, 14,3 % an Stahl. Andere Hütten verbrauchen jährlich ungefähr 15 Millionen t lothringisches Erz, aus dem sie 5 Millionen t Roheisen gewinnen. Das lothringische Erz liefert also jährlich 15 Millionen t Roheisen, 20 % der Welterzeugung. B - s.

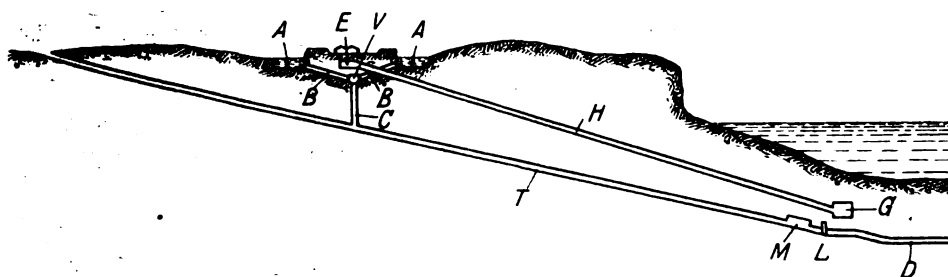
*) Zahlen von 1913.
**) Zahlen von 1912.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Englische Verteidigung des Tunnels unter dem Ärmelmeere.
(Génie civil 1917 I, Bd. 70, Heft 14, 7. April, S. 233. Mit Abbildung.)

Zur Verteidigung des zukünftigen Ärmelmeer-Tunnels*) gegen feindlichen Einfall hatte F. Bramwell vorgeschlagen, am Ausgange des Tunnels eine Art Schleuse anzuordnen, wo die Fahrgäste untersucht werden würden und ihre Nämlichkeit festgestellt werden würde, und die zugleich zur Zollbewachung dienen würde. Diese Schleuse würde aus zwei Gittern bestehen, die den Tunnel vor und hinter dem Zuge abschließen, unter sich und mit Signalen so verbunden sind, daß sie nur von außen und unter bestimmten Bedingungen geöffnet werden können. Vor Einfahrt des Zuges in den Bahnhof würde das vordere Gitter geschlossen sein, nach Einfahrt auch das hintere geschlossen werden.

Abb. 1.



30 m lange Tunnelstrecke gebildet werden, die quer zum Tunnel gedreht werden könnte.

Endlich ist eine Lösung vorgeschlagen, die den Tunnel gegen jede Überraschung schützt, selbst wenn der Feind den Eingang besetzte. Dieses Verteidigungsverfahren besteht darin, den Tunnel auf einige Stunden oder endgültig außer Betrieb zu stellen, indem man das Meer in ihn eindringen läßt. Zu diesem Zwecke ordnet man an einem Punkte in der Nähe des Tunnelmundes eine unterirdische Verteidigungswache an, um die man Gräben A (Textabb. 1) zieht, die immer mit Wasser gefüllt sein müssen. Die Sohlen dieser Gräben sind durch zwei geneigte Rohre B mit einem senkrechten, nach dem Tunnel T führenden Rohre C verbunden, an dessen Eingange ein Schütz V angeordnet ist. Der Tunnel bildet an dem Punkte,

wo er unter das Meer kommt, eine Vertiefung D, deren ganze Höhe größer ist, als die des Tunnels, so daß durch Öffnen des Schützes V das Wasser der Gräben A durch den Tunnel strömt und durch Füllen der Vertiefung D Wasserverschluss herstellt. Diese Vertiefung wird so lang gemacht, daß die zu ihrer Entleerung nötige Zeit genügt, um andere Maßnahmen ergreifen

Eine zweite Lösung bestand darin, an einem Punkte des Tunnels eine Art Hahn anzuordnen. Dieser sollte durch eine

zu können. Das Schütz V wird von der Kammer E der Wache gesteuert, man betätigt es im Notfalle alle Tage, um sich seiner dauernden Wirksamkeit zu versichern.

*) Organ 1917, S. 32.

Um im Falle dringender Gefahr die Fahrt im Tunnel endgültig unterbrechen zu können, wird eine Mine so angeordnet und geladen, daß ihre Entzündung den Einsturz des Tunnelgewölbes hervorruft und über dem Tunnel dem Wasser des Meeres einen unmittelbaren Zugang öffnet. Zu diesem Zwecke wird eine ständig geladene, vom Tunnel völlig getrennte Minenkammer G mit der Wache E durch einen Gang H verbunden, in dem verschiedene Zündvorrichtungen angebracht sind, von denen wenigstens eine rein mechanisch sein muß.

Man kann diese Verteidigungsvorrichtung durch ein Tor oder Gitter L am Eingange der Vertiefung D und eine Bewachungskammer M vervollständigen. Die Verteidigungswache ist ständig mit den benachbarten militärischen Behörden verbunden und kann im Notfalle einen drahtlosen Fernschreiber erhalten.

B—s.

Widerstandsfähigkeit von Stoßverbindungen der Eisen in bewehrtem Grobmörtel.

(Zentralblatt der Bauverwaltung 1917, Heft 93, 17. November, S. 564.)

Bei früheren, im 14. Hefte der Veröffentlichungen des Deutschen Ausschusses für bewehrten Grobmörtel mitgeteilten Untersuchungen verschiedener Stoßverbindungen der Eiseneinlagen hatte sich herausgestellt, daß man durchgehende Einlagen durch passende Anordnungen ersetzen könne. Der Ausschuss hielt es für nötig, noch weiter zu untersuchen, ob eine Abhängigkeit zwischen Eisendurchmesser und Überdeckungs-länge bestehe. Im 37. Hefte*) seiner Veröffentlichungen liegen

*) Deutscher Ausschuss für Eisenbeton. Berlin 1917. Wilhelm Ernst und Sohn. In großer Achteckform. 37. Heft: Versuche mit Eisenbetonbalken zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit von Stoßverbindungen der Eiseneinlagen (Ergänzungsversuche). Ausgeführt in der königlichen sächsischen mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Dresden im Jahre 1918. Bericht, erstattet vom Geheimen

neuere Versuche der mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Dresden vor. Als Probekörper sind 35 cm hohe Plattenbalken von 3 m Stützweite verwendet, die durch zwei Einzel-lasten von 1,5 m Abstand belastet wurden. Die Enden der Balken waren verstärkt, damit die Brucherscheinungen in der Mitte, an den Stoßverbindungen, auftraten. Die Eisenein-lagen waren 10, 20 und 30 mm dick, an den Enden mit Rund-haken versehen und an den Überlappungen durch Bindendraht verbunden. Die Länge der Überlappungen war 8, 12 und 30 d; bei den 20 und 30 mm dicken Eisen waren außerdem Über-lappungen von 40 d gewählt. Beobachtet wurden unter anderm die Rifs- und Bruch-Last. Die Mischung des Grobmörtels war 1 : 5 nach Raunteilen, die Würfelfestigkeit 206 kg/qcm nach 45 Tagen. Nur bei den 10 mm dicken Eisen konnten die Stoßverbindungen ein durchgehendes Eisen ersetzen; bei den dickeren genügte selbst eine Überlappung von 40 d hierzu nicht. Bei den früheren, im 14. Hefte veröffentlichten Ver-suchen wurden bei Verwendung bessern Grobmörtels von 1 : 4 mit rund 280 kg/qcm Würfelfestigkeit nach 45 Tagen auch bessere Erfolge erzielt. Damals wurden 25 mm dicke Eisen-einlagen verwendet. Bei 10 d langer Überlappung kam die Festigkeit der Stoßverbindungen der eines durchgehenden Eisens nahe, bei 20 d und 30 d wurde diese sogar übertroffen. Da die bei den neueren Versuchen gefundene Festigkeit des Grob-mörtels von 206 kg/qcm der guter Bauausführung entspricht, so wird man in der Regel nur bei dünnen Eiseneinlagen Stöße in den Eisen anbringen dürfen.

B—s.

Hofrath Professor Hermann Scheit und Diplomingenieur Professor Otto Wawrziniok unter Mitwirkung von Regierungsbaumeister H. Amos. 24 Seiten mit 37 Abbildungen und 4 Zahlentafeln. Geheftet 2,4 M.

O b e r b a u.

Querrisse in Schienen.

(G. W. Dress, Iron Age 1917, 19. April; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 4, 28. Juli, S. 64.)

Schienenbrüche können, besonders bei hohem Kohlenstoff-gehalte, durch länglichrunde Querrisse entstehen, deren Tiefe nicht erkennbar ist, die jedoch deutlich fortschreitendes Ge-präge und glatte Flächen haben. Die Ursache dieser Risse liegt nach G. W. Dress fast immer an starker Zusammen-ziehung oder Ausdehnung des Metalles während der Herstellung. Beim Walzen der Schienen kann beispielweise übermäßige Er-wärmung nur vermieden werden, wenn man die Oberfläche der Walzen ein wenig anfeuchtet: man übertreibt das bisweilen,

und begünstigt so die Bildung von Rissen. Eine die erste Lösung des Gefüges als wachsenden Querriffs bewirkende Aus-dehnung erzeugt einen Knall, wenn man einen Block plötzlich erwärmt. Die Glätte der Flächen erklärt Dress als Wirkung der Reibung unter gegenseitiger Verschiebung der Bruchstücke durch die Kraft, die den Bruch herbeiführte, während die Quer-risse aus starker Inanspruchnahme körnigen Bruch zeugen. Dieses Merkmal allein beweist, daß die Risse durch Wärme bei der Bearbeitung erzeugt sind, die später im Betriebe auftretenden Kräfte geben dem Risse nur ein fortschreitendes Gepräuge und ziehen den Bruch nach sich.

B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Finanz- und Baurat Schönherr in Dresden zum planmäßigen technischen Oberrat und Vorstand der Eisen-bahn-Betriebsdirektion Dresden-A und Finanz- und Baurat Lehmann in Dresden zum planmäßigen technischen Oberrat

bei der Generaldirektion, beide unter Verleihung des Titels und Ranges als Oberbaurat.

In den Ruhestand getreten: Geheimer Baurat Wolf, Vorstand der Eisenbahn-Betriebsdirektion Dresden-A.

Württembergische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Oberbaurat Ott, Mitglied der Generaldirektion

Bücherbesprechungen.

Schiffahrt-Zeitung. Herausgegeben vom Gründungsausschusse Seediens des Vereines für Schiffsnachrichten, Hamburg. Broschek und Co.

Die Zeitung wird zunächst in neun Probestblättern für

zusammen 0,6 M verbreitet, um mit Friedensschluß regelmäsig zu erscheinen. Sie vertritt die nach dem Kriege besonders wichtigen Angelegenheiten der Seefahrt und des überseeischen Handels.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

4. Heft. 1918. 15. Februar.

Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebraddruck von IV. Γ . S-, II. Γ . S- und III. Γ . S-Lokomotiven gleicher Leistung.

F. J. Kleyn, Abteilungschef bei der holländischen Eisenbahngesellschaft in Amsterdam.
(Schluß von Seite 35.)

IX) III. Γ . S-Lokomotive.

Die beiden äußeren Zylinder haben 390, der innere hat 550 mm Durchmesser. Die äußeren Kurbeln I und III stehen gleich, die innere II ist um 90° versetzt (Textabb. 11 und 12). Die umlaufenden Massen sind ganz, die hin und her gehenden nicht ausgeglichen.

Drehmoment.

Fall 1 und 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11 und 12.

Die Drehmomente der äußeren Zylinder sind gleich groß und entgegengesetzt gerichtet, der innere gibt kein Drehmoment. Das ganze Moment ist also = 0.

Ganze Zugkraft.

Fall 1 und 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11 und 12.

Die ganzen Zugkräfte Z sind dieselben wie unter II.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder durch die Neigung der Triebstangen unter der Annahme, daß alle drei Kurbeln auf dieselbe Achse arbeiten.

Die Vergrößerungen des Druckes sind am linken und rechten Triebrade gleich, sie folgen aus Gl. 20).

$$\text{Gl. 20) } V = (K_I - B_I) \text{tg} \gamma'_{I1} + 0.5 \cdot (K_{II} - B_{II}) \text{tg} \gamma'_{II1}$$

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11.

Für 3 des Rückganges wird die Vergrößerung nach Zusammenstellung I und II und Gl. 20) beispielweise:

$$V = (10152 - 1921) \cdot 0.1228 + 2 \cdot (1907 + 3016) \cdot 0.5 \cdot 0.0875 = 1440 \text{ kg, bei } \gamma'_{I1} = 7^\circ, \gamma'_{II1} = 5^\circ.$$

Zusammenstellung XXXI.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	V kg	1147	1360	1392	1246	1287	1181	1344	1499	1324	1350	1181
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	V kg	1147	1412	1362	1371	1383	1147	1475	1440	1478	1367	1181

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12.

Die Vergrößerungen sind denen des Falles 1 gleich, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Neue Folge, LV. Band. 4. Heft. 1918.

X) B. III. Γ . S-Lokomotive.

Die umlaufenden Massen sind ganz, von den hin und her gehenden 54% ausgeglichen.

Drehmoment.

Fall 1 und 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11 und 12. Die Lokomotive hat kein Drehmoment.

Ganze Zugkraft.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11. Für 5 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XIII

und mit $(P\omega^2) : (\text{gr}) = 3535 \text{ kg}$ die ganze Zugkraft

$$Z + Z_g = -1786 + 0.54 \cdot 2 \cdot 3535 = 2031 \text{ kg,}$$

$$\text{bei } \alpha_I = \alpha_{III} = 90^\circ, \alpha_{II} = 0^\circ.$$

Zusammenstellung XXXII.

Ganze Zugkraft.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z+Zg kg	1879	1392	974	456	1128	2031	3683	5580	6396	7601	8537
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z+Zg kg	1879	4093	5164	6702	7755	8385	10566	11104	11308	10046	8537

Der Durchschnitt ist 5739 kg. Alle Zugkräfte > 0.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12.

Die ganzen Zugkräfte sind dieselben wie im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

Die Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Die Vergrößerungen sind am linken und rechten Triebrade gleich.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11.

Für 7 des Rückganges wird die Vergrößerung des Druckes nach Zusammenstellung XXXI und mit $(P\omega^2) : (\text{gr}) = 3535 \text{ kg} =$

$$= 1371 - 3535 \cdot 0.27 \cdot (0.8090 + 0.5878) = 39 \text{ kg,}$$

$$\text{bei } \alpha_I = \alpha_{III} = 306^\circ, \alpha_{II} = 216^\circ.$$

Zusammenstellung XXXIII.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	V+Vg kg	193	748	1182	1456	1899	2135	2546	2831	2656	2552	2135
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	V+Vg kg	193	210	30	39	181	193	863	1230	1688	1979	2135

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12. Die Vergrößerungen des Druckes sind ebenso groß, wie im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

XI) C. III. Γ . S-Lokomotive.

Bei dem ruhenden Raddrucke von 8000 kg sind drei gekuppelte Achsen nötig; davon können $3 \times 0,24 = 0,72$ der hin und her gehenden Massen ausgeglichen werden. Dabei ergeben sich die folgenden Verhältnisse.

Ganze Zugkraft.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11.

Für 9 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XIII und für $(P\omega^2):(\text{gr}) = 3535 \text{ kg}$ die ganze Zugkraft

$$Z + Z_g = 10052 - 2 \cdot 3535 \cdot 0,72 \cdot (0,9511 - 0,3090) = 6784 \text{ kg,}$$

$$\text{bei } \alpha_I = \alpha_{III} = 162^\circ, \alpha_{II} = 72^\circ.$$

Zusammenstellung XXXIV.

Ganze Zugkraft.

	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hin	Z + Z _g kg	3153	2997	2753	2235	2733	3305	4500	5862	6114	6784	7263
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z + Z _g kg	3153	4910	5446	6120	6938	7111	8961	9325	9529	8441	7263

Der Durchschnitt ist 5739 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12.

Die Zugkräfte sind ebenso groß, wie im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11.

Für 1 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XXXI und für $(P\omega^2):(\text{gr}) = 3535 \text{ kg}$ die Vergrößerung

$$V + V_g = 1367 - 3535 \cdot 0,24 \cdot (0,3090 - 0,9511) = 1911 \text{ kg,}$$

$$\text{bei } \alpha_I = \alpha_{III} = 198^\circ, \alpha_{II} = 108^\circ.$$

Zusammenstellung XXXV.

Vergrößerung des Druckes der Triebäder mit Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hin	kg	299	816	1185	1453	1831	2029	2413	2684	2509	2419	2029
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	299	343	177	186	314	299	931	1233	1685	1911	2029

Der Durchschnitt ist 1337 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12.

Die Vergrößerungen des Druckes sind ebenso groß, wie im Falle 1, anfangend bei 0 mit 5 des Hinganges in Fall 1.

XII) III. Γ . S-Lokomotive.

Die drei Zylinder haben gleichen Querschnitt; die Kurbeln sind um 120° versetzt.

Durchmesser der Zylinder $d = \sqrt{390^2 \cdot 4 : 3} = 419 \text{ mm.}$

Das Gewicht der hin und her gehenden Massen ist für einen Zylinder $4 \cdot 150 : 3 = 200 \text{ kg.}$

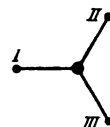
Die umlaufenden Massen sind ganz, die hin und her gehenden Massen nicht ausgeglichen.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach

Textabb. 13.

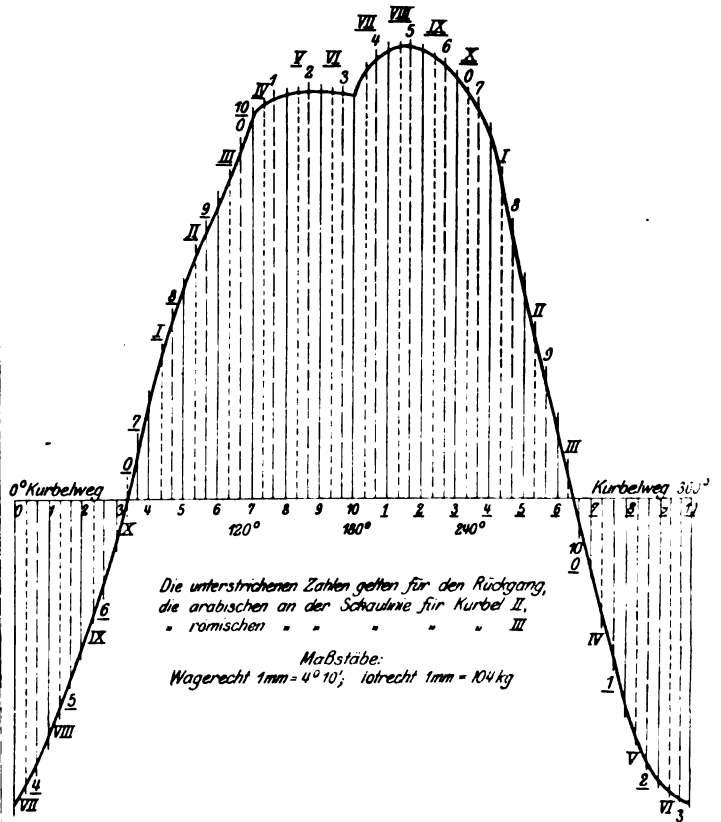
Die ganzen Zugkräfte des Zylinders I (Zusammenstellung XXXVI) sind 4:3 mal so groß,

Abb. 13.



wie bei der IV. Γ -Lokomotive (Zusammenstellung IV), die der Zylinder II und III, die aus der Darstellung der ganzen Zugkräfte des linken Zylinders I nach Textabb. 14 entnommen wurden, sind in Zusammenstellung XXXVI mit enthalten.

Abb. 14.



Zusammenstellung XXXVI.

Ganze Zugkräfte der drei Zylinder.

	Zylinder			Zurück	Zylinder		
	I	II	III		I	II	III
Hin	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
0	-4010	4650	5375	10	-4040	4650	5375
1	-3124	5325	4200	9	-3722	3575	5875
2	-1966	5400	2175	8	-2712	2375	6025
3	-538	5375	300	7	-938	625	5700
4	1268	5825	-1500	6	845	-1100	5400
5	2849	6000	-3125	5	2748	-2400	5400
6	3945	5775	-3900	4	4817	-3525	5250
7	5124	5175	-3500	3	5592	-4000	4375
8	5365	3550	-2800	2	5969	-3500	3250
9	5433	1550	-1100	1	5958	-2125	1975
10	5386	-325	-	0	5386	-325	-

Durch Zusammenfügung der Werte von I, II und III erhält man die ganzen Zugkräfte Z der Lokomotive (Zusammenstellung XXXVII).

Zusammenstellung XXXVII.

Ganze Zugkraft der Lokomotive.

	Punkt . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hin	Z kg . .	5985	6401	5609	5137	5593	5724	5820	6499	6115	5883	5061
Zurück	Punkt . .	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z kg . .	5985	5728	5688	5387	5145	5748	6542	5967	5719	5808	5061

Der Durchschnitt beträgt 5777 kg.

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 15.

Die ganzen Zugkräfte sind dieselben wie im Falle 1.

Drehmoment D_m .

Gl. 21) $D_m = (Gz_1 - Gz_{III}) \cdot 0,940$.

Fall 1. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 13.

Für 3 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XXXVI und Gl. 21) das Drehmoment $= (-538 - 300) \cdot 0,940 = -787$.

Zusammenstellung XXXVIII.
Drehmoment der Lokomotive.

Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm kgm	8850	6884	3892	787	2601	5615	7374	8388	7675	6141	5062
Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kgm	8850	9021	8212	6239	4281	2492	407	1143	2555	3744	5062

Die Werte ≤ 0 geben zusammen + 50298 kgm.
- 51065 "

Fall 2. Stellung der Kurbeln nach Textabb. 15.

Für 5 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XXXVI und Gl. 21) das Drehmoment $= (2748 + 2400) \cdot 0,940 = 4839$.

Zusammenstellung XXXIX.
Drehmoment der Lokomotive.

Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm kg	8168	7942	6924	5558	4283	2961	1720	-47	1706	3650	5368
Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm kg	8168	6859	4781	1469	1828	4839	7841	9016	8900	7598	5368

Die Werte ≤ 0 geben zusammen + 50746 kgm.
- 50712 "

Die Unterschiede zwischen Fall 1 und 2 sind ohne Bedeutung; sie entstehen durch die Neigung der Triebstangen und durch die Unterschiede der Dampfverteilung vor und hinter

Abb. 16.

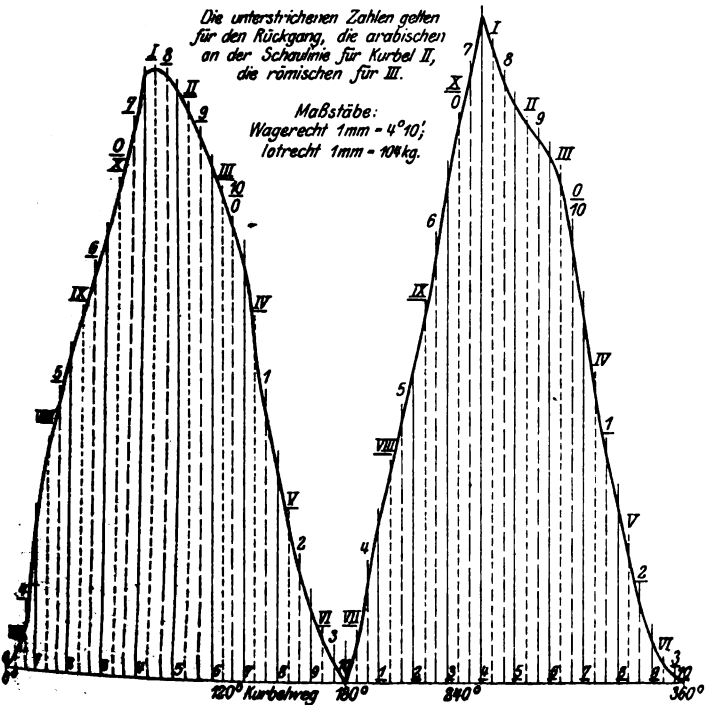
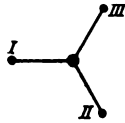


Abb. 15.



dem Kolben. Nur der Fall 1 zu Textabb. 13 wird weiter behandelt.

Die Vergrößerungen V_I des Druckes der beiden Triebäder durch die Neigung der Triebstange am linken Zylinder ergeben sich aus den Zusammenstellungen I und II nach Gl. 22).

Gl. 22) $V_I = (K_I - B_I) \cdot \text{tg } \gamma_I$.

Für 7 des Hinganges wird:

$V_I = 4 \cdot (5039 + 1921) \cdot 0,1228 : 3 = 1138$ kg, bei $\gamma_I = 7^\circ$.

Aus der Darstellung der Werte von V_I können die von V_{II} und V_{III} nach Textabb. 16 entnommen werden, alle sind in Zusammenstellung XL angegeben.

Zusammenstellung XL.

Vergrößerung V des Druckes der Triebäder durch die Neigung der Triebstangen an allen Zylindern.

Hin	Kurbel			Zurück	Kurbel		
	I	II	III		I	II	III
	kg	kg	kg		kg	kg	kg
0	—	1220	1485	10	—	1220	1485
1	414	725	1675	9	109	1440	975
2	860	295	1480	8	469	1610	565
3	1192	50	1320	7	996	1475	95
4	1606	260	780	6	1398	1090	105
5	1574	700	325	5	1529	740	420
6	1377	1130	45	4	1773	125	905
7	1138	1625	35	3	1316	10	1290
8	573	1585	585	2	832	225	1510
9	193	1430	965	1	445	620	1625
10	—	1145	1315	0	—	1145	1315

Vergrößerung des Druckes der Triebäder durch die Neigung aller Triebstangen.

Gl. 23) . $V_I = (V_I \cdot 1690 - V_{III} \cdot 190) : 1500 + 0,5 \cdot V_{II}$.

Gl. 24) . $V_r = (-V_I \cdot 190 + V_{III} \cdot 1690) : 1500 + 0,5 \cdot V_{II}$.

Linkes Triebad.

Für 9 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XL und Gl. 23):

$V_I = (109 \cdot 1690 - 975 \cdot 190) : 1500 + 0,5 \cdot 1440 = 719$ kg.

Zusammenstellung XLI.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebades durch die Neigung aller Triebstangen.

Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl kg	422	616	928	1200	1841	2682	2111	2090	1363	810	406
Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl kg	422	719	1262	1847	2107	2039	1945	1358	858	606	406

Der Durchschnitt beträgt 1330 kg.

Rechtes Triebad.

Für 0 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XL und Gl. 24):

$V_r = (0 + 1485 \cdot 1690) : 1500 + 0,5 \cdot 1220 = 2283$ kg.

Zusammenstellung XLII.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebades durch die Neigung aller Triebstangen.

Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr kg	2283	2197	1803	1361	805	517	441	707	1379	1778	2053
Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr kg	2283	1805	1382	718	486	650	857	1288	1708	2084	2053

Der Durchschnitt beträgt 1315 kg.

XIII) B. III. Γ . S-Lokomotive.

Die großen Drehmomente machen das Ausgleichen von hin und her gehenden Massen der Außenzylinder nötig, der Innenzylinder gibt kein Drehmoment. Mit zwei gekuppelten Achsen können je 24% der hin und her gehenden Massen in den Trieb- und Kuppel-Rädern, zusammen an den Außenzylindern 48% ausgeglichen werden. Die Pleueln sind um 120° versetzt (Textabb. 13 und 15), die umlaufenden Massen ganz ausgeglichen.

Drehmoment.

Gl. 25) $Dmg = 0,48 \cdot P\omega^2 (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_{III}) \cdot 0,940 : (gr)$.

Für 2 des Rückganges wird das Drehmoment nach Zusammenstellung XXXVIII und Gl. 25) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 \cdot 4 : 3 \text{ kg}$.

$Dm + Dmg = 2555 + 0,48 \cdot 4 \cdot 3535 (-0,8090 + 0,1045) \cdot 0,940 : 3 = 1058 \text{ kg}$, bei $\alpha_1 = 216^\circ$, $\alpha_{III} = 96^\circ$.

Zusammenstellung XLIII.

Drehmoment mit Rücksicht auf den Ausgleich der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm+Dmg kgm	5661	4420	2395	402	1836	4552	4638	5024	4013	2539	1873
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm+Dmg kgm	5661	5419	4550	2875	1745	1429	358	758	1058	1280	1873

Die Werte ≥ 0 geben zusammen + 27929 kgm
- 28696 " .

Ganze Zugkraft.

Gl. 26) $Zg = 0,48 \cdot P\omega^2 (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_{III}) : (gr)$.

Für 4 des Hinganges wird die ganze Zugkraft nach Zusammenstellung XXXVII und Gl. 26) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 \cdot 4 : 3 \text{ kg}$.

$Z + Zg = 5593 + 0,48 \cdot 4 \cdot 3535 (0,3090 + 0,6691) : 3 = 7805 \text{ kg}$, bei $\alpha_1 = 72^\circ$, $\alpha_{III} = 312^\circ$.

Zusammenstellung XLIV.

Ganze Zugkraft bei Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z + Zg kg	7116	8082	7674	7386	7805	6854	7333	7419	6351	5413	3930
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z + Zg kg	7116	6198	5452	4467	3632	4618	4330	3718	3654	4127	3930

Der Durchschnitt beträgt 5777 kg.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Gl. 27) $Vgl = 0,24 \cdot P\omega^2 (\sin \alpha_1 \cdot 1690 - \sin \alpha_{III} \cdot 190) : (gr \cdot 1500)$.

Gl. 28) $Vgr = 0,24 \cdot P\omega^2 (-\sin \alpha_1 \cdot 190 + \sin \alpha_{III} \cdot 1690) : (gr \cdot 1500)$.

Linkes Triebrad.

Für 6 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XLI und Gl. 27) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 \cdot 4 : 3 \text{ kg}$ die Vergrößerung $Vl + Vgl = 2107 + 0,24 \cdot 4 \cdot 3535 (-0,9511 \cdot 1690 - 0,2079 \cdot 190) : (1500 \cdot 3) = 866 \text{ kg}$, bei $\alpha_1 = 288^\circ$, $\alpha_{III} = 168^\circ$.

Zusammenstellung XLV.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades mit Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vl+Vgl kg	545	1149	1819	2361	3159	3427	3352	3105	2053	1107	283
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vl+Vgl kg	545	422	572	832	866	694	627	197	-33	73	283

Der Durchschnitt beträgt 1330 kg.

Rechtes Triebrad.

Für 8 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XLII und Gl. 28) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 \cdot 4 : 3 \text{ kg}$ die Vergrößerung $Vr + Vgr = 1379 + 0,24 \cdot 4 \cdot 3535 (-0,5878 \cdot 190 + 0,4067 \cdot 1690) : (1500 \cdot 3) = 1812 \text{ kg}$, bei $\alpha_1 = 144^\circ$, $\alpha_{III} = 24^\circ$.

Zusammenstellung XLVI.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades mit Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr+Vgr kg	1180	997	452	82	277	263	41	724	1812	2586	3156
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr+Vgr kg	1180	997	949	701	886	1130	1939	2567	3059	3374	3156

Der Durchschnitt beträgt 1315 kg.

XIV) C. III. Γ . S-Lokomotive.

Die Pleueln sind 120° versetzt, die umlaufenden Massen ganz, von den hin und her gehenden der Außenzylinder 63% ausgeglichen.

Drehmoment.

Für 0 des Rückganges wird nach Zusammenstellung XXXVIII und Gl. 25) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 \cdot 4 : 3 \text{ kg}$, das Drehmoment

$Dm + Dmg = 5062 + 0,63 \cdot 4 \cdot 3535 (-1 - 0,5) \cdot 0,940 : 3 = 876 \text{ kg}$, bei $\alpha_1 = 180^\circ$, $\alpha_{III} = 60^\circ$.

Zusammenstellung XLVII.

Drehmoment unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dm+Dmg kgm	4664	3650	1926	282	1597	4220	3783	3972	2869	1413	876
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Dm+Dmg kgm	4664	4293	3406	1823	690	1097	597	638	589	510	876

Die Werte ≥ 0 geben zusammen + 21064 kgm
- 21831 " .

Ganze Zugkraft.

Für 2 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XXXVII und Gl. 26) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 \cdot 4 : 3 \text{ kg}$ die ganze Zugkraft

$Z + Zg = 5609 + 0,63 \cdot 4 \cdot 3535 (0,8090 + 0,1045) : 3 = 8321 \text{ kg}$, bei $\alpha_1 = 36^\circ$, $\alpha_{III} = 276^\circ$.

Zusammenstellung XLVIII.

Ganze Zugkraft unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Z + Zg kg	7469	8607	8321	8089	8496	7208	7806	7706	6425	5266	3577
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Z + Zg kg	7469	6345	5378	4180	3159	4264	3639	3015	3007	3602	3577

Der Durchschnitt beträgt 5777 kg.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder.

Linkes Triebrad.

Für 4 des Kurbelrückganges wird nach Zusammenstellung XLI und Gl. 27) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 \cdot 4 : 3 \text{ kg}$ die Vergrößerung

$Vl + Vgl = 1915 + 0,21 \cdot 4 \cdot 3535 (-0,9511 \cdot 1690 - 0,7431 \cdot 190) : (1500 \cdot 3) = 792 \text{ kg}$, bei $\alpha_1 = 252^\circ$, $\alpha_{III} = 132^\circ$.

Zusammenstellung XLIX.

Vergrößerung des Druckes des linken Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vi+Vgr kg	530	1082	1707	2216	1199	3259	3197	2978	604	243	298
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vi Vgr kg	530	459	658	959	1021	862	792	342	79	140	298

Der Durchschnitt beträgt 1330 kg.

Rechtes Triebbad.

Für 6 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XLII und Gl. 28) bei $(P\omega^2) : (gr) = 3535 : 4 : 3$ kg die Vergrößerung $Vr + Vgr = 441 + 0,21 \cdot 4 \cdot 3535 (-0,9511 \cdot 190 - 0,2079 \cdot 1690) : (1500 \cdot 3) = 91$ kg, bei $\alpha_1 = 108^\circ$, $\alpha_{III} = 348^\circ$.

Zusammenstellung L.

Vergrößerung des Druckes des rechten Triebrades unter Berücksichtigung des Ausgleiches der hin und her gehenden Massen.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Vr+Vgr kg	1318	1069	621	242	142	165	91	722	1758	2485	3018
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Vr Vgr kg	1318	1098	1003	703	836	1332	1804	2407	2890	3212	3018

Der Durchschnitt beträgt 1315 kg.

Zusammenstellung LI.

Ergebnisse.

Nr.	Lokomotive	Ausgeglichen hin u. her umgehende laufende Massen		Größtes Drehmoment kgm	Größte Zunahme des Druckes eines Triebrades kg
		%	%		
II	2 Innenzylinder	0	100	4227	1996
	1 4 Zylinder	0	100	5239	2340
IX	3 Zylinder	0	100	0	1499
	Textabb. 11				
XII	3 Zylinder	0	100	9021	2283
	Textabb. 13				
IV	2 Innenzylinder B	50	100	2758	3174
VI	4 Zylinder B . .	100	100	2166	3306
X	3 Zylinder B . .	54	100	0	2831
	Textabb. 11				
XIII	3 Zylinder B . .	32	100	5661	3427
	Textabb. 13				
V	2 Innenzylinder C	63	100	2377	2959
VII	4 Zylinder C . .	100*)	100	2166	2965
VIII	4 Zylinder C . .	100**)	100	2166	2310
XI	3 Zylinder C . .	72	100	0	2684
	Textabb. 11				
XIV	3 Zylinder C . .	42	100	4664	3259
	Textabb. 13				

*) In Trieb- und Kuppel-Rädern.

***) In den Kuppelrädern.

Der Ausgleich von hin und her gehenden Massen ist nötig wegen der Drehmomente bei Nr. II), I) und XII), wegen Werte < 0 der ganzen Zugkräfte bei Nr. II) und IX).

Ein Vergleich von II, III und IV. Γ -Lokomotiven ist nur möglich, wenn die verlangte Leistung für zwei Innenzylinder nicht zu groß ist.

Von den B- und C-Lokomotiven ist die III. Γ -Lokomotive nach Textabb. 11 die günstigste; sie hat kein Drehmoment und auch die Zunahme des Druckes der Triebräder ist günstig. Von den B-Lokomotiven hat die III. Γ -Lokomotive, Textabb. 11,

die kleinste Zunahme des Druckes und von den C-Lokomotiven ist nur die der IV. Γ -Lokomotive Nr. VIII) um 344 kg kleiner, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß die IV. Γ -Lokomotive schwerer wird, dieser kleine Nachteil daher nicht durchschlägt. In Bezug auf Beschaffung, Erhaltung und Betrieb hat die Lokomotive mit inneren Zylindern vor allen anderen einen Vorzug; gegen die III. Γ -Lokomotive ist dieser kleiner, als gegen die IV. Γ -Lokomotive.

Verlangt die Leistung mehr als zwei Zylinder mit 550 mm Weite, so muß die III. Γ -Lokomotive, Textabb. 11, der IV. Γ - und der III. Γ -Lokomotive, Textabb. 13, vorgezogen werden. Freilich hat die III. Γ -Lokomotive Textabb. 13, die größte Anfahrkraft*), doch wiegt dieser Vorteil den Nachteil aus den großen Drehmomenten, besonders für die Bahnerhaltung, nicht auf.

Für die III. Γ -Lokomotive Nr. XI ist die kleinste Zugkraft bei 40% Füllung 2235 kg; bei kleineren Füllungen ist sie kleiner, und da meist mit solchen gefahren wird, ist es von Bedeutung, die kleinste Zugkraft tunlich zu vergrößern, um das Zucken sicher zu vermeiden. Auch bei Lokomotiven größerer Leistung ist dies erwünscht.

Durch die Änderung dürfen die größten Drücke und die größten Schwankungen des Druckes der Triebräder bei der betreffenden Füllung nicht überschritten werden.

Man kann beträchtliche Vergrößerung durch Erhöhen der Gegengewichte in den Triebrädern, ermöglicht durch gegen-gesetzte Neigung der Außen- und Innen-Zylinder, erlangen.

Bei Stellung der Kurbeln nach Textabb. 11 müssen die Außenzylinder nach vorn und der Innenzylinder nach hinten steigen, bei Textabb. 12 umgekehrt. Weil die zweite Anordnung für die Ausführung keine Schwierigkeiten bietet, wird diese weiter behandelt.

Ihrer Neigung entsprechend vermindern die beschleunigenden Drücke aller drei Zylinder den Druck der Triebräder während des ersten Viertels der Drehung, während des zweiten vermehren ihn die der Außenzylinder von Null bis zu einem Höchstwerte, doch vermindert ihn der des Innenzylinders von einem Höchstwerte bis Null; im ersten Teile des zweiten Viertels der Drehung wird der Druck der Triebräder also vermindert, im zweiten vermehrt, während des dritten Viertels tritt überall Vermehrung ein, während des letzten Viertels vermindern ihn die der Außenzylinder von Null bis zu einem Höchstwerte und der der Innenzylinder vermehrt ihn von einem Höchstwerte bis Null, im ersten Teile wird er also vermehrt, im zweiten vermindert.

Der Einfluss auf die Drücke der Triebräder durch Erhöhen der Gegengewichte ist in allen Vierteln der Drehung umgekehrt.

Zusammenstellung LII.

Vergrößerung des Druckes der Triebräder der Lokomotive Nr. XI nach Textabb. 12.

Hin	Punkt.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	2029	2413	2684	2509	2419	2029	1911	1685	1233	931	299
Zurück	Punkt.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	2929	1831	1453	1185	816	299	343	177	186	314	299

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

*) G. Hammer. Neuerungen an Lokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahnen, 1916.

Die Gegengewichte können also ohne Überschreiten der Grenzen des Druckes der Triebäder schwerer gemacht werden, wodurch die kleinste ganze Zugkraft wächst

XV) III. □. S-Lokomotive.

Die Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12. Die Neigung aller Zylinder sei 5°. Die unlaufenden Massen sind ganz, die hin und her gehenden nicht ausgeglichen.

Zugkraft Z.

Die Zugkräfte folgen aus Zusammenstellung III. Der Einfluss des Gewichtes der hin und her gehenden Massen wird als verschwindend vernachlässigt.

Für 3 des Hinganges wird beispielweise $Z = 2 \cdot (1830 + 1008) = 5676 \text{ kg}$.

Zusammenstellung LIII.

Z für die III. □-Lokomotive mit Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12, die Außenzylinder mit 5° nach hinten, der Innenzylinder mit 5° nach vorn steigend.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	5284	5772	6302	5676	5510	5284	5948	6766	6562	6468	5132
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	5284	5224	5060	5518	5488	5132	6182	5886	5982	5664	5132

Ganze Zugkraft Gz.

Zur Berechnung der ganzen Zugkräfte müssen die Zugkräfte Z und die aus den wagerechten Seitenkräften der beschleunigenden Drücke entstehenden zusammengefügt werden,

Für 5 des Hinganges wird nach Zusammenstellung LIII und II beispielweise: $Gz = 5284 + 2 \cdot (-505 + 4040) \cdot \cos 5^\circ = 12327 \text{ kg}$.

Zusammenstellung LIV.

Gz für die III. □-Lokomotive mit Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12, die Außenzylinder mit 5° nach hinten, der Innenzylinder nach vorn steigend.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	1759	1248	4744	7231	10034	12327	14822	16602	16398	15312	12175
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	1759	3650	4836	4318	3386	1911	1658	4328	7510	10188	12175

Der Durchschnitt beträgt 5739 kg.

Vergrößerung V des Druckes der Triebäder.

Die Vergrößerungen ergeben sich aus denen der Lokomotive Nr. IX, wobei der Einfluss der Neigung als unerheblich zu vernachlässigen ist, und den senkrechten Seitenkräften der beschleunigenden Drücke.

Für 7 des Hinganges wird nach Zusammenstellung XXXI und II beispielweise: $V = 1478 + (1921 - 3016) \cdot \sin 5^\circ = 1383 \text{ kg}$.

Zusammenstellung LV.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	961	1027	1096	867	891	785	1098	1383	1535	1744	1543
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	961	1161	1206	1432	1486	1367	1729	1765	128	1842	1543

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

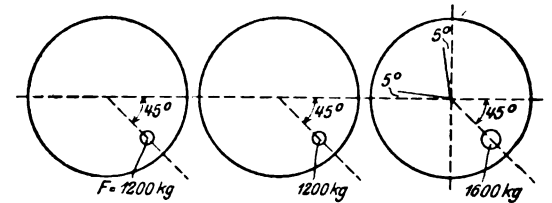
Ohne Überschreitung des Druckes der Triebäder von 2684 kg und der größten Schwankung dieses Druckes mit 2684 - 177 = 2507 kg darf die Flichkraft des Gegengewichtes

der hin und her gehenden Massen in jedem Triebade 1600 kg, in jedem Kuppelrade 1200 kg = 15% von 8000 kg nicht überschreiten, in den Triebädern können also 32%, in den Kuppelrädern 48%, zusammen 80% der hin und her gehenden Massen ausgeglichen werden.

XVI) C. III. □. S-Lokomotive.

Die Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12. Die Außen- und der Innen-Zylinder sind entgegengesetzt mit 5° geneigt; die unlaufenden Massen sind ganz, von den hin und her gehenden 32% in den Trieb-, 48% in den Kuppel-Rädern ausgeglichen (Textabb. 17).

Abb. 17.



Ganze Zugkraft Gz.

Für 9 des Hinganges wird nach Zusammenstellung LIV beispielweise: $Gz = 15342 - (4 \cdot 1200 + 2 \cdot 1600) \cdot \cos 27^\circ = 8214 \text{ kg}$.

Zusammenstellung LVI.

Ganze Zugkraft Gz bei drei mit 5° geneigten Zylindern, Stellung der Kurbeln nach Textabb. 12 und Ausgleich der hin und her gehenden Massen bis 80%.

Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg	3897	4880	5995	5983	6102	6671	7694	8701	8497	8214	6519
Zurück	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg	3897	3478	3065	3583	3742	3745	5290	5579	6289	6556	6519

Der Durchschnitt beträgt 5739 kg.

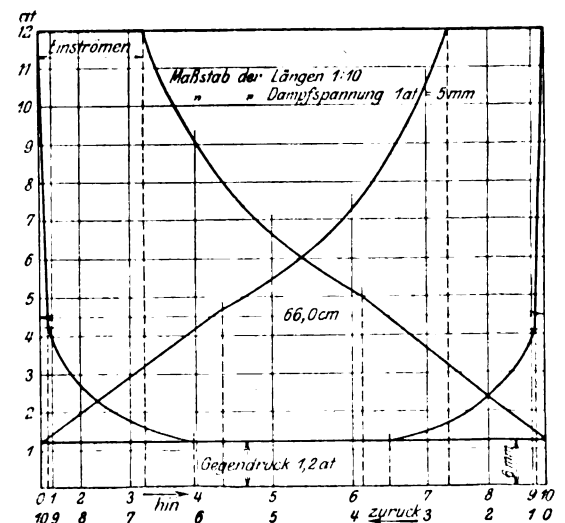
Die kleinste Zugkraft hat mit 3065 kg gegen die der Lokomotive Nr. XI um 37% zugenommen.

Die größte Schwankung ist ungefähr so groß, wie die der Lokomotive XIV.

Vergrößerung V des Druckes der Triebäder.

Für 1 des Rückganges wird nach Zusammenstellung LV beispielweise: $V = 1842 - 1600 \cdot \sin 63^\circ = 417 \text{ kg}$.

Abb. 18.



Zusammenstellung LVII.

Vergrößerung V des Druckes der Triebäder.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg		2092	2452	2676	2447	2316	1916	1824	1633	1285	1018	412
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg		2092	1887	1456	1182	760	236	304	185	248	417	412

Der Durchschnitt beträgt 1337 kg.

Die Fällung beträgt statt 40 nur 20%.

Die Schaulinie des Dampfdruckes zeigt Textabb. 18.

Zusammenstellung LVIII.

Nutzbarer Kolbendruck im Zylinder I.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg		10081	10081	10081	10081	7373	5086	3686	2051	0	2212	10152
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg		10081	2284	647	1085	2774	3996	5735	8799	10152	10152	10152

Zusammenstellung LIX.

Zugkraft Z des Zylinders I.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg		0	610	1229	1830	1678	1439	1352	1097	617	170	0
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg		0	57	342	774	1221	1414	1563	1897	1461	698	0

Zusammenstellung LX.

Zugkraft Z der Lokomotive.

Für 3 des Rückganges wird nach Zusammenstellung LIX beispielweise: $Z = 2 \cdot (1897 + 342) = 4478$ kg.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg		2878	3924	4652	4894	3636	2878	4100	5116	5928	3465	2828
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg		2878	3470	4344	4006	3662	2828	3240	4478	4470	3838	2828

Zusammenstellung LXI.

Ganze Zugkraft Gz der Lokomotive ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen.

Für 5 des Rückganges wird nach Zusammenstellung LX und II beispielweise: $Gz = 2828 + 2 \cdot (-505 - 3030) \cdot \cos 5^\circ = -4215$ kg.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg		4165	690	3994	6452	8220	9921	12974	14952	14864	12340	9871
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg		4165	5404	5492	5830	5212	4215	1284	2920	6028	8362	9871

Der Durchschnitt beträgt 3889 kg.

Zusammenstellung LXII.

Ganze Zugkraft Gz der Lokomotive, wenn die umlaufenden Massen ganz, von den hin und her gehenden 32% in den Trieb-, 48% in den Kuppel-Rädern ausgeglichen sind.

Für 7 des Kurbelrückganges wird nach Zusammenstellung LXI beispielweise: $Gz = 5830 + (4 \cdot 1200 + 2 \cdot 1600) \cdot \cos 9^\circ = 2071$ kg.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg		1491	3032	4345	5201	4588	4265	5846	7051	6963	5212	4215
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg		1491	1724	2409	2071	1916	1441	2348	4171	4777	4730	4215

Der Durchschnitt beträgt 3889 kg.

Zusammenstellung LXIII.

Ganze Zugkraft Gz bei wagerechten Zylindern und Ausgleich von 72% der hin und her gehenden Massen.

Für 9 des Rückganges wird nach Zusammenstellung LX und II beispielweise: $Gz = 3470 - 2 \cdot 2953 - 2 \cdot 1500 + 6 \cdot 1200 \cdot \cos 27^\circ = 979$ kg.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg		899	2652	4212	5332	4970	4857	6593	7879	7791	5959	4807
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg		899	979	1579	1241	1171	849	1968	4038	4908	5112	4807

Der Durchschnitt beträgt 3889 kg.

Die Neigung der Zylinder hat die kleinste ganze Zugkraft bei 5 des Rückganges von 849 auf 1441 kg gebracht, also um $(1441 - 849) : 849 = 69\%$ erhöht.

Zusammenstellung LXIV.

Vergrößerung V des Druckes der Triebäder ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen.

Für 1 des Hinganges wird nach Zusammenstellung LVIII und II beispielweise: $V = (10081 - 2953) \cdot \text{tg } 2,5^\circ + (3686 + 683) \cdot \text{tg } 8^\circ - (2953 + 683) \cdot \sin 5^\circ = 606$ kg.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg		423	606	729	699	447	247	678	1016	1201	1059	1028
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg		423	757	1032	1441	1036	852	1084	1425	1837	1393	1028

Der Durchschnitt beträgt 949 kg.

Zusammenstellung LXV.

Vergrößerung des Druckes der Triebäder wenn die umlaufenden Massen ganz, von den hin und her gehenden 32% in den Trieb- und 48% in den Kuppel-Rädern ausgeglichen sind.

Für 2 des Hinganges wird nach Zusammenstellung LXIV beispielweise: $V = 729 + 1600 \cdot \sin 81^\circ = 2309$ kg.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg		1554	2031	2309	2279	1872	1378	1404	1266	951	333	103
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg		1554	1483	1282	1191	310	279	341	155	257	-32	103

Der Durchschnitt beträgt 949 kg.

Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Drucke ist 2650 kg.

Zusammenstellung LXVI.

Vergrößerung V des Druckes der Triebäder bei wagerechten Zylindern und Ausgleich von 72% der hin und her gehenden Massen.

Für 4 des Hinganges wird nach Zusammenstellung LVIII und II beispielweise: $V = (7373 - 1500) \cdot \text{tg } 8^\circ + (-2212 + 3771) \cdot \text{tg } 3^\circ + 1200 \cdot \sin 63^\circ = 1975$ kg.

Zurück	Hin	Punkt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kg		1491	1992	2317	2341	1975	1491	1491	1318	899	246	216
Zurück	Hin	Punkt	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	kg		1491	1427	1279	1194	366	216	302	163	195	135	216

Der Durchschnitt beträgt 949 kg.

Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Drucke ist 2643 kg.

Anlage zum Richten der Puffer.

Bückart, Betriebsingeniör in Opladen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel 7.

Zu den Beschädigungen der Wagen beim Verschieben von Ablaufbergen gehören in erster Linie die Zerstörungen und Verbiegungen von Pufferstangen, meist Verbiegungen der Teller und Stangen in deren starkem oder schwachem Teile. Wie stark die Werkstätten durch die Aushesserung von Puffern in Anspruch genommen werden, zeigt Zusammenstellung I für die Hauptwerkstätte Opladen.

Zusammenstellung I.

Jahr	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916
1000 gerichtete Pufferstangen	15,0	18,0	21,8	23,0	13,9	17,0	15,0

Beim Richten dieser Mengen durch zwei Schmiede und zwei Zuschläger ist mit einer täglichen Leistung von 72 Puffern zu rechnen.

Lohn für 100 Pufferstangen = 55 Stückzeitstunden

$$55 \cdot 0,59 + 0,46 \cdot \frac{1}{2} = 28,88 \text{ } \mathcal{M}$$

$$25\% \text{ } \overline{\text{U}}\text{berverdienst} = 7,22 \text{ } \mathcal{M}$$

$$\text{Kohle } 500 \text{ kg zum Anwärmen von } 100 \text{ Puffern zu } 14,50 \text{ } \mathcal{M} \text{ t f\"ur drei Schmiedefeuer} = 7,25 \text{ } \mathcal{M}$$

$$\text{Erhaltung, Verzinsung und Abschreibung } 10\% \text{ der Anlagekosten f\"ur Schmiedefeuer, Ambosse, Gebl\"ase, f\"ur Gebl\"asewind und Nebendinge } 170 \text{ } \mathcal{M},$$

da j\"ahrlieh im Mittel 15000 Puffer zu richten sind,

$$100 \cdot 170 : 15000 = 1,14 \text{ } \mathcal{M}$$

$$\text{zusammen } 44,49 \text{ } \mathcal{M}$$

Bei der grofsen Zahl der zu richtenden Puffer muften also zeitweise drei und mehr Schmiede mit dieser Arbeit besch\"aftigt werden; es lag nahe, diese Handarbeit durch Maschinen abzul\"osen, wozu in Opladen eine Spindelpresse dient.

Die erforderlichen Stempel und Gesenke (Abb. 1 bis 3, Taf. 7) wurden angefertigt und f\"ur das W\"armen der Puffer zwei \"Ofen erbaut.

Die Kohlen\"ofen (Abb. 4 bis 7, Taf. 7) fassen 30 Puffer, die beiden \"Ofen werden ohne Zeitverlust wechselweise betrieben, 30 Puffer werden warm, w\"ahrend 30 gerichtet werden

Die Pufferstangen werden je nach dem Grade ihrer Knickung durch mehrmaligen Druck der Presse gerichtet; um bei Pufferstangen mit starken Verbiegungen an der Wurzel des starken Teiles das Herausr\"ucken der Stange beim Niedergehen des Stempels zu verh\"uten, ist eine Feststellvorrichtung a (Abb. 1, Taf. 7) angebracht. Verbogene Teller und lose Niete werden neben der Spindelpresse auf einer Richtplatte ohne besondere Verg\"utung von Hand nachgerichtet und wieder befestigt. Der wirtschaftliche Erfolg dieser Einrichtung geht aus nachstehender \"Ubersicht hervor.

Lohn f\"ur 100 Pufferstangen — 17 St\"uckzeitstunden

$$17 \cdot (0,50 + 0,46) \cdot \frac{1}{2} = 8,16 \text{ } \mathcal{M}$$

$$25\% \text{ } \overline{\text{U}}\text{berverdienst} = 2,04 \text{ } \mathcal{M}$$

$$\text{Kohlen mit Anheizen der beiden \"Ofen t\"aglich } 400 \text{ kg zu } 14,5 \text{ } \mathcal{M} \text{ t} = 5,80 \text{ } \mathcal{M} \text{ bei } 130 \text{ t\"aglicher Leistung, f\"ur } 100 \text{ also } 100 \cdot 400 \cdot 0,0145 : 130 = 4,47 \text{ } \mathcal{M}$$

F\"ur 100 Stangen werden demnach ben\"otigt $100 \times 400 : 130 = \text{rd } 308 \text{ kg}$.

$$\text{Strom f\"ur den Antrieb der Spindelpresse f\"ur } 100 \text{ Pufferstangen mit Z\"ahler gemessen } 4,28 \text{ kwst zu } 6,5 \text{ Pf.} = 0,28 \text{ } \mathcal{M}$$

Erhaltung, Verzinsung und Abschreibung 10% der Anlagekosten f\"ur eine Spindelpresse nebst Hohlform, beide \"Ofen, die Laufbahn, den Antrieb der Spindelpresse und Ger\"ate 8700 } \mathcal{M}. bei Herstellung aller Teile in der Werkst\"atte $0,1 \cdot 8700 = 870 \text{ } \mathcal{M}$.

130 Pufferstangen t\"aglich entsprechen $300 \cdot 130 = 39000$ im Jahre. Wegen gelegentlicher Unterbrechungen des Betriebes zu Aushesserungen, und weil die H\"ochstzahl von 23000 Puffern im Jahre 1914 nicht wieder erreicht ist, sollen durchschnittlich 15000 gerechnet werden: $870 \cdot 100 : 15000 = 5,80 \text{ } \mathcal{M}$

$$\text{zusammen } 20,75 \text{ } \mathcal{M}$$

$$\text{Die Ersparnis an } 100 \text{ Puffern betr\"agt also } 44,49 - 20,75 = 23,74 \text{ } \mathcal{M}.$$

Die Spindelpresse wird durch diesen Betrieb nicht ausgenutzt, sie kann aber durch Einsetzen entsprechender Stempel und Gesenke jederzeit zur Herstellung anderer Teile, wie Bolzen, Stopfschrauben, Rohrstopfen, Pufferringe benutzt werden.

Trotzdem die Anlage hiernach sparsam arbeitet, noch sparsamer als die Richtmaschine von Oeking in D\"usseldorf, die 0,2 } \mathcal{M} f\"ur den Puffer erfordert*), ist in Opladen eine Sondermaschine eingef\"uhrt.

Ma\"afgebend hierf\"ur war, dafs das Richten der Stange und des Tellers m\"oglichst in einem Gange und ohne Umspannen des Puffers und das Richten des Tellers ebenfalls mit Maschinen erfolgen sollte. Diese beiden Bedingungen sind durch die in Abb. 8 bis 11, Taf. 7 dargestellte Maschine erf\"ullt. Diese besteht aus einem starken Gestelle, in dem zwei mit Prefswasser arbeitende Prefskolben, ein wagerechter f\"ur den Teller und ein senkrechter f\"ur die Stange, gelagert sind.

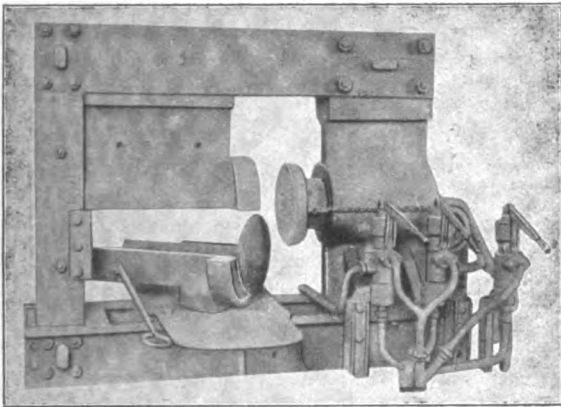
Die Presse ist aus alten Teilen in der Werkst\"atte hergestellt, die \"Ofen sind die fr\"uheren.

Der Oberteil der Hohlform f\"ur die Pufferstange ist fest, der Unterteil drehbar auf dem Prefskolben a gelagert, da so

*) Verkehrstechnische Woche, 8. Jahrgang, 1913, Nr. 6.

bequemes Einlegen und Herausnehmen der Pufferstangen möglich wird (Textabb. 1). Die Puffer werden mit der Hängebahn aus dem Ofen zu der Presse befördert. Der Unterteil

Abb. 1.



des Gesenkes mit dem Preßkolben a wird ausgeschwenkt, um den Puffer einzulegen. Am Handgriffe wird der Unterteil mit dem Puffer in die richtige Lage gebracht; gegen Überschnellen sichert der Anschlag f.

Nach Einlegen eines Puffers öffnet der die Presse bedienende Arbeiter mit dem Handzuge das Ventil b, und das Gesenk nebst Preßkolben a bringt die Stange in die wagerechte Lage. Sobald der Stempel des Preßkolbens a die Stange des Puffers fest gefaßt hat, wird das Ventil d geöffnet, der Preßkolben c drückt dann mit seinem Stempel den Teller in die richtige Lage. Durch mehrmaliges Bewegen der Kolben a und c wird das Richten beider erzielt.

Mit dem Stempel c können flache und runde Pufferteller gerichtet werden, indem die flache oder gewölbte Scheibe aufgesetzt wird. In den Tellergesenken werden auch die losen Tellerniete wieder angepreßt. Das Preßwasser fließt nach Schließen der Ventile zum Behälter zurück.

Die Preßwasseranlage besteht aus einer dreizylinderigen Preßpumpe für 30 l/min mit Riementrieb und einem Gewicht-

speicher. Der Überdruck beträgt 50 at. Speicher und Preßpumpe können außer der Pufferpresse gleichzeitig noch eine Maschine zum Abdrücken von Federbunden betreiben.

Das wirtschaftliche Ergebnis der Anlage ist das folgende:

Lohn für 100 Pufferstangen = 15 Stückzeitstunden

$$15 \cdot (0,50 + 0,46) : 2 \dots\dots = 7,20 \text{ M}$$

$$25\% \text{ Überverdienst} \dots\dots = 1,80 \text{ M}$$

Kohlen für zwei Öfen täglich 500 kg zu

$$14,5 \text{ M/t} \dots\dots = 7,25 \text{ M}$$

Mit dieser Menge werden im Regelbetriebe täglich 170 Puffer gerichtet.

Auf 100 Stangen entfallen

$$100 \cdot 500 : 170 = 294 \text{ kg für} \dots\dots 4,26 \text{ M}$$

An elektrischem Strome für den Betrieb der Preßwasseranlage sind in 10 Stunden für 170 Puffer 40 kwst, für 100 Puffer also rund 24 kwst zu 6,5 Pf/kwst erforderlich

$$24 \cdot 0,065 \dots\dots = 1,56 \text{ M}$$

Für Erhaltung, Verzinsung und Abschreibung 10% der Anlagekosten

Wasserpresse 2500 M

2 Öfen 2000 »

Hohlform 500 »

Laufbahn und Geräte 400 »

Preßwasseranlage anteilig 1350 »

zusammen 6750 M

$$\text{Davon } 10\% \dots\dots 675 \text{ M}$$

Bei der obigen Leistung von 15000 Puffern im Jahre entfallen auf 100 Puffer

$$100 \cdot 675 : 15000 \dots\dots = 4,50 \text{ M}$$

zusammen 19,32 M

Die Spindelpresse arbeitet mit 20,75 M also fast ebenso billig, zu berücksichtigen ist aber, daß unter der Spindelpresse täglich 130 Stück, unter der Wasserpresse 170 Puffer gerichtet werden können.

Kochherd für Löschefernung in Grudenform.

Schmedes, Regierungs- und Baurat in Braunschweig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 8.

Über die Verwendung der Lösche zu Heizzwecken sind schon vor dem Kriege zahlreiche Vorschläge gemacht worden, und umfangreiche Versuche haben bewiesen, daß eine Ausnutzung dieses Heizstoffes möglich und vorteilhaft ist*); der Krieg mit der im letzten Jahre einsetzenden Knappheit an Kohlen hat den Gegenstand bei den Eisenbahnverwaltungen in den Vordergrund geschoben. Kostspielige Anlagen zur Herstellung von Löscheziegeln sind jetzt nicht ausführbar, auch nicht zu empfehlen, da durch Verladen und Versenden der Lösche Kosten, Aufwand an Arbeit und Belastung der Bahnen entstehen.

Die Lösche wird am besten am Orte ihrer Entstehung verwendet, ohne sie vorher besonderer Bearbeitung zu unterziehen; nur das Sieben wird meist nicht zu umgehen sein.

Selbst vor Verfeuerung der Lösche auf besonderen Rosten

*) Organ 1910, S. 86; 1917, S. 71.

mit Unterwind unter Kesseln wird die Lösche meines Wissens stets durchsiebt, um den Staub zu beseitigen.

Gevierte von 10 mm Dicke haben sich als Maschen für die Siebe bewährt, die etwa 33% brauchbaren Heizstoff geben. Der Rückstand ist an Zementwerke und Ziegeleien verkäuflich.

Die gesiebte Lösche brennt am besten in Öfen mit großem Feuerraume und starkem Zuge auf Rosten aus Geviertstäben von 10 mm Dicke in 14 mm Teilung (4 mm Rostspaltbreite).

Die Lösche wird in dünnen Schichten auf ein kräftiges Anfeuer mit Steinkohlen, Koks, Braunkohlenziegeln oder Holz gelegt, die Öfen können bei regelmäßigem Ausschlacken ununterbrochen nur mit Lösche in Betrieb gehalten werden. Leichter sind auch Öfen mit geringerem Zuge mit einem Gemische aus 67% Lösche und 33% Kohlengruß oder Koksabfall in Gang zu halten.

Der Kochherd nach Abb. 1 bis 5, Taf. 8 ist zur besondern Verwendung in Betriebswerkstätten und Bahnhöfen zur Heißwasserbereitung für die Lokomotiv-, Zug- und Schuppen-Mannschaften entworfen und seit etwa acht Monaten ununterbrochen im Betriebe. Zur Feuerung wird nur gesiebte Lösche verwendet.

Der für dieselben Zwecke bisher verwendete Kochherd verbrauchte 35 kg Braunkohlenziegel täglich, jetzt 110 kg gesiebte Lösche. Die Bedienung besorgt eine Frau; sie erfordert etwas mehr Zeit und Aufmerksamkeit, da häufiger nachgefeuert werden muß, und Schlacken zu beseitigen sind.

Der obere Teil des Kochherdes besteht aus einem 1 m langen, 50 cm breiten, 40 cm tiefen geschweißten eisernen Kasten mit $80 \times 32 \times 40$ cm Kochraum. Die Kochplatte besteht aus Gußeisen und hat Ringe. Die Tür zum Kochraume liegt an der Längsseite, die übrigen Seiten sind von 80 bis 100 mm weiten Zügen umgeben.

In den Kochraum ist ein Wasserbehälter von $4 \times 4 \times 3$ dm \cong 45 l Inhalt eingelassen, der an die Wasserleitung angeschlossen und mit Zapfhahn, Wasserstandglas und Standrohr versehen ist. Der frei bleibende Teil des Kochraumes wird zum Anwärmen von Speisen benutzt.

Der untere Teil ist gemauert und enthält die Feuerung.

Die Rostfläche ist 45 cm lang und 30 cm breit. Die Feuertür, die groß bemessen sein muß, liegt in der Stirnwand, darunter ist eine große drehbare Klappe zur Regelung des Zuges und Beseitigung der Asche angebracht.

Die Selbstkosten dieses in der Hauptwerkstätte durch nahtlose Schweißung hergestellten Kochherdes betragen 60 Mk.

Dieser Herd würde sich auch im Haushalte der Eisenbahnarbeiter und Beamten statt der beliebigen Gruden besonders in der Zeit der Knappheit an Kohle eignen, da Lösche in reichlicher Menge zur Verfügung steht.

Nachruf.

Reinhard Baumeister †*).

Am 11. Dezember 1917 starb der Geheime Rat Professor Reinhard Baumeister an den Folgen eines Unfalles im 85. Lebensjahre.

Geboren am 19. März 1833 in Hamburg als Sohn eines Obergerichtspräsidenten, studierte Baumeister an den Polytechniken in Hannover und Karlsruhe, legte 1853 die technische Staatsprüfung für Baden ab und wurde, nachdem er mehrere Jahre bei Wasserbauten am Rheine sowie beim Baue der Murgtal-, Renchtal- und der Freiburg-Breisacher Bahn tätig gewesen, 1862 an die nachherige Technische Hochschule in Karlsruhe berufen, der er bis zu seinem Tode treu geblieben ist. Seine Vorträge behandelten den Bau steinerner und hölzerner Brücken, Tunnelbau, Eisenbahn-Bau und -Betrieb und die verschiedenen Zweige des Städtebaues. Baumeisters wissenschaftliche Arbeiten betrafen namentlich die architektonische Formenlehre für Ingenieure, die Stadterweiterungen, die Umlegung städtischer Grundstücke, die Zoneneinteilung und den Einfluß des Bodenpreises und der Baukosten auf die Höhe der Mieten. Daneben erschienen zahlreiche, ebenfalls zumeist auf Wohnungswesen und Städtebau sich beziehende Aufsätze in verschiedenen Zeitschriften. Die letzte Arbeit des Vierundachtzigjährigen betraf kleine Einfamilienhäuser in wirtschaft-

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1917, Dezember, Nr. 103, Seite 623. Mit Lichtbild.

licher Beziehung. Äußerst fruchtbar war Baumeisters Tätigkeit im Verbands deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, dessen Mitbegründer er 1871 war, und im Deutschen Vereine für öffentliche Gesundheitspflege, in dem er mit Adickes Wesen und Ziele der abgestuften Bauordnung klarlegte und dadurch die neuzeitlichen Bauordnungen richtunggebend beeinflusste.

Am 1. Oktober 1912 schied Baumeister, nachdem er 50 Jahre als Professor tätig gewesen, vom Lehramte, trat aber bei Ausbruch des Krieges als kriegsfreiwilliger Professor erneut in den Dienst der Technischen Hochschule in Karlsruhe.

An Ehrungen hat es dem Verewigten während seines langen, tatenreichen Lebens nicht gefehlt. Der Badische Staat ernannte ihn 1880 zum Baurate, 1885 zum Oberbaurate, 1906 zum Geheimen Oberbaurate und verlieh ihm 1912 die Würde eines Geheimen Rates. Baumeister war Ehrenmitglied der Architekten- und Ingenieur-Vereine in Karlsruhe und Hamburg, des Architekten-Vereines in Berlin, des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine und des Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege. Die Universität Jena ernannte ihn zum Dr. med. h. c., die Technische Hochschule in Berlin-Charlottenburg zum Dr.-Ing. ehrenhalber, die Stadt Karlsruhe verlieh in Anerkennung der Verdienste als Stadtverordneter einer neuen Straße seinen Namen.

Die deutsche Technik hat in Baumeister einen ihrer ersten und verehrungswürdigsten Meister verloren. - k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Französische Eisenerzlager.

(Engineering 1917 I, Bd. 103, S. Juni, S. 541 und 15. Juni, S. 575; 1917 II, Bd. 104, 20. Juli, S. 69.)

Die wichtigsten französischen Eisenerzlager sind die der »Minette« in Französisch-Lothringen und die der Normandie. Erstere bilden einen Teil der sich auch über Teile von Deutschland, Luxemburg und Belgien erstreckenden Eisenerzlager*). Von diesen Lagern entfallen auf Frankreich 61 000, Deutschland 43 000, Luxemburg 3 700 und Belgien 400 ha.

*) Organ 1917, S. 48.

Der französische Teil besteht aus dem Becken von Longwy im Norden, dem von Briey in der Mitte und dem von diesem durch eine taube, etwa 30 km breite Zone getrennten Becken von Nanzig im Süden. Zum Becken von Briey gehören auch die im letzten Jahrzehnte entdeckten, aber noch nicht aufgeschlossenen, ungefähr 10 000 ha großen Lager von Crusnes. »Minette« besteht aus Rogensteinen, die durch Kalk oder kiesel-saure Salze verbunden sind; sie findet sich zwischen Schiefer- oder Kalkstein-Schichten von oft beträchtlicher Mächtigkeit.

und Ausdehnung. Nur eine, die etwa 10 m mächtige »graue«, erstreckt sich über das ganze Gebiet. Das Erz in Deutsch-Lothringen, Luxemburg, den Becken von Longwy und Nanzig hat gewöhnlich 28 bis 33 $\frac{0}{100}$, im Becken von Briey durchschnittlich 37 $\frac{0}{100}$, in mehreren Gruben dieses Beckens 40 $\frac{0}{100}$ Eisen.

Die Förderung im französischen »Minette«-Gebiete hat aufsergewöhnlich schnell zugenommen. Sie betrug 1860 mit 331000 t nur 11 $\frac{0}{100}$ der ganzen, 3 033 000 t betragenden französischen Eisenerz-Förderung. Die Einführung des Verfahrens von Thomas-Gilchrist im Jahre 1879 gab einen starken Antrieb zum Abbaue der fosforhaltigen Erze des »Minette«-Beckens, und als die Lager von Briey entdeckt und aufgeschlossen wurden, stieg die Förderung im östlichen Frankreich schnell. 1887 hatte sie mit 1 953 000 t 75 $\frac{0}{100}$, 1897 mit 3 804 000 t 85 $\frac{0}{100}$, 1911 mit 14 828 000 t 91 $\frac{0}{100}$ der ganzen Förderung in Frankreich erreicht. 1912 wurden 17 235 000 t, 1913 19 813 000 t aus den Lagern in Französisch-Lothringen gefördert. Die Förderung der Becken von Nanzig und Longwy war gemäfs Zusammenstellung I für die letzten Jahre nicht wesentlich verschieden.

Zusammenstellung I.

Jahr	Lager			Ganze Förderung in Französisch-Lothringen t	Ganze Förderung in Frankreich t
	Nanzig t	Longwy t	Briey t		
1875	976 000	—	—	—	—
1885	600 000	1 012 000	—	1 612 000	2 318 000
1895	1 330 000	1 748 000	6 000	3 084 000	3 660 000
1905	1 713 000	2 333 000	2 353 000	6 399 000	7 395 000
1910	2 091 000	2 607 000	8 505 000	13 210 000	14 606 000
1911	2 051 000	2 350 000	10 427 000	14 828 000	16 000 000
1912	1 968 000	2 305 000	12 717 000	17 235 000	18 840 000
1913	1 912 000	2 440 000	15 147 000	19 813 000	21 714 000

Die Eisenerzlager in Französisch-Lothringen sind zu 3 000 000 000 t berechnet, und zwar für Nanzig 200 000 000, Briey 2 000 000 000, Longwy 300 000 000, Crusnes 500 000 000 t.

Aufser diesen großen Lagern wurde vor nicht langer Zeit das Eisenerzgebiet der Normandie erschlossen, das nach den bisherigen Untersuchungen ungefähr 16 000 ha umfaßt. Diese Lager sind schon lange bekannt, auch wurde früher Erz abgebaut, aber die französische Staatsumwälzung brachte dieses Gewerbe zum Stillstande. Erst etwa seit 1872 hat man diesen Lagern wieder Aufmerksamkeit zugewendet, 1875 erfolgt die erste, 1893 die zweite Mutung, 1910 war die Zahl auf zwanzig gestiegen. Die bisher abgebauten Lager der Normandie gehören zu den silurischen Schichten, die Adern laufen von Osten nach Westen und Südwesten; im Osten sind sie von Jura bedeckt. Nahe der Oberfläche ist das Erz Blutstein, weiter unten geht es in Kohleneisenstein über. Gegenwärtig kennt man vier Becken, die von May-sur-Orne, Barbery, Falaise und Ferrière-aux-Étangs. Die Mächtigkeit der Schichten beträgt ungefähr 6 m. Das Erz enthält bis 53, der rohe Kohleneisenstein ungefähr 40, der geröstete 50 $\frac{0}{100}$ Eisen, mit einer geringen Menge Mangan. Der Rückstand beträgt 14 bis 17 $\frac{0}{100}$, Kalk 2,5 bis 4,5 $\frac{0}{100}$, Fosfor 0,6 bis 0,8 $\frac{0}{100}$. In der Normandie wurden 1902 162 000, 1911 609 000, in der ganzen Zeit 3 399 200 t in regelmäßiger Steigerung gefördert.

Die Mutungen sind bisher nur verhältnismäfsig schwach abgebaut, die meisten sind noch im Ausbaue. Ungefähr ein Drittel der Erzförderung wird in Frankreich verarbeitet, vom Reste geht der kleinere Teil nach England, der gröfsere ging vor dem Kriege über Rotterdam nach Deutschland. Die Eisenerzlager der Normandie enthalten nach Berechnung Sachverständiger zwischen 110 und 700 Millionen t. B—s.

Pläne für Bahnen in China.

(Der neue Orient, Band II, Heft 2, S. 61.)

Das amerikanische Eisenbahnsyndikat beabsichtigt den Bau einer Eisenbahn von Hangehowin der Provinz Kiaman nach dem Küstenplatze Yamchow durch die Provinz Kwangsi. Man erwartet von ihr eine Belebung des Kohlenbergbaues bei Sipa, der unter Schwierigkeiten des Verkehrs leidet. Nach Vollendung dieser Strecke soll eine Zweigbahn von Liuchow nach King-Yuan gebaut werden, damit die Kohle auf dem Lungflusse weiter befördert werden kann. Yamchow soll auch Endpunkt der geplanten französischen Bahn Chungking—Yunnan werden. Der Ausbau der Sunningbahn zwischen Kongsun und Sunning an der Grenze von Kanton ist in Aussicht genommen, nach Westen und Süden sind Erweiterungen beschlossen. Die Sunningbahn hat bis jetzt lebhaften Verkehr, die Einnahmen beliefen sich im letzten Jahre auf 4,2 Millionen \mathcal{M} mit 2 Millionen \mathcal{M} Reingewinn. G. G.

Fortschritte der Kap-Kairo-Bahn.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1917, Nr. 41, S. 900.)

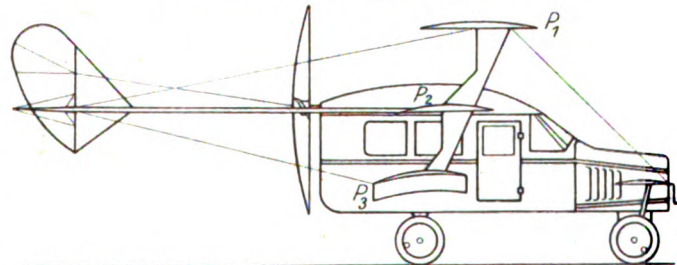
Von der Kap-Kairo-Bahn ist die Strecke von Kapstadt über Rhodesia nach Bukuma am schiffbaren Kongo mit 4300 km fertig. G. G.

Dreideckerwagen von Curtiss.

(Scientific American 1917, 24. März; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 5, 4. August, S. 79, beide mit Abbildung)

Der Dreideckerwagen von Curtiss (Textabb. 1) kann sich als Kraftwagen mit 72, als Flugzeug mit 105 km/st bewegen.

Abb. 1. Dreideckerwagen von Curtiss.



Das von Curtiss gebaute Wagengestell besteht aus Aluminium, die Fenster aus Zellstoff, das Innere aus Holz und reicher Wandbekleidung. Die Triebmaschine mit acht Zylindern von 100 PS ist im Vordergestelle untergebracht, sie treibt die Welle der vierflügeligen Schraube hinten mit einer Kette. Der Umlauf des Kühlwassers ist durch einen im Vordergestelle unterbrachten Kühler gesichert. Die drei Tragflächen liegen über einander mit senkrechten Zwischenräumen von 1 m und 28 cm breiter wagerechter Versetzung; jede der beiden oberen P₁ und P₂ ist 12,35 m breit und 1,2 m tief, die untere P₃ 7,15 m breit und 1,05 m tief. Die vorderen Führäder sind mit dem hinten

angebrachten Luftsteuer verbunden, das vierräderige Untergestell ruht auf Gummifedern, die die Stöße auf der Straße und bei der Landung abschwächen. Mit einem Vorrat von 114 l Triebstoff und 15 l Schmierstoff kann sich der Dreideckerwagen mit voller Geschwindigkeit drei Stunden bewegen. B—s.

Vorrichtung zum Mischen und Spritzen für Grobmörtel.

(Engineer 1917 II, Bd. 124, 24. August, S. 159, mit Abbildungen.)

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika wurde zum Befördern und Einbringen von Grobmörtel eine Vorrichtung zum Mischen und Spritzen mit zwei Kammern verwendet. In der ersten werden die Rohstoffe mit Wasser durch umlaufende Schaufeln oder dergleichen gemischt, wobei Dampf von ungefähr 6 at Überdruck eingeblasen wird, um den zu befördernden Grobmörtel zu erwärmen und schon während des Mischens die Erzeugung eines Druckes auf den Grobmörtel zu beginnen. Nachdem das Mischen nahezu vollendet ist, wird Dampf von etwa 2 at Überdruck in die Spritzkammer gelassen, wobei das Ventil von der Mischkammer geschlossen ist. Die Kammer wird erwärmt und ein Dampfstrom durch die Rohrleitung geschaffen, in die die Spritzkammer ausläßt. Ist die Leitung geleert und vorgewärmt, so wird das Ventil zwischen den beiden Kammern geöffnet. Durch den Druckunterschied in den Kammern und die Wurmwirkung des Mischwerkes fließt der Grobmörtel durch die Spritzkammer in die Rohrleitung, aus der er durch Auslassschlauch und Düse austritt. Die Förderung erfolgt durch engen geschützten Gummischlauch oder durch weites stählernes Rohr.

Das Verfahren wurde neuerdings zur Herstellung eines ungefähr 2,1 m breiten, etwas weniger als 60° des Bogens von 2,29 m Halbmesser umfassenden Scheitelteiles der Verkleidung von Tunnelrohren der Stadtbahn in Neuyork unter dem Ostflusse von Manhattan nach Brooklyn angewendet, wobei jedoch erwärmte Prefsluft statt Dampf verwendet wurde, vermutlich um Eindringen von Abdampf in den Tunnel zu vermeiden. Die in Strahlrichtung stehende, metallene Düse wurde durch Kraft im Querbogen, längs durch Fahren des die Vorrichtung tragenden Wagens bewegt.

Wenn Grobmörtel zur Verkleidung einer rohen Ausschachtung in großen Mengen durch eine weite Rohrleitung eingebracht werden soll, kann man die Maschine zunächst als Sprühvorrichtung benutzen, um die Felsfläche annähernd zu ebenen und Löcher in Rücksprünge zu vermeiden. Dabei wird ein enger, mit Draht umwundener Gummischlauch verwendet, für das Hauptverfahren eine stählerne Rohrleitung mit Wärmeschutz und äußerer Blechhülle. Die Rohrleitung besteht zweckmäßig aus etwa 7 m langen Stücken auf Stühlen an jedem Ende und in der Mitte. Die Stühle dienen auch zum Bewegen des Rohres bei Verlegungen. Die Stöße werden durch Muffen gedeckt. Der Stoß soll so biegsam sein, daß er Knicke von 15° gestattet.

Die Wärme des Dampfes muß durch die ganze Leitung bis zur Düse reichen. Bei 6 at Überdruck in der Mischkammer wurden nach Beendigung des Mischens 50° Erhitzung erzielt, ohne schädliche Wirkung auf den Grobmörtel. Der Überdruck an der Düse wird auf ungefähr 3 at gehalten. Wenn der Schlauch

verlängert wird, muß der Überdruck der Spritze ungefähr um 0,25 at für je 10 m erhöht werden.

Das Luftfangen beim Ausfüllen unregelmäßiger Vertiefungen trat bei Herstellung des Bogens auf einer Untergrundstrecke der Stadtbahn in Neuyork auf. Der Grobmörtel wurde mit Prefsluft durch eine weite, hoch in der Felsausschachtung gleichlaufend mit der Tunnelachse verlegte, allmähig verkürzte Rohrleitung eingebracht, die in einem T-Stücke endigte, das abwechselnd nach beiden Seiten des Bogens gedreht wurde. Wenn bei Verwendung von Dampf genügende Wärmedichtung an den Stößen der Rohrleitung erzielt werden kann, kann Grobmörtel durch diese über lange Strecken befördert werden. Prefsluft, deren Förderweite gegenwärtig ungefähr 300 m beträgt, hat sich zur Beförderung von Grobmörtel durch 150—200 mm weite Rohrleitungen als geeignet erwiesen. Wenn Niederschlag verhütet werden kann, können mit Dampf wenigstens gleiche Ergebnisse erzielt werden.

Das Sprühverfahren allein kann zum Umhüllen von Eisenwerk mit Mörtel oder Grobmörtel angewendet werden. Wenn die Umhüllung auf Drahtnetz oder gestrecktem Stahlbleche hergestellt wird, ist das Sprühverfahren besonders vorteilhaft wegen der Leichtigkeit, mit der Lage auf Lage angebracht werden kann. Wenn keine Erschütterungen aufzunehmen sind, brauchen die Lagen nicht besonders festgehalten zu werden. Das Sprühverfahren eignet sich ferner zu Ausbesserungen von Grobmörtelmauern. Nach Reinigung beschädigter Stellen von losen und verwitterten Stoffen wird Mörtel oder Grobmörtel auf die Vertiefung geschossen. Damit der Dampf den Ausblick nicht hindert, darf nur wenig aus der Düse austreten. Für solche Ausbesserungen wurde das Verfahren auf der Delaware, Lackawanna und West-Bahn angewendet. Dort wurde ein 50 mm weiter Schlauch für den Auslaß verwendet, Beschleunigung durch eine Düse erzielt, die aus einem kurzen, 40 mm weiten, durch ein länglich-rundes Band eingedrückten Gummischlauche bestand. Ein Vorarbeiter und zwei Mann speisten die Maschine, einer beaufsichtigte den Gang und zwei standen an der Düse. Mehrere andere Arbeiter reinigten die auszubessernden Stellen. Dampf lieferte eine Lokomotive, die auch den die Vorrichtung tragenden Zug bewegte.

Wenn zerstäubter Grobmörtel auf Eisenflächen gespritzt wird, prallen zu Anfang Sand und Kies von der Fläche zurück, so daß das Metall einen Überzug aus fast reinem Mörtel erhält, der Rost erzeugende Gemische von Feuchtigkeit und Kohlensäure abwehrt und beim Erhärten die etwa vorhandene Kohlensäure aufsaugt. Die Auflösung des Grobmörtels in feine Bestandteile und die Untermischung einer verhältnismäßig großen Menge gasförmigen Stoffes läßt Sandkörner und Kiesel einzeln wirken; sie prallen zunächst zurück, weil sie noch nicht in eine weiche Schicht eingeschlossen werden. B—s

Das Auffinden von Oberflächenrissen bei Achsen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1917, S. 719.)

Es ist nicht immer möglich, Risse der Achsen durch Abklopfen mit dem Hammer einwandfrei festzustellen. In Nordamerika hat man daher Versuche mit einem neuen Verfahren gemacht, wobei die Achsen mit Baumwollappen mit Kienruß

engerieben und dann mit weißer Farbe überzogen werden. Dann wird der im Schwerpunkte aufgehängten Achse mit einem Schmiedehammer mehrere Schläge erteilt, wobei sich Risse als

schwarze Striche auf der weißen Farbe zeigen, da der feine Rufs in sie eingedrungen ist. Die Versuche zeigten, daß die größte Zahl der Risse von den Keilnuten ausgeht. G. G.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Untersee-Tunnel in Boston.

(*Engineer* 1917 II, Bd. 124, 14. September, S. 231, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 13 auf Tafel 6.

Der ungefähr 3,6 km lange, flach liegende Dorchester-Tunnel der unterirdischen Straßensbahn in Boston enthält einen 670 m langen tief liegenden Teil unter der Mittellinie des einen Teil des Hafens bildenden Fort-Point-Kanales, mit krummen Zufahrten, einer 244 m langen, 25 ‰ geneigten am nördlichen, einer 213 m langen, 30 ‰ geneigten am südlichen Ende. Dieser Teil ist auf 113 m Länge ein unter Preßluft vorgetriebener Zwillingtunnel mit rechteckigen Querschnitten und gewölbten Decken, der übrige Teil besteht aus Doppelrohren, die mit Schilden unter Preßluft vorgetrieben sind. Der Vortrieb geschah in beiden Richtungen von einem Hauptschachte am untern Ende der südlichen Rampe nicht weit vom Kanale aus. Die Sohle des 19,51 × 21,34 m weiten Schachtes lag 18,29 m unter Straßensfläche. Er wurde stark verstrebt offen ausgeschachtet und mit bewehrtem Grobmörtel verkleidet. Die Kammern für die Luftschleusen an den Enden der Tunnel wurden ebenfalls offen ausgeschachtet.

Abb. 8 bis 13, Taf. 6 zeigen den Arbeitsvorgang für den Vortrieb der Rohre. Die Schilde haben 7,43 m Durchmesser, sind 3,81 m lang und wiegen ohne Pressen je ungefähr 75 t; jeder hat 24 Wasserpressen mit 200 mm dicken Kolben und 864 mm Hub. Das vordere Ende der beiden Decke des Schildes hat eine ausziehbare Bühne aus zwei Teilen mit je zwei Wasserpressen mit 89 mm dicken Kolben. Diese drücken die Bühne gegen die Erde an der Arbeitsfläche und bieten so genügend Halt, um sandigen Boden an Aushöhlen, Kläboden an übermäßigem Fließen zu hindern. Alle Pressen arbeiten mit 350 at Höchstdruck. Die Köpfe der Hauptpressen bilden einen fast ununterbrochenen, beim Vortreiben des Schildes gegen die äußere hölzerne Verkleidung des Tunnels wirkenden Ring. Diese hat 7,37 m äußeren Durchmesser und besteht aus 16 je 23 cm dicken, 25 cm breiten, 1,22 m langen, gesägten kiefernen Ringstücken und einem Schlußstücke. Die Ringe wurden im Schwanz des Schildes nach Maßgabe des Vortriebes des letztern zusammengesetzt, jeder an dem hintern durch 16 mm dicke stählerne Dübelbolzen befestigt. Diese wurden in vorgebohrte Löcher der Ringstücke gesteckt und nach Zusammensetzung des Ringes durch die Wasserpressen in den hintern Ring getrieben.

Auf die Innenseite der hölzernen Verkleidung ist eine wasserdichte Haut aus drei mit Asphalt getränkten, mit heißem Asfalte bestrichenen Lagen baumwollenen Stoffes gelegt. Die erste Lage wurde mit der bestrichenen Seite auf die Bekleidung gebracht und festgenagelt, darauf die beiden anderen aufgelegt und durch nachfolgendes Bestreichen mit heißem Asfalte befestigt. Auf die Innenseite der Dichtung wurde eine 61 cm dicke Schicht Grobmörtel gelegt, die an der Westseite des östlichen Tunnels wegen der zeitweiligen

Kräfte aus dem Durchgange des Schildes des westlichen, gewöhnlich etwas hinter dem östlichen zurück gebliebenen Tunnels mit stählernen Stäben bewehrt wurde. Die wagerechte Verschiebung des östlichen Tunnels durch den Vortrieb des 1,52 m im Lichten von ihm entfernten westlichen betrug 1 cm.

Hinten am Schilde war ein 33,53 m langes Förderband auf stählernem Rahmen auf Rädern angebracht, die auf einem der beiden schmalspurigen Baugleise auf der Sohle des Tunnels liefen; es brachte den ausgeschachteten Boden über die Stellen weg, wo an der hölzernen Verkleidung, Dichtung und Sohle gearbeitet wurde, und entlud in Wagenzüge mit Speicherlokomotiven. Der Grobmörtel wurde in Wagen für 0,75 cbm zugeführt, die durch Aufzüge auf hoch liegende Bühnen gehoben wurden, von denen der Grobmörtel in die Schalungen gekippt und geschaufelt wurde. In jedem Stollen befanden sich zwei solche Grobmörtelaufzüge; einer unmittelbar hinter dem Schilde brachte Wagen vom Baugleise neben dem Förderbande nach einer Bühne, von der der Grobmörtel in die Sohlenschalungen geschaufelt wurde, der andere hinter dem Förderbande brachte Wagen von dessen Gleise nach einer Bühne, von der der Grobmörtel in die Bogenschalungen geschaufelt wurde. Die Rollgerüste für Aufzüge und Bühnen überspannten beide Baugleise und das Förderband und liefen auf zwei Schienen auf den unteren Absätzen der Tunnelwand. Für Wände und Bogen wurden stählerne Schalungen nach Blaw in Längen von 1,5 m verwendet. Drei zusammen 4,5 m lange Feldlängen wurden als Einheit durch ein stählernes Rollgerüst bewegt, das auf den Schienen der Rollgerüste für Aufzüge und Bühnen lief. Die Schalungen waren lösbar, so daß eine Länge von 4,5 m hinten abgenommen, auf das Rollgerüst herabgelassen, durch die noch an ihrem Platze befindlichen Schalungen hindurch nach vorn bewegt und dort wieder aufgestellt werden konnte.

Der Boden wurde zunächst auf 50 cm vor dem Schilde ausgeschachtet, dann der Schild so weit vorgetrieben. Zwei Ringe der hölzernen Verkleidung wurden im Schwanz des Schildes zusammengesetzt, der wasserdichte Überzug für die Sohle verlegt und Grobmörtel für die Sohle eingebracht. Während dieser Arbeit an der Sohle wurde Zementmörtel durch Löcher in der hölzernen Verkleidung gepumpt, um leere Räume in dem umgebenden Boden zu füllen. Dann wurde die wasserdichte Lage auf den Seiten und dem Bogen verlegt und Grobmörtel für Wände und Bogen eingebracht. Schließlich wurde Mörtel im Scheitel des Bogens eingetrieben, um leere Räume zwischen Grobmörtel und Dichtung zu füllen, die für Sohle und Bogen in Längen von 1,5 m angebracht waren.

Die Luftschleuse in jedem Tunnel hat drei Durchlässe. Die beiden unteren für Wagen haben 2,29 m Durchmesser und 15,24 m Länge, der obere für Arbeiter 1,83 m Durchmesser und 9,14 m Länge. Die Wagen wurden durch Aufzüge

im Schachte gehoben, der Boden aus den Tunnelwagen in grössere schmalspurige Seitenkipper entleert, die durch eine Kessellokomotive gezogen wurden und in Barken im Kanale entleerten.

Der grösste tägliche Vortrieb eines Schildes war 5,8 m. der durchschnittliche tägliche Fortschritt für den fertigen Tunnel

einschließlich Unterbrechungen und Verzögerungen durch Feiertage und Ausbesserungen 2,83 m für den östlichen, 3,29 m für den westlichen Tunnel.

Der Bau wurde unter Leitung des ersten Fachmannes für Wirtschaftsbau des Verkehrsausschusses in Boston ausgeführt. Unternehmer waren Mc Govern und G. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Vorrichtungen zur Ersparung an Arbeit bei Einrichtung von Weichen und Signalen.

(A. Gemmell, Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 9, September, S. 273, mit Abbildungen.)

Mit Zeichnungen Abb. 13 bis 30 auf Tafel 7.

A. Gemmell empfiehlt verschiedene erprobte Vorrichtungen zur Ersparung an Arbeit bei Einrichtung von Weichen und Signalen.

Abb. 13 und 14, Taf. 7 zeigen ein Klappbrett zum Mischen von Zement. Die Gelenkbänder sind in das Brett bündig mit der Oberfläche gelegt, können aber auch bei engerer Stellung der Leisten mit diesen verbunden werden.

Zu fester Lagerung von Haspeln für Draht dient der in Abb. 15 und 16, Taf. 7 dargestellte Klappbock. Die hölzernen Rahmen werden durch metallene Bänder an beiden Enden gehalten, zum Zusammenklappen brauchen nur die die beiden metallenen Bänder verbindenden mittleren Bolzen entfernt zu werden.

Abb. 17 und 18, Taf. 7 zeigen ein handliches Gerät, um Zellenkästen aus ihren Löchern zu heben. Bei diesem Verfahren braucht nicht der ganze Boden um den Kasten entfernt zu werden. Sobald dieser leicht gerüttelt werden kann, kann er mit einer um ihn geworfenen, durch die Augenbolzen im Heberahmen gezogenen Kette von zwei Mann heraus gezogen werden. Der Rahmen kann auch als Gleisbaum beim Verladen der Kästen auf Kleinwagen benutzt werden.

Abb. 19 bis 22, Taf. 7 zeigen eine Vorrichtung zum Verlängern der Flügel eines Gleisbohrers. Die Schiebestücke werden zweckmässig ungefähr 8 cm ausziehbar und 6 mm dick gemacht.

Abb. 23 und 24, Taf. 7 zeigen eine handliche Trage für kleine schwere Gegenstände, wie Umspanner und Triebmaschinen. Sie hat unten zwei Leisten, um beim Aufheben und Niedersetzen reichlich Platz für die Hände zu haben. Die Handgriffe können aus 5 × 5 cm dickem Holze, die Querbretter aus 2 cm dicken Deckbohlen hergestellt werden.

Um einen Kleinwagen beim Beladen wagerecht zu halten, können seitliche Stützen (Abb. 25 und 26, Taf. 7) angebracht werden, die aufser Benutzung auf versetzbaren Bolzen in der Seitenwand des Wagens liegen, zur Benutzung niedergesetzt zwischen dem versetzbaren und einem ortfesten Bolzen gehalten werden. Die Löcher für die versetzbaren Bolzen werden schräg abwärts gebohrt, damit die Bolzen beim Bewegen des Wagens nicht heraus fallen.

Abb. 27 bis 30, Taf. 7 zeigen zwei vom Grobschmiede der Rotte leicht herzustellende Arten von Stampfern. Die Handgriffe beider Arten sind Stücke von 30 mm weitem, zu Leitungen benutztem Rohre. Die eine Art (Abb. 27 und 28, Taf. 7)

hat eine gufseiserne Unterlegscheibe, wie sie auf hölzernen Brücken verwendet wird, die durch einen Pflock von der zum Verbinden von Rohrleitungen verwendeten Art gehalten wird. Dieser wird in das Rohr genietet und sein Ende nach Aufsetzen der Unterlegscheibe erwärmt und gestaucht. Die andere Art (Abb. 29 und 30, Taf. 7) verwendet einen alten auf geeignete Länge abgeschnittenen Gestängelkloben, der auf das Rohr geschraubt und vernietet wird, nachdem der Grobschmied einen Stampfkopf aus dem Ende des Klobens gebildet hat. B—s.

Erweiterung des Hauptbahnhofes in Zürich.

(Die freie Donau, Jahrgang 2, Nr. 21, S. 519.)

Regierung und Stadtrat von Zürich haben beschlossen, den Entwurf der Generaldirektion der schweizerischen Bundesbahnen für Erweiterung des Hauptbahnhofes in Zürich durch Professor Dr. Ing. Cauer, Berlin, Dr. Ing. C. O. Gleim, Hamburg, und Professor Dr. C. Moser, Zürich, von letzterem in architektonischer Hinsicht, begutachten zu lassen. Es soll untersucht werden, ob der Entwurf dem in absehbarer Zukunft zu erwartenden Verkehre, der Sicherheit, Leistungsfähigkeit, der spätern Einführung elektrischen Betriebes und den Bedürfnissen der Stadt genügt. G. G.

Stromkreis zum Verriegeln von Fahrstraßen von Bettison.

(D. C. Bettison, Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 4, April, S. 120, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 7.

Der Stromkreis zum Verriegeln von Fahrstraßen nach Abb. 12, Taf. 7 erreicht Folgendes. Wenn eines der beiden Signale auf »Fahrt« gestellt ist, kann die so hergestellte Fahrstraße nicht geändert werden, bevor der Zug, der das Signal gestellt hat, die Anlage durchfahren hat, oder die Uhrwerk-Zeitlösung betätigt ist, falls der Zug das Signal nicht überfährt. Solange sich der Zug zwischen den Signalen befindet, kann kein Hebel entriegelt werden, der eine der hergestellten Fahrstraße feindliche oder sie ändernde Entgleisungweiche oder ein anderes Signal steuert.

Beide Magnetschalter im Gleisstrom sind in der Grundstellung geschlossen, jeder durch den hintern Anschlag des andern, oder durch einen auf dem Hebel für das Signal auf der entgegengesetzten Seite der Kreuzung befindlichen Schalter, der nur geschlossen ist, wenn der Hebel in der Grundstellung, aber nicht verriegelt ist. Die Magnetschalter sind beide geschlossen, wenn die Zeitlösung umgesteuert ist, wofern beide Strecken unbesetzt sind und die Signale auf »Halt« stehen. Der Stromkreis des Gleisstrom-Speichers bei jedem Signale wird durch einen Schalter geöffnet, der nur geschlossen ist, wenn der Flügel auf »Halt« steht. Dieser Schalter stellt nach Öffnung des Speicher-Stromkreises auch die Nebenschaltung des Gleises her zum Schutze für den Fall einer Erdung des Gleis-

strom-Speichers oder eines in die Gleise geratenden fremden Stromes.

Wenn ein Zug von rechts kommt, wird Signal 1 auf »Fahrt« gestellt, wodurch der Gleis-Stromkreis geöffnet und die Schienen nebengeschaltet, der Magnetschalter und der Riegel-Stromkreis geöffnet werden. Wenn der Zug die Kreuzung durchfahren und die rechts liegende Strecke frei gemacht hat, wird der Magnetschalter auf der linken Seite geöffnet, der auf der rechten geschlossen, wofern Signal 1 auf »Halt« zurückgekehrt ist. Wenn der Zug die linke Strecke verlassen hat, wird der Magnetschalter auf der linken Seite durch den auf Hebel 1 befindlichen Schalter angezogen, der nur geschlossen ist, wenn der Hebel in der Grundstellung, aber der Riegel offen ist. Beide Magnetschalter sind dann angezogen, so daß der Riegel-Stromkreis durch ihre vorderen Anschläge geschlossen ist, der Riegel angezogen und der Hebel verriegelt, und darauf eine andere Fahrstraße gestellt werden kann. Beide Seiten des Stromkreises sind ähnlich, so daß die Riegelung für Züge beider Richtungen wirkt.

Der für einen Zug auf »Fahrt« gestellte Signalhebel muß in die Grundstellung zurück gelegt werden, wenn der Zug das Signal befolgt hat und sich auf der letzten Strecke der Fahrstraße befindet. Dies verhütet, daß das Signal auf »Fahrt« gelassen und ein folgender Zug ein für den vorhergehenden gestelltes Signal befolgt. Die Schaltung der Zeitlösung, des Notschalters und der Fußstasten ist der der meisten Fahrstraßenriegel ähnlich.

B - s.

Umbau des Güterbahnhofes Oldham-Road in Manchester.

(Engineering 1917 I, Bd. 103, 23. Februar; P. Calfas, Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 1, 7. Juli, S. 1. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 9.

Der kürzlich von der Lancashire- und Yorkshire-Bahn umgebaute Güterbahnhof Oldham-Road in Manchester (Abb. 1 bis 5, Taf. 9) war früher Endbahnhof der Manchester und Leeds-Bahn. Er hatte ein oberes Geschofs für Fahrgäste und ein unteres für Güter. Als die Hauptlinie bis zum jetzigen Endbahnhofe Victoria im Mittelpunkte von Manchester verlängert wurde, wurde Oldham-Road als Güterbahnhof beibehalten. Die Ladebühnen wurden erheblich erweitert und eine beide Geschosse verbindende Rampe hergestellt. Das obere Geschofs diente hauptsächlich für den Getreidehandel; die Wagen wurden durch elektrische Spille bewegt, durch besondere Winden über die Rampe nach dem obern Geschosse gezogen, wo sich Lager und Umladeschuppen befanden. Alle Gleise endigten stumpf und wurden durch 93 Drehscheiben bedient. Bei dem kürzlich vorgenommenen Umbau wurde der Bahnhof auf einem ungefähr 258 m langen, 80 m breiten Gelände an der Westseite erweitert, auf dem ein neuer Güterschuppen, ein Rollwagenschuppen und ein Abfertigungs- und Beamten-Gebäude erbaut wurden. Der alte Abgangschuppen wurde zu einem Lagerhause umgebaut. Die Drehscheiben wurden beseitigt und eine große Schleife hergestellt, die an die vorhandene anschließt, die Gleise des neuen Güterschuppens verbindet, dann unter dem westlichen Ende der Hochbahn hindurchgeht, die Gleise der Hallen für Empfang und Verkauf von Kartoffeln verbindet und sich mit der bestehenden Schleife zu einem Ringe vereinigt.

Der neue Güterschuppen an der Thompson-Straße enthält eine Halle für Umladen, Versand und Empfang und eine besondere Halle für den Obsthandel. Die Haupthalle besteht aus sieben Schiffen von 13 m und einem von 13,6 m Weite mit je einem elektrischen Laufkrane für 1,5 t von 11,95 m und 12,75 m Spannweite. Rechtwinkelig zu den Schiffen ist eine 9,45 m breite Fahrstraße angelegt, über die die Fahrbahn der Laufkrane hinweggeht, so daß die Rollwagen leicht beladen werden können. Jeder Laufkran hat drei verschiedene Triebmaschinen für Längs-, Quer- und Hub-Bewegung; die Geschwindigkeit längs ist 128 m/min, quer und beim Heben 45,7 m/min. Elektrische Karren mit Stromspeicher befördern die Frachtstücke über die Kopfbühne zwischen den Schiffen. Der Fahrer des Karrens steht auf einer vorderen Bühne und handhabt rechts den Richtunghebel, links den Stenerschalter. Diese Bühne besteht aus zwei Teilen; der linke wirkt durch das Gewicht des Fahrers auf den den Karren in Gang setzenden Stromöffner, der rechte steuert die Bremse derart, daß sie betätigt wird, wenn der Fahrer den rechten Fuß hebt. Die Bewegung wird durch ein doppeltes Vorgelege auf die Räder übertragen. Bei Bedarf werden Anhänger auf gußeisernen Rädern mit Gummireifen zur Beförderung leichter Frachtstücke verwendet. Sie können an das eine oder andere Ende der Karren gekuppelt werden und kurz wenden. Die Güter werden durch den Laufkran auf den Karren gesetzt und durch den des gewählten Schiffes wieder gefaßt. Wenn Güter aus irgend welchen Gründen nicht an die ihrem Ziele entsprechende Stelle gesetzt werden können, werden sie durch den Laufkran auf die Lagerbühne D an der andern Seite der Fahrstraße V gebracht. Diese Bühne wird durch einen an der Außenmauer des Gebäudes an der Thompson-Straße laufenden Einschienen-Drehkran für 1,5 t von 4,6 m Ausladung bedient. Um die Bewegung dieses Kranes längs der Mauer zu ermöglichen, sind die Enden der die Fahrbahn der Laufkrane in den acht Schiffen bildenden Blechbalken auskragend auf zurück stehende Pfeiler gelegt. Der Einschienenkran läuft auf einer gewöhnlichen Flachschiene auf einem Blechbalken mit Backsteinpfeilern. Um Kippen zu verhüten, hat der Kran oben an der Säule zwei Rollen, die sich an ein mit Kragstützen an der Mauer befestigtes \perp -Eisen legen. Die mit drei verschiedenen Triebmaschinen erlangten Geschwindigkeiten sind 30 m/min für Hub, 60 m/min für Drehen, 135 m/min für Fahren. Dieser Kran kann die Güter von einem nach dem andern Schiffe bringen, so daß sie von den Laufkränen wieder gefaßt werden können.

Das Lagerhaus für den Obsthandel im Norden des Güterschuppens hat zwei mit den Schiffen der Haupthalle gleichlaufende Schiffe, deren eines a mit einem elektrischen Laufkrane für 2 t ähnlich denen der Haupthalle ausgerüstet ist; der übrige Teil des Gebäudes besteht aus rechtwinkelig zu den ersten gerichteten Schiffen. Drei Fahrstraßen v_1 , v_2 , v_3 dienen zur Entladung der Frachtstücke auf Rollwagen.

Die Rollwagen werden von Pferden gezogen, für die Ställe unter den Gewölben der Hochbahn angeordnet sind. Der Rollwagenschuppen r enthält eine Werkstätte für Ausbesserung der Planen mit einer Vorrichtung, die diese vor einer Öffnung senkrecht aufspannen kann, um etwaige Löcher zu finden. Drei Kräne dienen zur Handhabung schwerer Frachtstücke. Der

eine P_1 ist ein elektrischer fahrbarer Rahmenkran für 5 t, der mit dem einen Ende auf der Hochbahn, mit dem andern in Bodenhöhe läuft. Dieser ursprünglich von Hand betriebene Kran diente zur Handhabung von Langholz und anderen langen Gütern, die nicht auf der Schleife des untern Geschosses bewegt werden konnten. Der zweite, ebenfalls schon früher vorhandene Kran P_2 ist ein Laufkran für 10 t auf hölzernen Gerüste in der Nähe des Lagerhauses M, das früher hauptsächlich für Farbstoffe diente, jetzt für Getreide benutzt wird. Der dritte Kran P_3 ist ein neben der Hochbahn neu aufgestellter fahrbarer Rahmenkran für 20 t. Er überspannt mit 13,8 m Weite zwei Gleise und eine Fahrstraße, die lichte Höhe ist 7,6 m. Das Windwerk hat verschiedene Triebmaschinen für

Bewegungen längs, quer, lotrecht und Hülfshub. Letzterer gestattet schnelles Bedienen eines Hakens für 750 kg. Die Geschwindigkeit längs ist 91,5 m/min, quer 46 m/min, lotrecht 4,5 m/min für 20 t, 9 m/min für 10 t, 46 m/min für den Hülfshaken mit 750 kg. An Lauf- und Rahmen-Kräne zu hängende große hölzerne Bühnen ermöglichen gleichzeitige Beförderung einer großen Anzahl kleiner Frachtstücke.

Das Abfertigungs- und Beamten-Gebäude an Oldham-Road hat drei durch elektrische Aufzüge bediente Geschosse und plattes Dach. Die den Beamten vorbehaltenen Räume sind hauptsächlich getrennte Speisezimmer für Männer und Frauen und das als Wandelbahn dienende Dach.

B - s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Verschleißbare Klappleiter für hölzerne Signalmaste.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 1, Januar, S. 28, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 31 bis 34 auf Tafel 7.

Abb. 31 bis 34, Taf. 7 zeigen eine Klappleiter für hölzerne Maste von Scheiben und Glocken an Überwegen, die außer Benutzung gegen Mißbrauch dicht an den Mast geschlossen wird; bei Benutzung wird das Schloß geöffnet, die Haspe herunter gelassen, die Leiter gehoben, bis die angelenkten Stützen wagerecht sind, und auf jeder Seite des Mastes ein 15 mm dicker Bolzen oder Stab in ein Loch unter die unteren Stützen gesteckt. Die Stäbe können im Kasten für den Stromspeicher aufbewahrt werden. In den Mast werden Nuten geschnitten, in die sich die Sprossen der Leiter bündig mit der Fläche des Mastes einlegen. Die Holme stehen weit genug von einander ab, um an die Seite des Mastes zu passen, wenn die Leiter nicht benutzt wird. Die Stützen liegen dicht am Mast mit einem Absatze da, wo sie mit der Leiter verbunden sind; diese steht so bei Benutzung fester.

B—s.

Schneesmelze mit Kerosen-Fackel.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 2, Februar, S. 47, mit Abbildungen.)

Auf dem Hauptbahnhofe Detroit der Michigan-Zentral-Bahn werden seit drei Jahren mit Erfolg Kerosen-Fackeln zum Schmelzen von Schnee und Graupeln verwendet, die da, wo sich die Zungen von Weichen und Entgleisungweichen an die Backenschienen legen, zusammengetrieben und gefroren sind. Die Fackel hat lange, rufsfreie Flamme, wiegt nur ungefähr 11 kg, so daß sie von einem Manne gehandhabt und getragen werden kann, hat keine beweglichen Verbindungen, verbrennt das Kerosen ohne Verkohlungs- oder Rauch und spart, da sie das Kerosen fast als Gas, nicht als Strahl verbrennt. Sie brennt in jeder Stellung bei jedem Wetter. Ein Mann kann mehrere, unter Umständen 25 Fackeln zugleich handhaben, indem er eine an jeder Weiche liegen läßt. Die Fackel wird auch zum Auftauen von Rohren an einlaufenden Zügen, zum Erwärmen von zugefrorenen Preßluft-Leitungen an Wagen, zum Auftauen von Eis auf Trittstufen und Bühnen der Wagen verwendet.

B—s.

Bücherbesprechungen.

Technisches Hilfsbuch. Herausgegeben von Schuchardt und Schütte. Vierte Auflage. J. Springer, Berlin. 1917. Preis 3,60 M.

Das schon früher*) empfehlend besprochene Hilfsbuch hat eine abermalige, wieder vervollständigte Auflage erlebt, es wird den Lesern auch in dieser sehr willkommen sein. Der Inhalt gibt Aufschluß auch über manche Verhältnisse, die nicht in allen ähnlichen Zwecken dienenden Büchern zu finden sind; wir nennen als solche Gewicht und Rauminhalt der Ladung von Eisenbahnwagen, die besonders ausführlichen Verzeichnisse der verschiedensten Gewinde, Zusammensetzung, Entstehung und Eigenschaften der Eisengemische, Anleitung zur ersten Hülfe bei Unfällen.

Wir wünschen dem bewährten Hilfsmittel des Arbeitstischen die verdiente Fortentwicklung.

Deutschlands Erneuerung. Monatschrift für das deutsche Volk. J. F. Lehmann, München. Einzelheft 1,5 M., Vierteljahr 4 M.

Die auf dem Boden tatkräftigen und offenen Vertretens der Macht und Würde des deutschen Vaterlandes stehende Zeitschrift bringt in Aufsätzen der besten Verfasser gediegenen Stoff zur Klärung der unsere Zeit bewegenden Fragen. Wir

*) Organ 1916, S. 412.

würden es begrüßen, wenn dieser Hinweis dem vom deutschen Sinne durchglühten Unternehmen neue Freunde zuführen würde.

Geschäftsberichte und statistische Nachweisungen.

1) Jahresbericht 1915, 1. April 1915 bis 31. März 1916, des Königlichen Materialprüfungsamtes der Technischen Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde West. Sonderabdruck aus den Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West 1916, Heft 6 und 7. Berlin J. Springer.

2) Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft. Geschäftsbericht 1. Juli 1916 bis 30. Juni 1917.

Der Abschluß der Jahresrechnung übersteigt 600 Millionen M bei reichlich 30 Millionen Reingewinn. Die Grundfläche der im Betriebe befindlichen Werkstätten stieg von 203 874 auf 808 881 qm, unter 79 293 Angestellten und Arbeitern befanden sich 2168 Kriegsverwehrte, von bisher 33 038 zum Heeresdienste eingezogenen sind 1443, also beinahe 4,4% gefallen. Für Wohlfahrt-Einrichtungen sind außer dem Bestande von 153 000 M an Wertpapieren über 20 Millionen aufgewendet oder bereitgestellt.

3) Verwaltungs-Bericht über das dreizehnte Geschäftsjahr 1915/6 und Bericht über die elfte Ausschußsitzung des unter dem Protektorate Seiner Majestät des Königs Ludwig III. von Bayern stehenden deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

5. Heft. 1918. 1. März.

Gleisbremsen.

Froelich, Regierungsbaumeister in Mainz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel 10.

Die üblichen Mittel zum Bremsen der Wagen beim Ordnen durch Schwerkraft dienen 1. dem Festhalten der Wagen, beispielweise kurz vor dem Ablafen bei Anlagen mit durchgehendem Gefälle zur Ermöglichung des Entkuppelns und zur Beeinflussung der Gangart des zu zerlegenden Zuges; 2. dem Vorbremsen etwa am Fusse des Ablaufberges zur Erzielung genügender Zeitabstände und zur Erleichterung der Arbeit der Hemmschuhleger, also der Verzögerung; 3. dem Auffangen, beispielweise in den Richtunggleisen unmittelbar vor den schon im Gleise stehenden Wagen, also der Verzögerung bis zum Halten.

Die örtlich nicht gebundenen Bremsmittel können an jeder beliebigen Stelle des Gleises angewandt werden. Sie müssen daher mit der Hand bedient werden und sind dadurch grundsätzlich verschieden, daß die einen auch während des Bremsens gehandhabt werden müssen, die anderen nicht.

Die wichtigsten Vertreter der ersten Gruppe sind der Bremsknüppel und die Vorlegebremse von Büssing*), der zweiten Gruppe der einfache und der Doppel-Hemmschuh**), auch Gleisvorlage genannt. Bremsknüppel und Vorlegebremse sind insofern vollkommene Bremsmittel, als sie allen drei Aufgaben gerecht werden können. Wenn auch der Bremsknüppel seiner unsicheren Wirkung und gefahrvollen Handhabung wegen nur bei geringen Geschwindigkeiten***) anwendbar ist, so kommt die Vorlegebremse bei Geschwindigkeiten bis 4 m/sek in Frage. Nach Beobachtungen des Verfassers kann ein geübter Mann die Geschwindigkeit eines Fahrzeuges mit der Vorlegebremse sicher auf jede gewollte Geschwindigkeit abbremsen. So werden die Wagen im Güterbahnhofe Mainz in der Zone der letzten Verteilweichen mit Vorlegebremsen soweit abgebremst, daß sie sich in den wagerechten, etwa 500 m langen Richtunggleisen ohne weitere Beeinflussung aufreihen.

Bei höheren Geschwindigkeiten muß zum Hemmschuh gegriffen werden, obgleich ihm erhebliche Mängel anhaften. Seine Anwendung ist auf die dritte Aufgabe beschränkt, die er aber nur ungenügend erfüllt. Denn das Abschätzen der

Wirkung vor Beginn des Bremsens ist bei den großen Schwankungen der Reibung zwischen Schiene und Hemmschuh unsicher, und die Hemmschuhleger können die Schuhe wegen der Weite der Wege häufig nicht um Bremslänge vor den Haltstellen auflegen, so daß Zusammenstöße oder Lücken entstehen. Wenn auch die durch plötzliches Einsetzen der vollen Bremswirkung auftretenden starken Stöße und die unvermeidlichen Versager durch Verbesserung des Hemmschuhes gemindert werden könnten, so wird der Hemmschuh wegen seiner grundsätzlichen Mängel ein unvollkommenes Bremsmittel bleiben. Die örtlich ungebundene Anwendbarkeit dieser Bremsmittel ist somit tatsächlich nur beschränkt ausnutzbar.

Bei den örtlich gebundenen Bremsmitteln, den Gleisbremsen*), hat man andere Vorteile gewonnen, zunächst die Möglichkeit der Fernbedienung und damit die Bedienung mehrerer durch eine Hand.

Die Gleisbremsen sind Einrichtungen, die von außen auf ein fahrendes Fahrzeug eine Kraft entgegen der Fahrriichtung ausüben, und deren wesentlichster Bestandteil fest in das Gleis eingebaut ist. Die bisher bekannten Bauarten sind entweder solche mit Hemmschuhen, bei denen die Reibung durch ein Bremsstück zu Stande kommt, das die Bewegung des Fahrzeuges auf der Länge des Bremsweges mitmacht, oder solche mit Bremschienen, bei denen die Reibung zwischen Fahrzeug und längs der Laufschiene angeordneten Bremschienen auftritt.

Die einfachste Form der Hemmschuhgleisbremse ist die von Büssing-Sigle und Andreovits**), bei der die Bremswirkung durch einen Hemmschuh erzeugt wird, der von einem fest in das Gleis eingebauten Keile, oder in einer Lücke des Gleises an einer bestimmten Stelle seitlich abgeworfen wird. Sie erfüllt die zweite und dritte Aufgabe mit den der Unvollkommenheit des Hemmschuhes anhaftenden, oben aufgeführten Einschränkungen.

Um namentlich die Einstellbarkeit der Bremswirkung zu

*) Organ 1896, S. 288; Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, Teil V, Band 4, 1907, S. 66.

**) Organ 1894, S. 203; 1896, S. 19; 1897, S. 35.

***) Bis zu 3 m/sek, Organ 1896, S. 236.

*) Organ, Ergänzungsband XIII, S. 29; 1893, S. 19; 1898, S. 183, 228; 1899, S. 35, 104, 187.

**) Organ 1898, S. 185, 228; 1899, S. 35, 104; Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Teil V, 1907, S. 69 u. 70.

verbessern und Fernbedienung zu ermöglichen, entstanden andere Bauarten, von denen hier zwei angeführt werden sollen.

Gleisbremse von Büssing. Der Hemmschuh gleitet auf einer außen oder auch innen längs der Laufschiene lotrecht beweglich angeordneten Schiene, die den Schuh mit verstellbarem Drucke von unten gegen den seitlich über den Kopf der Laufschiene vorspringenden Teil des Reifens preßt, so daß die Bremswirkung auch während des Bremsens dem Bremsbedürfnisse beliebig angepaßt werden kann. Diese Anordnung gestattet dann auch Vorrichtungen vorzusehen, die den Schuh für eine neue Bremsung selbsttätig wieder in Bereitschaft bringen; diese Bauarten können also grundsätzlich auch als fernbedient gelten.

Gleisbremse von Frölich. Die Textabb. 1 ist die

Abb. 1.



fünfte Stufe einer Entwicklung. Die Bremskraft wird durch das vom Fahrzeuge mitgenommene Bremsstück und eine fest in das Gleis eingebaute Seiltrommel erzeugt, mit der das Bremsstück auf Zug verbunden ist.

Selbst wenn es auf diesem Wege gelingen sollte, eine betriebsichere Bauart zu erzielen, so würde die Ermöglichung der Fernbedienung doch solche Maßnahmen erfordern, daß der die Bewegung des Fahrzeuges annehmende Teil das wegen des Stoßes beim Aufлаufe zulässige Gewicht erheblich überschreiten würde. Eine Vervollkommnung der einfachen, von Hand bedienten Gleisbremse mit Hemmschuh in der durch die beiden Beispiele angedeuteten Richtung ist daher unmöglich.

Einfacher ist die Lösung für Gleisbremsen mit Bremschienen, die außerdem grundsätzlich allen drei Aufgaben genügen, und dabei jedes Rad bremsen, während alle anderen Bremsmittel nur ein Rad oder Radpaar einer Ablaufgruppe auffangen. Die bisher bekannten, erprobten Bauarten stimmen darin überein, daß die Bremschienen, die entweder nur einseitig innen*) oder doppelt innen, oder, wie bei der verbesserten Gleisbremse von Loose**) innen und außen an den Laufschiene angeordnet sind, durch eine wagerechte Bewegung in die Umgrenzung des lichten Raumes in Bereitschaft geführt werden, und daß die Bremskraft durch Andrücken der Bremschienen entweder mit äußerer Hebelkraft gegen die Räder, oder durch die Räder gegen Federn erzeugt wird. Durch Veränderung dieser Gegenkraft, die bei der Gleisbremse von Loose durch einen Kolben in einem Zylinder mit Flüssigkeit erzielt wird, kann die Bremswirkung beliebig abgestuft werden. Die Versuche zeigten, daß zur Erzielung einer nennenswerten

*) Organ 1912, S. 330.

**) Zentralblatt der Bauverwaltung 1912, S. 337.

Bremswirkung erhebliche Druckkräfte aufgewandt werden mußten, die häufig zu Entgleisungen führten, da sie unabhängig vom Gewichte des Fahrzeuges erzeugt wurden.

Die Kleinheit der Wirkung versuchte man durch die von Schmutz und Öl an den inneren Seiten der Radreifen entstehende Minderung der Reibung zu erklären*). Der Hauptgrund dürfte aber aus folgender Überlegung hervorgehen. Maßgebend für die Bremswirkung ist der ganze Bremsweg, der von den Flächen der Rad-Seitenflächen der Reifen während ihrer Berührung mit der unter Bremsdruck stehenden Bremschiene zurückgelegt wird. Diese Flächen bewegen sich in Zykloiden, ändern also je nach der Höhenlage ihrer Teile über Schienenoberkante das Verhältnis ihres Weges zu dem in der gleichen Zeit zurückgelegten Wege der Achse.

Streng genommen würden beispielsweise die in Höhe der Schienenoberkante, also im Berührungspunkte des Rades und der Schiene von einer gedachten Bremsschiene in einer Linie berührten Flächenteile auch bei stärkstem Bremsdrucke überhaupt keine Bremswirkung hervorrufen, da ihre Geschwindigkeit = 0 ist.

Ein in der Bremsfläche der Höhe h über Schienenoberkante befindlicher Flächenteil bewegt sich (Textabb. 2) bei der unendlich kleinen Bewegung db der Achse auf einem Kreisbogen mit dem Halbmesser s um den augenblicklichen

Berührungspunkt O des Rades und der Schiene, und zwar ist

$$da : db = s : R = \sqrt{x^2 + y^2} : R.$$

Dasselbe gilt für alle in der Bremsfläche liegenden Flächenteile des Radkranzes. Daher ist das mittlere Verhältnis ihres Weges zu dem der Achse

$$V = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{x^2 + y^2} dx : R(x_2 - x_1),$$

worin

$$x_1 = \sqrt{r^2 - (R - h)^2}, \quad x_2 = \sqrt{2Rh - h^2} \text{ ist.}$$

Die Integration ergibt:

$$V = \left[x \sqrt{h^2 + x^2} + h^2 \ln(x + \sqrt{h^2 + x^2}) \right]_{x_1}^{x_2} : 2R(x_2 - x_1).$$

Nimmt man in Anlehnung an die Musterzeichnungen

$$R = 50 \text{ cm}, \quad r = 43 \text{ cm},$$

so erhält man für

$$\begin{aligned} h' &= 25 \text{ mm} & V' &= 0,172 \\ h'' &= 100 \text{ mm} & V'' &= 0,5. \end{aligned}$$

In einer Bremsfläche, die im Mittel 25 mm über Schienenoberkante liegt, sind also die wirklichen Bremswege, und damit bei gleichem Bremsdrucke die Bremsarbeiten $0,5 : 0,172 = 2,9$ mal kleiner, als bei 100 mm Höhe der Fläche über Schienenoberkante.

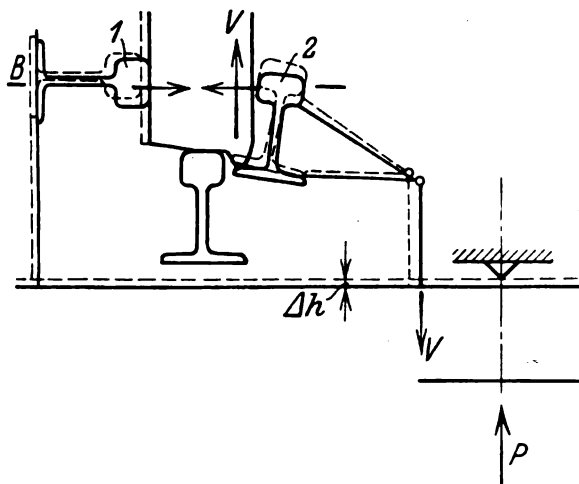
Wenn nun die in Ruhe außerhalb der Umrifflinie liegenden Bremschienen durch wagerechte Bewegung in die Bremsstellung geschoben werden, so liegt ihre mittlere Bremsfläche etwa 25 mm über Schienenoberkante. Zur Erhöhung der Wirkung

*) Organ 1909, S. 278; 1910, S. 95, 115, 309.

ist daher die Bremsfläche um soviel höher zu legen, wie die Umgrenzung der Fahrzeuge zulässt. Da 116,3 der T. V. bestimmt: »Unter 130 mm über Schienenoberkante dürfen selbst bei niedrigstem Pufferstande, abgesehen von den Rädern nur die durch die Radreifen gedeckten Teile, die Sicherheitketten und Kuppelungen herabreichen«, so können die Brems-schienen während des Bremsens mit ihren Oberkanten unbedenklich bis etwa 120 mm über Schienenoberkante ragen. Daraus folgt, dass sie eine im wesentlichen lotrechte Bewegung ausführen müssen, um aus der Umgrenzung zu gelangen.

Nach diesen Überlegungen entstand die in Textabb. 3, 4 und 5 dargestellte Gleisbremse von Frölich. Längs

Abb. 3.



jeder Laufschiene sind zwei Brems-schienen 1 und 2 angeordnet. 1 ist in Abständen bis zu 3 m fest mit Schlitten verbunden, die gleitend auf den durch die äußere Kraft P lotrecht bewegten Tragbalken ruhen. 2 schwingt auf Stützhebeln um die Innengelenke der Schlitten. P hebt die Tragbalken und damit die Brems-schienen aus der profilmfreien Ruhestellung außerhalb der Umgrenzung (Textabb. 4), in Bereitschaft (Textabb. 3 und 5 gestrichelt). Die Radkränze des in die Bremse einfahrenden Fahrzeuges laufen auf die Füße der Brems-schienen 2

auf. Dann schwingt die Brems-schiene 2 um die Gelenkpunkte der Schlitten (Textabb. 3 und 5 ausgezogen), und zwar wird der Tragbalken um das Maß Δh in die ausgezogene Stellung gesenkt, wenn die vom Radkranze auf den Fuß der Brems-schiene 2 ausgeübte lotrechte Kraft $V > P : 2$, oder das Fahrzeug um dasselbe Maß gehoben, wenn $V < P : 2$ ist. In diesem Falle wird die Kraft $P - 2V$ von einer Sperre des Hubes des Tragbalkens aufgenommen. Daher ist die Kraft, mit der der Schlitten durch den Tragbalken nach oben gepresst wird,

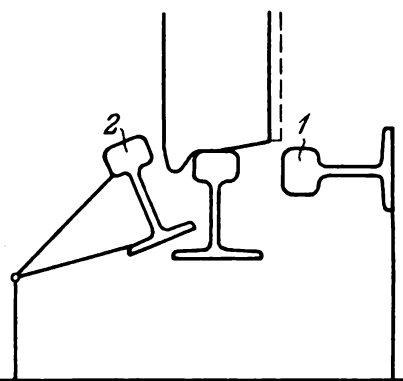
stets $<$ Raddruck. Daraus folgt, da die Bremskraft B gemäß Textabb. 3 von $P : 2$ abhängt, dass:

die Bremswirkung durch die Steuerkraft P beliebig eingestellt und verändert werden kann, und auch bei beliebiger Überspannung von P einen vom Gewichte des Fahrzeuges abhängenden Höchstwert nicht übersteigt;

Entgleisungen als Folge der Klemmwirkung verhütet sind, da sich der Spurkranz mit beginnendem Steigen des Rades vom Fuße der Brems-schiene 2 abhebt, und dadurch V und $B = 0$ werden.

Unregelmäßigkeiten der Abstände der Innenflächen der Räder gleichen sich durch Einspielen der Gleitschlitten, Verschiedenheiten der Raddicken durch die lotrechte Bewegung der Tragbalken aus.

Abb. 4.



Die erste Gleisbremse dieser Bauart wurde von der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« im Frühjahr 1914 gebaut. Die Tragbalken wurden mit Hand durch zweimittige Scheiben gehoben und gesenkt. Auf Grund der Versuche wurde der Antrieb von Hand durch Presswasser ersetzt; so entstand die in Abb. 1 bis 7, Taf. 10 und Textabb. 9 und 10 dargestellte, endgültige Bauart.

Ein kräftiger Kasten aus Eisen oder Mauerwerk trägt den Oberbau der Laufschiene und in frostfreier Tiefe die Drucktöpfe. Auf den Druckkolben liegt ein Längsbalken, mit dem die Tragbalken durch lotrechte Stützen verbunden sind. Eine

Abb. 5.

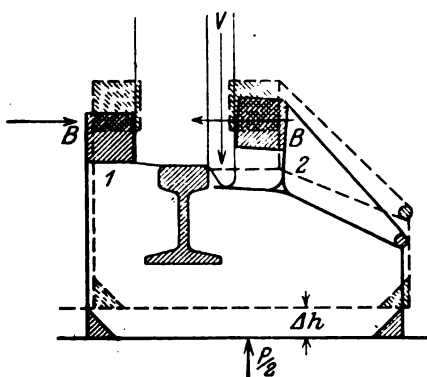
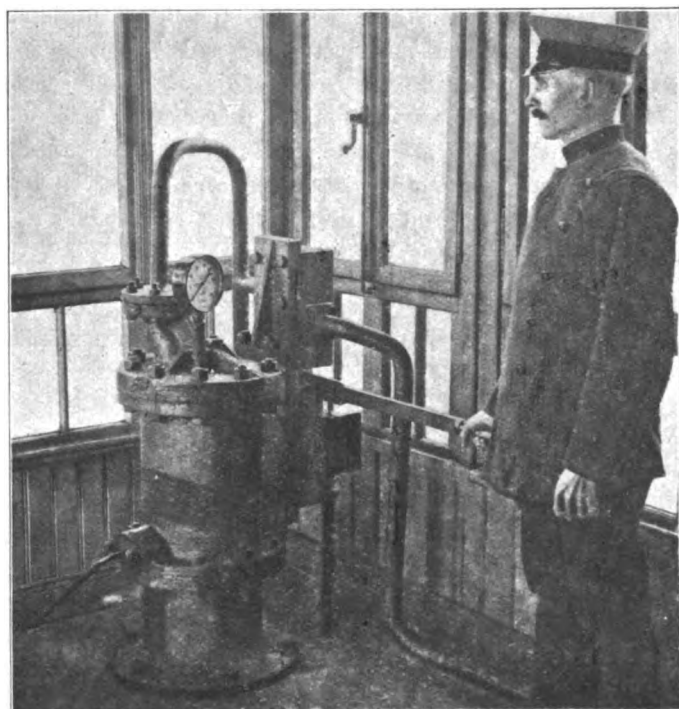


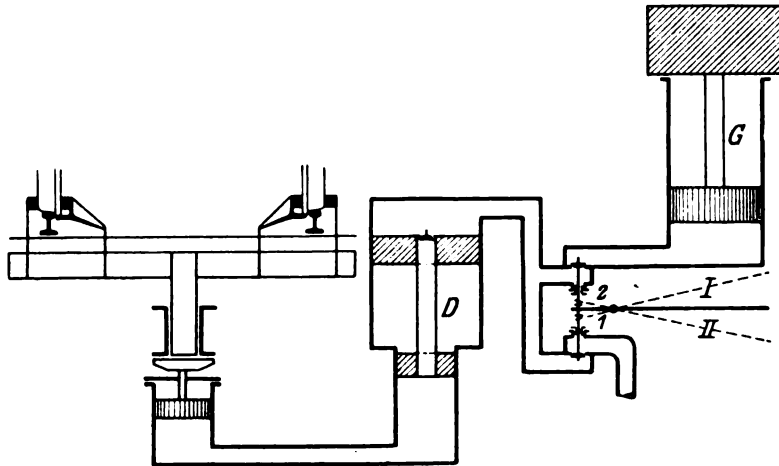
Abb. 6.



besondere Einrichtung gleicht den das zulässige Maß übersteigenden Verschleifs der Bremschienen aus. Als Ersatz abgenutzter Bremschienen kann jede Schiene vorgeschriebenen Querschnittes nach entsprechender Bohrung verwendet werden. Die Erhaltung des Oberbaues ist die übliche.

Prefswasser von 14 at wird durch ein besonders ausgebildetes Ventil (Textabb. 6 und 7) aus einem Gewichtspeicher

Abb. 7.



von 90 l entnommen, der von einer elektrisch betriebenen Pumpe bedient wird. In der Stellung II des Steuerventiles fließt das Prefswasser aus dem Prefswasserspeicher durch das Steuerventil 2 und die Bohrung des Differentialkolbens in die Bremszylinder und hebt die Bremse in Bereitschaftstellung. Die Druckverminderung nach Einfahrt des Fahrzeuges in die Bremse erfolgt durch Heben des Steuerhebels in die Stellung I; dadurch öffnet sich das Auslassventil 1. Das rückströmende Wasser schließt das Rückschlagventil im Differentialkolben, so daß dieser sich hebt. Mit Schließen des Ventiles 1 hört die Druckverminderung auf. Soll nunmehr für dieselbe Bremsung eine Drucksteigerung eintreten, so öffnet der Wärter mit dem Handhebel wiederum Ventil 2. Da nunmehr das Rückschlagventil geschlossen ist, erzeugen die 14 at des Speichers auf die große Kolbenfläche des Differentialkolbens wirkend in der Bremsleitung einen um das Verhältnis der Kolbenquerschnitte vervielfältigten Druck. Der Bremsdruck wird somit vom Fahrzeuge selbst erzeugt, und kann beliebig vermindert oder vermehrt werden.

Abb. 8.



Textabb. 8 stellt die erste mit Prefswasser angetriebene Gleisbremse dar, die am Fuße eines 1,50 m hohen Ablauf-

Abb. 9.

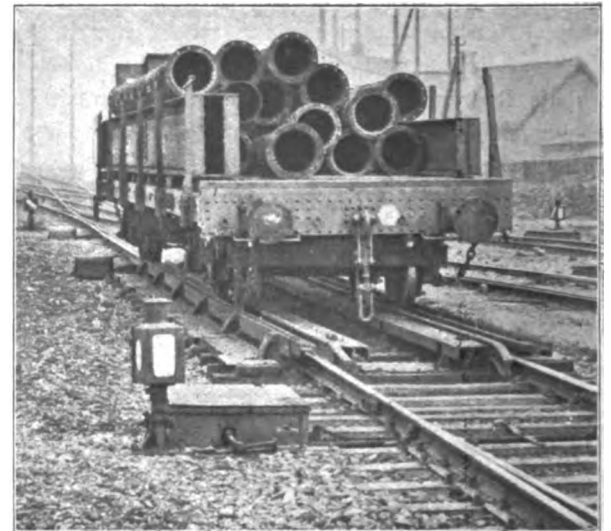


Abb. 10.



berges mit geradem, etwa 350 m langem Versuchsgleise im Werkhofs der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« eingebaut war, Textabb. 9 und 10 eine andere im Verschiebebahnhof Oberhausen-West. Die Steuerung des Ventiles erfolgt vom Vorbaue des Stellwerkes Not aus (Textabb. 6), in dessen Erdgeschoße das Prefswasser erzeugt wird. Die Gleisbremse wurde im Mai 1917 eingebaut und ist seit September dauernd in Betrieb mit täglich durchschnittlich 300 Bremsungen.

Da durch die Bauart der Gleisbremse Stöße vermieden werden, erfolgt das Bremsen ruhig, so daß keine schädliche Beeinflussung der Fahrzeuge eintritt. Eine Abnutzung der Seitenflächen der Radreifen durch die Reibung an den Bremschienen ist nicht wahrnehmbar. Nach dem Gesagten ist das Herausspringen von Fahrzeugen nicht zu befürchten und bisher auch nicht vorgekommen, ebenso wenig ein Versagen der Bremswirkung. Ferner kann der Nachweis als einwandfrei erbracht gelten, daß die Bremsstärke bis zu einem dem Gewichte des Fahrzeuges entsprechenden Höchstwerte beliebig gesteuert werden kann, und daß die Ausschaltung der Bremswirkung der Steuerung augenblicklich folgt. Um ein Bild der Höchstbremswirkung zu gewinnen, sind je zwei Stromschleifer vor und hinter der

Zusammenstellung I.

Wagen	Gewicht t	Versuch												Mittel kg/t
		1			2			3			4			
		v ₁ m sek	v ₂ m/sek	w kg/t	v ₁ m/sek	v ₂ m/sek	w kg/t	v ₁ m/sek	v ₂ m/sek	w kg/t	v ₁ m/sek	v ₂ m/sek	w kg/t	
I	20,4	5,5	3,8	53	5,5	3,7	53	6,0	4,3	60	—	—	—	55
II	13,1	5,3	1,9	83	5,5	2,5	80	5,5	2,1	87	—	—	—	83
III	7,2	5,0	0	> 85	5,2	0	> 92	5,1	0	> 89	—	—	—	> 87
IV	9,4	4,5	0	> 72	4,3	0	> 63	5,3	0	> 95	—	—	—	> 77
I-IV	50,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	3,4	83	83

Gleisbremse eingebaut, die durch die erste Achse jeder Ablaufgruppe geschlossen werden, und die Geschwindigkeiten vor und nach der Bremsung auf einen gleichmäßig ablaufenden Papierstreifen aufzeichnen.

Die Wirkung der Bremse auf die Einheit des Wagen Gewichtes folgt aus dem Gesetze, daß der Verlust an Arbeitsvermögen gleich der Arbeit der Reibung ist, nach der Gleichung $w_{kg/t} = 1000 (v_1^2 - v_2^2) : 2 \cdot 9,81 \cdot 15$ bei 15 m Länge und den Geschwindigkeiten v_1 und v_2 vor und hinter der Bremse, und beträgt nach Zusammenstellung I für die Bremse in Oberhausen-West je nach dem Wagengewichte zwischen 50 und 100%. Sie kann durch andere Wahl des Gelenkpunktes für die Innenschienen vermehrt oder vermindert werden, und ist maßgebend für die Länge der Bremse.

Daraus ergibt sich die Verwendung der Gleisbremse zur Ermöglichung größerer Ablaufhöhen. Das Versagen der Ablaufberge bei ungünstigen Verhältnissen ist in den meisten Fällen auf ungenügende Höhen zurück zu führen, die Erhöhung der Berge stößt aber auf die Schwierigkeit, hohe Geschwindigkeiten gut laufender Fahrzeuge sicher abzubremsen. Rechnet man nach Zusammenstellung I mit 60 kg t sicherer Bremswirkung, so entsprechen 1 m Bremslänge 60 mm Höhenverlust; eine 15 m lange Bremse könnte also Verschiedenheiten der Widerstandshöhen guter und schlechter Läufer bis zu 0,90 m ausgleichen.

Die durch Versuche bewiesene Möglichkeit, die Geschwindigkeiten der Fahrzeuge auf jedes gewollte Maß abzubremsen, ergibt eine weitere Verwendung der neuen Bremse zur Beseitigung oder Einschränkung der Hemmschuhleger innerhalb der Richtunggleise und der Mannschaft auf Ablaufgruppen von mehr als drei Wagen, der »Rückenbremsler«. Leider ist bei der Anlage in Oberhausen-West der Nachweis dadurch etwas erschwert, daß die Gleise hinter der Bremse noch in erheblichem Gefälle liegen (Abb. 9, Taf. 10), leicht laufende Fahrzeuge also nach der Bremsung wieder eine erhebliche Beschleunigung erfahren, auch dadurch, daß die Wagen vor den Richtunggleisen bis zu 250 m Gleis und bis zu sechs Weichen zu durchlaufen haben. Trotzdem braucht die schon jetzt verminderte Zahl der Hemmschuhleger der fünfzehn Gleise hinter der Bremse kaum mehr in Tätigkeit zu treten; mit ihrer weiteren Beschränkung auf einen Sicherheitsposten ist zu rechnen. Auch die Rückenbremsler dürften in Wegfall kommen. Bei der in Textabb. 8 dargestellten Anlage, bei der das Gleis hinter der Bremse gerade und wagerecht liegt, konnten die ablaufenden

Wagen allein durch die Fernbremsung sicher in diesem Gleise aufgereiht werden.

Für diese Mannschaft sparende Gleisbremse sollten die Gleise hinter der Bremse wagerecht liegen und kurz angebündelt werden. Aus der letzten Forderung ergibt sich die zur Einschätzung des Bremsmaßes nötige Entfernung zwischen Ablaufpunkt und Gleisbremse, ebenso von Fall zu Fall die Zahl der mit einer Gleisbremse bedienbaren Richtunggleise.

Weiter ist die Bremse für Gleise verwendbar, die auch vor dem Ablaufpunkte im Gefälle liegen, also bei Anlagen mit durchgehendem Gefälle. Bei der Anlage nach Textabb. 8 und in Oberhausen-West wurden Wagenzüge aus dem Ablaufgefälle durch Vermindern oder Vermehren der Bremskraft in Bewegung gesetzt und beschleunigt oder verzögert. Während man jetzt den zu ordnenden Zug durch Bedienen der Wagenbremsen nachrollen läßt, könnte man nun diese Bremsler sparen, und trotzdem die Geschwindigkeiten dem mit der Größe der Ablaufgruppen wechselnden Bedürfnisse besser anpassen.

Zur Verbesserung der für das Umstellen der Verteilweichen nutzbaren Zeitabstände zwischen den Ablaufgruppen hat man die Neigung am oberen Ende immer steiler gewählt. Für Anlagen mit durchgehendem Gefälle war diese Maßnahme dadurch erschwert, daß man die Gruppen vor dem Ablauf nicht sicher in der Hand behielt. Man half sich in Nürnberg durch Einschalten einer kurzen Gegenneigung, konnte aber die Ablaufhöhen nun den Widerständen nicht mehr anpassen, auch innerhalb eines zu verarbeitenden Zuges die nutzbaren Zeitabstände, und rückwirkend die Schnelligkeit des Zerlegens durch geringes Verschieben der Ablaufpunkte guter und schlechter Läufer nicht verbessern; auch das bei jeder Gegenneigung für ein flottes Ablaufgeschäft nachteilige Schleppen der folgenden Achsen einer Ablaufgruppe nahm man in Kauf. Die neue Gleisbremse gibt die Möglichkeit, Fahrzeuge auch ohne Gegenneigung aus der stärkern Neigung unmittelbar ablaufen zu lassen und dadurch die Vorteile steiler Ablaufneigung mit denen des durchgehenden Gefalles ohne Gegenneigung zu verbinden. Auch für die geringen Anfanggefälle der reinen Abrollbahnhöfe dürfte der Ersatz der wenig wirksamen Bremsmittel, die durch Bremsen der Ablaufgruppe das Entkuppeln ermöglichen und den eigentlichen Ablaufpunkt bestimmen sollen, für Wirtschaft und Betrieb zweckmäßig sein.

Die Vorteile des Ersatzes von Menschen durch Maschinen sind allgemein anerkannt.

Das oft hastige, bei schlechtem Wetter gefährliche Schleppen der Bremsmittel auf langen Strecken, die nicht einwandfreie Wirkung dieser Bremsmittel und die schlechte Verständigung der Hemmschuhleger unter einander und mit dem Verschiebemeister schwächen die Willenskraft der Hemmschuhleger und werden oft zum Vorwande für Nachlässigkeiten genommen, denen durch Belohnungen nur wenig entgegen gearbeitet werden kann. Erst die Beseitigung der Mängel selbst durch die Ver-

wendung von Gleisbremsen statt der Hemmschuhleger würde grundsätzliche Besserung bringen.

Erhebliche Verbesserungen im Betriebe der Ablaufanlagen sind durch Vervollkommnung im Baue und in der Anwendung von örtlich nicht gebundenen Bremsmitteln nicht zu erhoffen. Dagegen gibt die Schaffung guter, fernbedienbarer Gleisbremsen die Möglichkeit, den Ablaufbetrieb flotter, zuverlässiger und billiger zu gestalten.

Baustoffe der Kurbelzapfen für Lokomotiven.

F. Märtens, Ingenieur in Elberfeld.

Hierzu Lichtbilder Abb. 1 bis 14 auf Texttafel A und Abb. 15 bis 26 auf Texttafel B.

Die Kurbelzapfen der Lokomotiven müssen besonders verlässlich sein, sie erfordern wegen ihrer hohen und wechselnden Beanspruchungen und der starken auf sie wirkenden Stöße einen mit besonderer Sorgfalt ausgewählten und geprüften Baustoff. Dieser muß zäh sein, um der Bruchgefahr nach Möglichkeit zu begegnen, er muß eine harte, verschleißfeste Oberfläche haben, die im Schlitze Hochglanz annimmt, um geringste Reibung zu erzielen, und Wärmeeinflüssen Stand halten, die beim Abschrecken oft dunkelrot heißgelaufener Zapfen mit kaltem Wasser eintreten. Wenn letztere Behandlung auch streng verboten ist, so kann die Mannschaft sie doch nicht immer vermeiden, wenn der Heißlauf ohne großen Zeitverlust und Ölverbrauch beseitigt werden muß. Alle Baustoffe ändern dabei Härte und Form nachteilig, nur Gußstahl mit durchweg gleichmäßigem Gefüge könnte diesen gewaltsamen Eingriff ohne Aufspringen der Oberfläche und lange Härterisse ertragen, die wegen der scharfen, rauhen, leicht abschleifenden Kanten äußerst gefährlich sind und den Zapfen unbrauchbar machen (Abb. 7, Texttaf. A). Man soll daher nie sofort Wasser verwenden, sondern langsam und reichlich mit Öl abkühlen; der Verbrauch an Öl spielt gegen den beim Abschrecken entstehenden Schaden keine Rolle.

Kein Baustoff genügt den aufgeführten Bedingungen restlos, deshalb hat für Kurbelzapfen bis heute noch kein Baustoff beherrschende Stellung erreicht. Am besten eignen sich Zapfen aus weichem Flußeisen mit hoher Dehnung und entsprechend großer Zähigkeit, denen durch ein besonderes Verfahren eine harte, verschleißfeste Oberflächenschicht gegeben ist.

Unzweckmäßig ist die Erzeugung einer harten Oberfläche durch »Einsetzen«, das bei 1000 bis 1200° geschieht. Dabei tritt eine allmähige, sehr langsame Wanderung des Kohlenstoffes aus dem Härtemittel in die Oberfläche der eingesetzten Zapfen ein; Flußeisenstücke erhalten an der Oberfläche eine Stahlschicht bis zu höchstens 3 mm Stärke, die dann durch Härten in Wasser und Anlassen mit nachfolgendem Eintauchen in ein Ölbad glashart wird, so daß selbst eine grobe Feile sie nicht angreift. Nach dem Härten werden die Zapfen mit Schmirgelscheiben auf Fertigmaß geschliffen und geglättet. Die Stellen der Zapfen, die an der Oberfläche weich bleiben müssen, werden vor dem Einsetzen in die Härtemasse mit Lehm umpackt oder mit einem sicher anliegenden Asbeststreifen abgedichtet, so daß der Kohlenstoff hier keinen Zutritt findet. Diese Stellen können dann auf der Drehbank bearbeitet werden.

So behandelte Zapfen haben den Nachteil, daß die harte Schicht am fertiggearbeiteten Zapfen von nur 2 bis 1 mm Stärke

häufig noch weiche Stellen enthält. Sie bietet daher gegen Stöße und Schläge, die man mit einem Handhammer ausüben kann, wenig Widerstand; dabei bleiben vielfach Eindrücke zurück. Die Schicht ist auch sonst wenig widerstandsfähig, sie neigt zum Abblättern im Betriebe und reißt bei dem Versuche, das Flußeisenstück sogar ungehärtet zu biegen, scheibenförmig ein (Abb. 1, Texttaf. A), ein Zeichen der großen Sprödigkeit der äußeren Schicht, die für den Zapfen selbst nachteilig ist.

Der harte Mantel eingesetzter Zapfen hat grobkörniges Gefüge, vermutlich sind darin auch Bläschen von Kohlenoxid eingeschlossen, was zusammen zu den angeführten Übelständen führt. Durch Ausglühen bei etwa 900° wird das Korngefüge feiner und die Verteilung des Kohlenstoffes im äußeren Teile gleichmäßiger.

Diese Übelstände sind bei den Zapfen aus »Mannesmann-Verbundstahl« beseitigt. Hier werden dickere, von Walzstäben abgetrennte Stücke mit Härtemitteln in Zementieröfen etwa einen Monat und länger eingesetzt und erhalten so eine harte Schicht von durchschnittlich 8 mm. Sie werden mit Dampfhammern ungefähr auf die Fertigform geschmiedet, wobei eine Umbildung der äußeren grobkörnigen Schicht in eine feinkörnige, zähe erreicht wird. Die äußere stark oxidierte Schicht fällt in etwa 2 mm Stärke durch die Bearbeitung ab, die Oberfläche besteht dann aus einer gesunden, etwa 4 mm starken Stahlschicht mit 0,4 bis 0,5% Kohlenstoffgehalt, die gehärtet martensitisches Gefüge zeigt und den äußersten, selbst kräftigen Hammer schlägen widerstehenden Härtegrad bedingt. Die Festigkeit beträgt nach der Kugeldruckprobe etwa 180 kg/qmm, die Skleroskophärte beträgt 9,4 bis 9,8.

Silizium- und Nickel-Gehalt hindern die Wirkung des Härten durch Einsetzen.

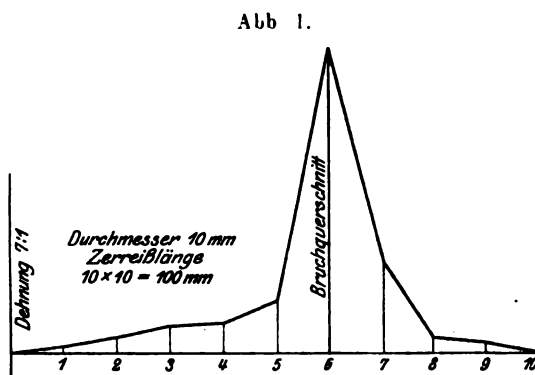
Abb. 2 bis 5, Texttaf. A geben Gefügebilder der Randzone eines eingesetzten ungehärteten Zapfens. Drei deutlich abgegrenzte Schichten sind zu erkennen, die den Vorgang des Aufkohlens verdeutlichen. Der graue äußere Randteil mit 0,4 bis 0,5% meist gebundenen Kohlenstoffes enthält Perlit, der folgende Ferrit, weiß, und Perlit mit dem eutektischen Kohlenstoffgehalte von 0,95%, dann folgt schwächere Kohlung mit geringerem Gehalte an Perlitkristallen, darauf das noch ziemlich stark mit Perlit durchsetzte Gefüge aus hellen Ferrit- und dunklen Perlit-Kristallen, das sich dem Gefüge des Einsatzstoffes ungefähr nähert. Abb. 6, Texttaf. A ist ein Abschnitt eines gehärteten Lokomotivzapfens aus Verbundstahl. In Abb. 7, Texttaf. A ist ein längs den Kornrändern verlaufender Härte-

rifs zu erkennen. Abb. 8, Texttaf. A zeigt die äußere 40 mm starke Schicht aus Martensit, Abb. 9, Texttaf. A die daran anschließende Schicht in den dunklen Stellen aus Troostit, Abb. 10, Texttaf. A die darauf folgende Schicht aus Osmondit und Abb. 11 teils Sorbit, teils eine allmählig in die Gefügeform des Einsatzstoffes übergehende, nur noch höhern Gehalt an Perlit aufweisende Schicht, der sich dann das Gefüge des Grundstoffes, nach Abb. 12, Texttaf. A anschliesst. Die gegen die schroffe Schichtentrennung in Abb. 2, Texttaf. A auffallenden gleichmäßigen, allmählichen Übergänge im Gefüge des Verbundstahles zeigen die gute Durchführung der Kohlung und Härtung des Zapfens.

Der Verbundstahl ist für die Herstellung von Lokomotivzapfen besonders geeignet, er hat nur den einen nicht erheblichen Nachteil, daß er der Abschreckung heißgelaufener Zapfen nicht standhält, sondern Härterisse bekommt (Abb. 7, Texttaf. A). Das ist die Folge der beim Abschrecken entstehenden Spannungen im verschiedenartigen Gefüge und als Einzelvorkommnis zu bewerten, das der allgemeinen Verwendbarkeit der Zapfen aus Verbundstahl keinen Abbruch tut. Die Oberfläche der Zapfen hat die denkbar größte Härte und Verschleißfestigkeit, der Grundstoff kann so zäh gewählt werden, daß bei richtiger Formgebung der Zapfen keine Bruchgefahr vorliegt; vorgeschrieben sind 37 bis 44 kg/qmm Festigkeit und 25% Dehnung. Der Baustoff liegt meist in den Festigkeitgrenzen von 38 bis 40 kg/qmm bei 27 bis 33% Dehnung und etwa 70% Einschnürung.

Neben dem Verbundstahle ist bester Gußstahl als Chromnickelstahl (Abb. 13 bis 17, Texttaf. A und B) für Kurbelzapfen viel verwendet, der vergütet, das heißt gehärtet, neben guter Härte sehr sehniges Gefüge aufweist (Abb. 18 bis 20, Texttaf. B). Die Zerreißprobe (Abb. 20, Texttaf. B) zeigt bei besonders sehnigem Gefüge stark erhaben hervortretende Strahlenbildung. Die Härtung darf, wenn die Sehnenbildung und damit die Zähigkeit des Baustoffes nicht unterbunden werden soll, kaum halb so hoch getrieben werden, wie bei den eingesetzten Zapfen. Vorgeschrieben sind für Zapfen aus Chromnickelstahl 80 bis 100 kg/qmm Festigkeit, 10% Dehnung und eine 12 kgm Fallmoment entsprechende Kerbzähigkeit. Diese Bedingungen sind nur bei größter Sorgfalt in der Stofferzeugung und beim Härten zu erfüllen. Wird die als Maßstab für die Härte des Stoffes geltende Zugfestigkeit nur wenig gesteigert, so sinkt die Dehnung sehr leicht unter die vorgeschriebene Grenze, auch die Kerbzähigkeit wird beeinträchtigt. Dabei mag es dahingestellt bleiben, wie weit die Dehnung für die unmittelbare Bewertung der Zähigkeit herangezogen werden darf; es gibt genug Beispiele, die gegen den Zusammenhang sprechen. Die Dehnung darf nicht als Maßstab gelten, wenn man nicht auch die Einschnürung an der Bruchstelle und die Verteilung der Dehnung über die Zerreißlänge genügend bewertet. Beispielsweise konnte festgestellt werden, daß die Dehnung bei Chromnickelstahl örtlich, fast nur in unmittelbarer Nähe der Bruchstelle auftritt; daher sollte eine Güteziffer für die Zähigkeit ermittelt werden, die die Dehnung und Einschnürung berücksichtigt. Die Verteilung der Dehnung wurde an Zerreißproben aus Chromnickelstahl von 10 mm Durchmesser und 10×10 mm Zerreißlänge nach Martens durch ein an einem Maßstabe längs der Zerreißprobe

verschiebbares Mikroskop von Zeißs auf 0,01 mm genau beobachtet, sie folgt im Allgemeinen der Darstellung in Textabb. 1, in der die Dehnungen als Höhen auf den Maßlängen als Längen



aufgetragen sind. Die der Bruchstelle benachbarten Teile heben sich deutlich heraus. Chromnickelstahl weist aber, wie Gußstahl, hinsichtlich der Dehnung und Zähigkeit stärkere Unterschiede zwischen Längs- und Quer-Richtung des Streckens auf, als sonst bei ausgerecktem Eisen oder Stahl. Das ist vielleicht mit Folge des Vergütens und so erheblich, daß man bei der Herstellung geschmiedeter Teile Rücksicht darauf nehmen muß. Kröpfungen müssen deshalb mit ihrer ganzen Länge der Längsfaser folgen, sie dürfen nicht quer zur Faser ausgestochen werden. Selbst ganz unbedeutende bundförmige Erhöhungen müssen vorgeschmiedet werden, da sie sonst im Betriebe an den Ecken aufplatzen.

Zusammenstellung I enthält einige Ergebnisse von Zerreißproben aus Chromnickelstahl bei 10 mm Durchmesser und 100 mm Zerreißlänge.

Zusammenstellung I.*)

F = Festigkeit kg/qmm	D = Dehnung %	E = Einschnürung %
84	11	61
87	10,5	56
89	10,5	63
90	10	60
91	10	56
93	10	63
94	10	62
96	10	55
97	<u>9,2</u>	62
102	<u>8</u>	60

Die Kerbzähigkeit liegt meist an der Grenze von 12, in Einzelfällen steigt sie bis 17, oft liegt sie aber unter 12 bis 9 kgm.

Zusammenstellung II weist die Ergebnisse von Proben mit Stäben aus Kröpfungen in der Querfaser nach.

Zusammenstellung II.

F	D	E	K = Kerbzähigkeit
kg/qmm	%	%	kgm
91	<u>6</u>	11,7	2,4
84	<u>8</u>	31	4
86	<u>7</u>	55	5,6

*) Unterstrichene Zahlen entsprechen Fehlergebnissen.

Man kann auch an diesen Zahlen eher einen Zusammenhang der Kerbzähigkeit mit der Einschnürung, als mit der Dehnung ableiten.

Die Kriegsverhältnisse haben auch bei dem für die Lokomotivzapfen zu verwendenden Baustoffe dazu geführt, wegen Mangels an Chrom und Nickel Mangansiliziumstahl, oder bei Mangel an Mangan gewöhnlichen Gufsstahl als Ersatz zu verwenden.

Die Zusammensetzung des ersteren (Abb. 13, 14, Texttaf. A, 21 und 22, Texttaf. B) ist annähernd C = 0,4 bis 0,5 %, Mn = 0,9 bis 1 %, Si = 0,5 %.

Man stellte zunächst folgende Bedingungen hierfür auf: Bruchfestigkeit: 75 bis 80 kg/qmm, Dehnung: 10 bis 15 %, Kerbzähigkeit: 8 bis 10 kgm; die Einschnürung blieb wieder unberücksichtigt. Zu Gunsten der Lieferwerke liefs man die Bedingungen hiergegen nach dem eigenen Ermessen der Werke schwanken, auch wurde Chromnickelstahl vereinzelt weiter geliefert. Aber der Wettbewerb steigerte das Streben zu hoch, die eigenen Bedingungen waren dann oft nicht erfüllbar und mußten herabgesetzt werden.

Man erkennt aus den oben mitgeteilten Zahlen, nach denen Festigkeit und Kerbzähigkeit gegen die von Chromnickelstahl stark herabgesetzt werden mußte, dafs sie doch möglichst höhere Grenzen einzuhalten suchen, besonders bezüglich der Festigkeit. Die Behörden verlangten dann möglichst hohe Festigkeit unter weiterer Herabsetzung der Kerbzähigkeit, die keinen einwandfreien Maßstab für die Zähigkeit abgibt; gemäß besonderem Antrages wurde sie auf 7 kgm festgesetzt.

Die günstigen Ergebnisse von Mangansiliziumstahl mehrerer Schmelzungen weist Zusammenstellung III nach.

Zusammenstellung III.

S = Streckgrenze kg/qmm	F kg/qmm	D %	E %	K kgm	
53	79	15	59	12,45	Kurbelarm
53	78	16	60	13,91	Kurbelzapfen
52	81	14	54	7,7	„
49	75	15	52	10,9	„

Gufsstahl ist teuer; daher wird durch Verengung des Eingusses mit einem auf die eiserne Giefsform gesetzten Teile engerer Öffnung aus feuerfester Masse, in der der flüssige Stahl langsamer abkühlt, als in der Eisenform, und daher nachfließen und Lunkerbildung im Blocke verhüten kann, für geringen Blockabfall gesorgt. Da sich aber herausstellte, dafs das Kopfende des Gufsblockes durch Seigerungen, undichtes Gefüge und andere Einflüsse einen minderwertigen Baustoff lieferte, wurde durch Versuche festgestellt, dafs dieser Teil in einer auf 210 mm Durchmesser ausgeschmiedeten Stange auf etwa 600 mm Länge für die Verarbeitung zu Kurbelzapfen ausfallen muß, zugleich ob und welche Unterschiede zwischen Kern und Umfang des Blockes bestehen.

Am 21. Februar 1917 wurden aus den Kopfenden zweier Stangen Mangansiliziumstahl mit 210 mm Durchmesser aus zwei verschiedenen Schmelzungen Proben entnommen die bei 10 mm Durchmesser und 100 mm Länge die Werte der Zusammenstellung IV ergaben

Zusammenstellung IV.

S	F	D	E	K	Tag
kg/qmm	kg/qmm	%	%	kgm	
52,3	69,7	18	55	6,2	21. II. 17
49,4	75	15	52	10,9	„
Weitere Proben ergaben dann:					
—	72	16	59	7,4	21. III. 17
—	76	16	69	9,53	„

Nun folgten Versuche die durch Zerreiß- und Kerbschlagproben die Unterschiede gegen das Rohende am Kopfe feststellten. (Textabb. 2, 3 und 4.)

Die Proben III und V wurden auch benutzt, die Einwirkung des Abschreckens auf den vergüteten Stahl beim Einlegen der mit 500° dunkelrot erwärmten Stücke in Wasser von 20° zu ermitteln.

Die Zusammenstellung V enthält die Ergebnisse:

Zusammenstellung V.

Proben II, IV und VI vergütet, Entnahme nach Textabb. 3.
„ III und V abgeschreckt von 500° auf 20°
Durchmesser 10 mm, Zerreißlänge 100 mm.

O. N.	Rohende	S kg/qmm	F kg/qmm	D %	E %	K % kgm	Tag
1		53	69,7	18	55	6,2	21. II. 17
2	I u ₁	—	27	16	59	7,4	21. III. 17
3	II u ₁ (3520)	45 (5925)	75,6	17	61	10,73	2. V. 17
4	III u ₁ (4195)	53 (6040)	76,7	16	63	11,66	„
5	IV u ₁ (4195)	53 (6110)	77,7	17	63	10,15	„
6	V u ₁ (4195)	53 (6110)	78	16	62	10,73	„
7	VI u ₁ (4105)	52,2 (6090)	77,5	16	60	10,73	„
8	VII u ₁ (4060)	51,8 (6075)	75,5	16	62	10,44	„
9	3 u ₁	(5960)	76	16	60	9,53	„
10	II a ₁	46 Bruch	77	16	59	10,7	20. VI. 17
11	II m ₁	38	68	18	52	10,15	„
12	II i ₁	37	68	18	58	10,44	„
13	IV a ₁	51	78	16	59	12,08	„
14	IV m ₁	42	71	17	59	13,48	„
15	IV i ₁	41	69	17	59	12,5	„
16	VI a ₁	51	78	16	58	12,7	„
17	VI m ₁	47	77	16	57	11,82	„
18	VI i ₁	50	75	16	56	14,08	„

Abgeschreckte Proben in Plattenstreifen nach Textabb. 2 von 200 mm abgeschreckt:

19	III i ₁ (3160)	40 (5455)	69	18	59	12,8	6. VI. 17
20	III m ₁ (3590)	45 (5925)	75	15	57,8	12,9	„
21	V i ₁ (3720)	47 (5725)	73	16	57,8	12,3	„
22	V m ₁ (3720)	47 (6090)	77	15	57,8	12,7	„

Die Proben 1 bis 9 stellen das Verhalten des ausgeschmiedeten Stückes bei der Prüfung vom Rohende nach der Mitte des Stabes dar; 10 bis 18 die Abweichungen im einzelnen Stücke von der Oberfläche nach dem Innern zu, 19 bis 22 den Zustand nach dem Abschrecken, wobei keine Härterisse aufgetreten sind. Beim Vergleichen der Proben muß man die u-, a-, m- und i-Lagen zusammen halten, dann zeigt sich, dafs der Baustoff nach der Mitte zu weicher und zäher geworden ist, denn die Festigkeit hat überall von u und a

Abb. 2 und 3. Entnahme der Probestücke aus Kurbelzapfen. Maßstab 1:3.
Abb. 2. Abb. 3.

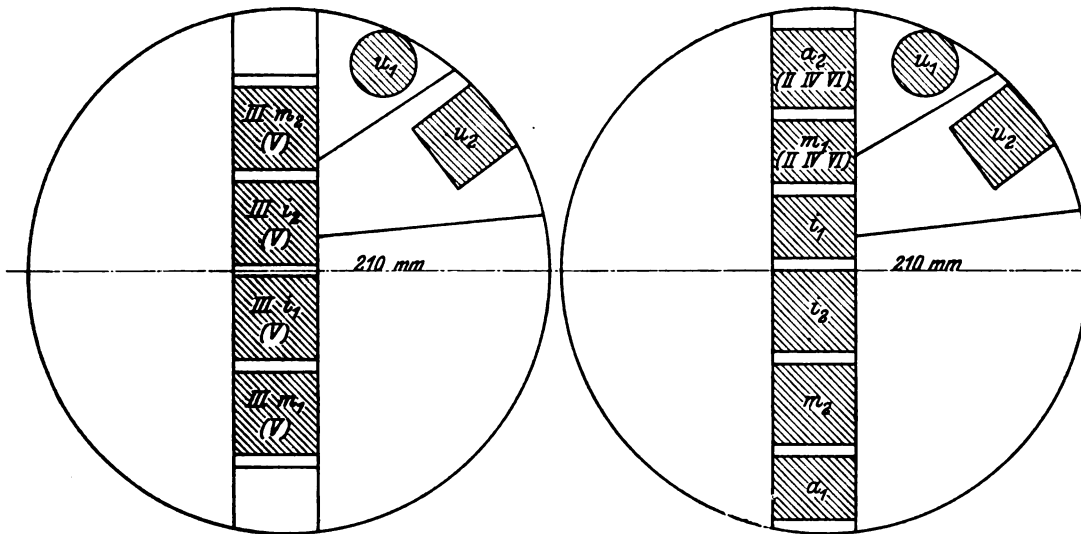
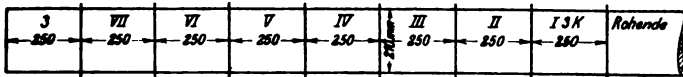


Abb. 4. Lage der Proben in der Länge des Stabes.
Maßstab 1:25.



nach i abgenommen, die Dehnung und Kerbzähigkeit entsprechend zugenommen. Das hängt mit der Umwandlung des Gefüges beim Vergüten zusammen, wobei die Wärme innen langsamer wechselt als außen.

Auffallend sind die Unterschiede der Kerbzähigkeit bei Stück IV und VI zwischen den am 2. V. gemachten Proben 5 und 7 und den am 20. VI. gemachten 13 bis 15 und 16 bis 18. Obwohl die u- und a-Proben die gleiche Lage zum Umfange haben, zeigen die später ausgeführten Kerbschlagproben erheblich bessere Werte. Der Stoff ist also mit der Zeit zäher geworden. Diese Erscheinung ist nicht vereinzelt, vom Verfasser ist vielmehr wiederholt an gewalztem Eisen dieselbe Beobachtung bei der Dehnung gemacht worden. In vielen Fällen genügten Proben aus frisch gewalztem Eisen in der Dehnung nicht den Vorschriften, wohl aber nach längerer Lagerung. Dem Stoffe muß vor der Prüfung Zeit gegeben werden, sein Gefügleichgewicht herzustellen.

Wenn allein die Zahlenergebnisse der Versuche in Betracht gezogen werden, dürfte der ausgeschmiedete Stab schon von der Stelle II, 300 mm vom Kopfe, ab verwendbar sein; da jedoch das Bruchgefüge erst bei VI das dem geprüften Baustoffe eigene Aussehen zeigt, ist es ratsam, das Abfallstück länger zu bemessen. Diese Frage erläutern die folgenden Ausführungen.

Metalle erstarren wie flüssige Lösungen. Beim Abkühlen einer schwachen Lösung von Kochsalz kristallisiert zunächst Wasser in Eiskristallen aus, bis die Lösung auf 23,5% Kochsalz gesättigt ist. Enthielt die Lösung ursprünglich mehr Kochsalz als 23,5%, so scheiden beim Abkühlen zunächst Kochsalzkristalle aus, wieder bis 23,5% Sättigung der Lösung. Diese Lösung scheidet keine Kristalle der Bestandteile mehr ab, sondern erstarrt bei -22°C geschlossen zu Mischkristallen mit 23,5% Kochsalz, zwischen denen die vorher ausgeschiedenen

reinen Kristalle gelagert sind. Die Lösung von 23,5% Kochsalz nennt man deswegen »wohlgeordnet« oder »eutektisch«, im vorliegenden Falle das »Eutektikum« Kochsalz-Wasser.

Bei der Erstarrung von flüssigem Eisen mit Kohlenstoff sind die Verhältnisse dieselben. Auch hier besteht eine wohlgeordnete Mischung von 95,7% Eisen mit 4,3% Kohlenstoff, die bei 1130° erstarrt, der Überschuss an reinem Eisen scheidet gestaltlos als γ -Eisen, der an Kohlenstoff in

Adern als Grafit aus (Abb. 23, Texttaf. B.) Eisen kann aber außerdem Kohlenstoff chemisch binden und so einen neuen Bestandteil des Gefüges, den Zementit = Fe_3C bilden, dem 6,67% Gehalt an Kohlenstoff entspricht: er hat die Härte 6, der Kohlenstoff trägt deshalb hier die Bezeichnung Härtekohle. Zementit und Eisen geben ebenfalls eine wohlgeordnete Mischung mit 0,95% Kohlenstoff, den Perlit, der meist als Schichtenperlit aus abwechselnd neben einander gereihten Ferrit- und Zementit-Kristallen auftritt (Abb. 24, Texttaf. B.) Aus dem Gehalte an Ferrit- und Zementit-Kristallen, dem sehr weichen und zähen reinen Eisen und dem sehr harten und spröden Eisenkarbid ergeben sich die Eigenschaften des fertigen Eisens nach Härte und Zähigkeit, je nachdem man den einen oder andern dieser Bestandteile überwiegen läßt. Die Anwesenheit von Kohlenstoff im Eisenbade erniedrigt die Wärmestufe, bei der die Schmelze erstarrt. Zuerst tritt entweder Grafit oder reines γ -Eisen aus der Lösung, das bis zu 1,5% Kohlenstoff in fester Lösung binden kann, bis die Mutterlauge 4,3% Kohlenstoff erreicht hat, also die wohlgeordnete Mischung Eisen-Grafit gebildet ist, die bei 1130° erstarrt. Die Ausscheidung von Grafit hört bei etwa 1050° auf, dann scheidet sich der Kohlenstoff nur noch als Eisenkarbid aus, dessen Bildung und Ausscheidung mit 1130° beginnt, bei 2% Kohlenstoffgehalt und 700° beendet ist, bei 0,95% Kohlenstoffgehalt der festen Lösung die Mischung mit 0,95% Kohlenstoff ist, die wohlgeordnete Mischung Eisenkarbid-Eisen = Perlit, die unverändert bleibt. Das so erstarrte Eisen zeigt im Gefüge Perlit und Zementit (Abb. 23, Texttaf. B.)

In diesem Falle enthielt der Stahl über 0,95% Kohlenstoff, war also »hypereutektisch«. Enthält die Schmelze weniger, als 0,95% Kohlenstoff, »hypoeutektische« Lösung, so bildet sich zwischen 900° und 700° zuerst reines Eisen als Ferrit, der übrige Teil der festen Lösung wird kohlenstoffreicher bis zur wohlgeordneten Mischung von 0,95% Gehalt an Kohlenstoff und das fertige Eisen zeigt Ferrit und Perlit (Abb. 24 und 25, Texttaf. B.)

Das Eisen nimmt während des Überganges aus flüssigem in fertigen Zustand die drei Zustände von γ -, bis 900° , β -, bis 770° und α -Eisen an, denen verschiedene Eigenschaften

des Eisens entsprechen, der β -Zustand fällt bei 0,4% Kohlenstoff und mehr aus. Als Gefügebestandteil führt das Eisen in allen drei Zuständen den Namen »Ferrit«.

Wird die Ausscheidung des Karbid oder Ferrit durch Abschrecken aus hoher Wärme unterbunden, so ist das Karbid-eisen in feinen Nadeln gleichmäßig in der ganzen Masse verteilt; das sehr harte und spröde Gefüge heißt Martensit (Abb. 14, Texttaf. A), wenn es unter 1000°, und Austenit (Abb. 13, Texttaf. A), wenn es über 1000° abgeschreckt wird.

Wird nun der Martensit durch Anlassen, das heißt durch Wiedererhitzen auf niedrigere Wärmestufe mit folgender Abkühlung, teilweise zerstört (Abb. 26, Texttaf. B), so bildet sich Troostit, wenn auf etwa 275°, oder Sorbit, wenn auf etwa 550° (Abb. 16 und 21, Texttaf. B) und Osmondit (Abb. 10, Texttaf. A), wenn auf etwa 430° angelassen ist.

Selbsttätige Regelung der Bremskraft nach der Reibung der Klötze an den Rädern.

G. Oppermann in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel 10.

Für das schnelle Anhalten der Eisenbahnzüge ist die sachgemäße Regelung der ausgeübten Bremskraft von großer Bedeutung. Dieser Aufgabe wird zur Verbesserung der Bremswirkung an den Schnellzügen neuerdings besondere Aufmerksamkeit gewidmet; eine Darlegung der dabei zu berücksichtigenden eigenartigen Umstände und der früheren Ausführungen dürfte daher Beachtung verdienen.*)

Die bremsende Wirkung des Druckes der Klötze gegen die Reifen ist gewissen unregelmäßigen Einflüssen unterworfen, von denen die Bremsleistungen stark abhängen; da sie sich der unmittelbaren Beobachtung entziehen, so blieb ihre Erkenntnis lange lückenhaft. Erst G. Westinghouse, unter dessen Mitwirkung in den Jahren 1878, 9 von Douglas Galton Versuche mit sachgemäß ausgerüsteten Zügen angestellt wurden, klärte den Vorgang des Bremsens dahin, daß die Reibung der Klötze an den Rädern von der Geschwindigkeit, dem Stoffe und der Beschaffenheit beider Teile, und bei gußeisernen Klötzen noch von der Dauer der Bremsungen abhängt. Die verzögernde Wirkung einer bestimmten Bremskraft ist also schon beim Beginne der einzelnen Bremsungen den jeweiligen Fahrgeschwindigkeiten entsprechend verschieden, und ändert sich während des Verlaufes der einzelnen Anhalte nach den vorliegenden Umständen in verschiedener Weise. Dagegen zeigte sich die Rollreibung der Räder auf den Schienen fast unveränderlich, wenn die Schienen frei von Sand, Laub und Sprühregen sind. Diese Reibungswerte begrenzen die verzögernde Kraft der Bremsen derart, daß die günstigste Wirkung erreicht wird, wenn die veränderliche Klotzreibung stets der Rollreibung auf den Schienen fast gleich ist.

Lieferte ein gewisser Druck der Klötze bei jeder Geschwindigkeit und jeder Dauer der Bremsungen dieselbe Klotzreibung, so könnte man den wirksamsten Bremsdruck leicht bestimmen und ohne Änderung bei jeder Vollbremsung anwenden. Nun nimmt aber die Klotzreibung bei unveränderlichem Drucke mit abnehmender Geschwindigkeit zu, besonders kurz

*) Organ 1893, S. 233; 1896, S. 87; 1902, S. 79; 1904, S. 68; 1905, S. 102; 1909, S. 319; 1913, S. 21; 1916, S. 174.

Diese Gefüge nehmen bis zu 0,1% mehr Raum ein, als das bei gleichmäßiger Erstarrung gebildete Gefüge, das so gebildete Eisen ist also leichter. Chromnickelstähle erleiden eine verhältnismäßig starke Raumänderung, während Kohlenstoffstähle das höchste Raumgewicht bei etwa 430° Anlafswärme erhalten.*) Diese Anlafsstufe nimmt auch in Bezug auf Löslichkeit in Säuren, Gefüge, das besonders ungünstig ist, Magnetismus und in anderen Beziehungen eine Sonderstellung ein; hier hat bereits vollständige Abscheidung des Karbides stattgefunden, ohne daß dessen Zusammenballen eingetreten ist. Dieses Gefüge ist der Osmondit.

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1915, S. 66; Internationale Zeitschrift für Metallographie 1912, S. 127; Stahl und Eisen 1912, Nr. 34.

vor dem Anhalten. Da also die Klotzreibung bei hoher Geschwindigkeit verhältnismäßig gering ist, so muß man anfangs hohen Druck anwenden, und ihn mit fallender Geschwindigkeit sinken lassen, um die Reibung auf den Schienen dauernd genau auszunutzen, ohne die Räder festzubremesen.

Eine vollkommene Lösung dieser Aufgabe bietet außerordentliche Schwierigkeiten, zumal sich die wechselnde Reibung noch durch Wetter, Laub und andere Einflüsse ändert.

Trotzdem gelang es Westinghouse schon 1879, diese Aufgabe in einer Weise zu lösen, die als ein Meisterwerk der Bremstechnik anzusehen ist, und zwar durch die hierunter beschriebene Vorrichtung, die an jedem Fahrzeuge angebracht wird.

Selbsttätiger Bremsdruckregler von Westinghouse.

(Abb. 13 und 14, Taf. 10.)

Die Wirkung wurde von der Reibung abgeleitet, die an dem Fahrzeuge zwischen einem Bremsklotze und dem Rade auftritt. An einem Ende des Hebels E ist ein Bremsklotz C aufgehängt, das andere Ende ist durch ein Gelenk L mit dem Regler R verbunden. Die beim Bremsen am Klotz C entstehende Reibung wirkt auf den Hebel E und steuert so den Regler R, der den Luftdurchgang vom Steuerventile S nach dem Bremszylinder V regelt, und einen Auslaßkanal des Zylinders V öffnet oder abschließt.

Die Abb. 14, Taf. 10 zeigt einen Längsschnitt durch den Bremsdruckregler bei gelöster Bremse, wobei der Luftdurchgang vom Steuerventilrohre P nach dem zum Bremszylinder führenden Rohre M offen ist, während das Ventil I die nach außen führenden Kanäle N N abschließt.

Wenn die Bremse in der gewöhnlichen Weise angestellt wird, so preßt die vom Steuerventile S (Abb. 13, Taf. 10) aus dem Hilfsbehälter T in den Bremszylinder V eingelassene Preßluft durch den im Zylinder enthaltenen Kolben die Bremsklötze C und D an das Rad. Der Klotz C wird nun von der Reibung an seiner Gleitfläche je nach der Fahrriichtung nach unten oder oben bewegt, wobei er durch den Hebel E und das Gelenk L auf den Winkelhebel F des Bremsdruckreglers R

wirkt. Der von der Feder H belastete Bolzen G leistet jedoch gegen die Verschiebung des Hebels F Widerstand. Die Übersetzung des Hebels E und die Spannung der Feder H sind so bemessen, daß das Auslaßventil I durch den Druck des Winkelhebels F auf den Bolzen G nicht geöffnet wird, solange die Reibung am Klotze C unter dem Grenzwerte bleibt, bei dem das Rad festgebremst wird, und der aus dem bekannten Beiwerte der Rollreibung zwischen Rad und Schiene und dem Raddrucke für jedes Fahrzeug zu bestimmen ist.

Sobald der bei kräftigem Anziehen der Bremse durch den Bremszylinder V ausgeübte Druck auf die Bremsklötze diesen Grenzwert erreicht, dreht die Reibung am Klotze C den Winkelhebel F mit dem Hebel E so weit um seinen untern oder obern Stützpunkt, daß er durch den Stofsbolzen G das Ventil I nach rechts verschiebt und dadurch den Luftdurchgang von P nach M abschließt. Der Einlaß in den Bremszylinder wird also durch die Klotzreibung auf das für die Bremswirkung günstigste Maß beschränkt, auch wenn im Hilfsluftbehälter T hoher Betriebsdruck herrscht.

Nimmt die Klotzreibung während des Bremsens ab, so dehnt sich die eingedrückte Feder H wieder aus und das Ventil I bewegt sich in die in Abb. 14, Taf. 10 gezeichnete Lage zurück, wobei es die Verbindung vom Steuerventile zum Bremszylinder wieder öffnet. Der anfangs unterbrochene Luftzufluß vom Steuerventile nach dem Bremszylinder setzt sich nun fort, bis die dadurch eintretende Druckzunahme im Zylinder die Reibung des Klotzes C so weit erhöht hat, daß ihre Wirkung auf die Hebel E und F in der beschriebenen Weise das Ventil I nach rechts verschiebt und den Durchgang von P nach M wieder abschließt.

Wenn aber die Klotzreibung während des Bremsens zu hoch steigt, so bewegt sie den Stofsbolzen G durch die Hebel E und F so weit nach rechts, daß das Ventil I die Auslaßkanäle N N öffnet und so lange Prefsluft aus dem Rohre M, also dem Bremszylinder V ausläßt, bis die Reibung am Klotze C wieder geringer ist, als der Grenzwert, auf den der Regler eingestellt ist. Dann drückt die Feder das Ventil I so weit zurück, daß es den Luftauslaß abschließt.

Weitere Änderungen der Reibungswerte während des Bremsens bewirken Wiederholungen dieser Vorgänge.

Mit dieser Einrichtung wurden schon vor fast 40 Jahren bei Versuchen gute Ergebnisse erzielt, aber der Erfinder war auch hiermit seiner Zeit weit vorausgeeilt. Für die damaligen Verhältnisse des Eisenbahnbetriebes genügten einfachere, wenn auch weniger wirksame Bremsen, die unveränderlichen und so niedrigen Bremsdruck verwenden, daß die Räder auch kurz vor dem Anhalten nicht schleifen. Damit wird bei schnellen Zügen nur unvollkommene Wirkung erreicht. Auf amerikanischen Bahnen wurde später eine Hochdruckbremse verwendet, die beim Anziehen mit voller Kraft so hohen Druck in den Zylindern lieferte, daß der anfangs wirksame Klotzdruck etwa 120 % der Fahrzeuggewichte betrug. Dieser hohe Druck wurde dann durch ein Ventil allmählig auf etwa 70 % der

ursprünglichen Höhe herabgemindert, und blieb dann bis zum Anhalten unverändert. Dadurch wurde zwar ein gewisses Anpassen des Bremsdruckes an die Änderungen der Klotzreibung erzielt, aber der hohe Betriebsdruck dieser Bremse wurde beanstandet, und die Dauer der Wirkung des erhöhten Zylinderdruckes konnte nicht bei jedem Anhalten nach der Bremsdauer verändert werden. Die Wirkung war daher nur beim Anhalten aus einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit einwandfrei, bei anderen wirkte der erhöhte Druck im Zylinder zu lange oder zu kurz.

Zur Vermeidung dieser Einwände wurde vom Verfasser eine andere Einrichtung ähnlicher Art entworfen und auf deutschen Bahnen erprobt*), die an jedem Fahrzeuge einen Hauptzylinder, dessen Kraft während des Bremsens unverändert bleibt, und einen Zusatzzylinder enthält, der bei Schnellbremsungen einen durch das zugehörige Steuerventil allmählig verminderten Zusatzdruck liefert. Beide Zylinder wirken durch ein gemeinschaftliches Gestänge zusammen oder einzeln auf die Bremsklötze, und die Bremse wird mit dem gewöhnlichen Drucke der Leitung von 5 at betrieben. Die Dauer der Wirkung des Zusatzzylinders kann beim Anstellen der Bremse durch Auslassen von mehr oder weniger Luft aus der Leitung der Fahrgeschwindigkeit angepaßt werden. Der von beiden Zylindern bei Schnellbremsungen ausgeübte ganze Druck entspricht der während der Bremsdauer auftretenden Klotzreibung. Da diese anfangs gering ist, wird in beiden Zylindern schnell hoher Bremsdruck entwickelt. Wenn dann die Klotzreibung erst langsam, später schneller zunimmt, so vermindert sich der Druck im Zusatzzylinder ähnlich, kurz vor dem Anhalten bleibt nur noch der Hauptzylinder in Tätigkeit. Die damit erzielten Bremswege waren 30 % kürzer, als bei unveränderlichem Bremsdrucke.

Parke in Neuyork schlug eine selbsttätige Regelung des Bremsdruckes gemäß der Verzögerung des Zuges vor. Zu diesem Zwecke sollte eine in der Fahrriechtung pendelnde Masse einen Luftauslaß aus dem Bremszylinder öffnen, wenn der Ausschlag bei starker Verzögerung ein gewisses Maß überschreitet. Ähnliche Pendelregler wurden auch auf deutschen Bahnen erprobt.

Brüggemann schlug die Regelung des Bremszylinderdruckes nach der Wirkung der Aufsenluft auf eine am Fahrzeuge angebrachte Scheibe vor. Je schneller der Zug fährt, desto größer ist der Druck auf die Windscheibe und um so mehr Prefsluft wird durch das von der Scheibe beeinflusste Ventil in den Zylinder eingelassen.

Von den vorgeschlagenen Lösungen kommt die selbsttätige Regelung des Bremsdruckes nach der auftretenden Klotzreibung dem angestrebten Ziele grundsätzlich am nächsten. Deshalb hat sich die preussische Staatsbahnverwaltung für diese Wirkungsweise entschieden und die Herstellung der dafür erforderlichen Einrichtungen der Knorr-Bremse-Aktiengesellschaft übertragen, deren Einzelheiten noch nicht öffentlich bekannt gegeben sind.

*) Organ 1905, S. 259.

Wirtschaftsüberwege auf Nebenbahnen.

Schüler, Geheimer Baurat in Göttingen.

Wird ein Grundbesitz durch eine Nebenbahn in zwei so große Teile zerschnitten, daß die Enteignung ausgeschlossen ist, so wird ein »Wirtschaftsüberweg« für einen, oder bei Lage an der Grenze zweier Grundbesitze höchstens für zwei Anlieger nötig, der sonst keinem Verkehre dient. Dem Wesen der Nebenbahn entsprechend sind solche Überwege unbewacht.

Mit Rücksicht auf die bestehende und nicht wandelbare Schlegeinteilung wird die Anlage in den meisten Fällen an Stellen erfolgen müssen, an denen das Gleis nicht in Höhe des Geländes liegt, an denen also Rampen in Auftrag oder Abtrag nötig werden. Diese verteuern den Grunderwerb, weil außer den Kosten der Grundfläche eine Vergütung für die Erschwerung der Bestellung des Ackers gezahlt werden muß, denn beim Pflügen entlang der Bahn wird das Durchziehen der Furchen behindert. Für den Grundbesitzer verursachen die Rampen dauernd Ärger, weil sie ihn in der freien Bewegung außerhalb der durchlaufenden Bahngrenzen hindern. Beide Teile werden zufrieden gestellt, wenn das an die Wegerampen angrenzende Gelände in Höhe der Rampenoberfläche so abgeflacht, bei Aufträgen angeschüttet, in Abträgen abgegraben wird, daß im Verlaufe längs der Bahn keine für die Bestellung unbequeme Neigungen entstehen. Die Neigung 1 : 15, die vielfach auch den Rampenanlagen gegeben wird, reicht in den meisten Fällen aus. Statt der Anlage nach Textabb. 1 entsteht so die nach Textabb. 2, bei der die neuen Grenzen des Grundbesitzes längs der Bahn durchlaufen, die Flächen m n o p

Abb 1.

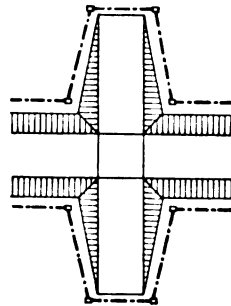
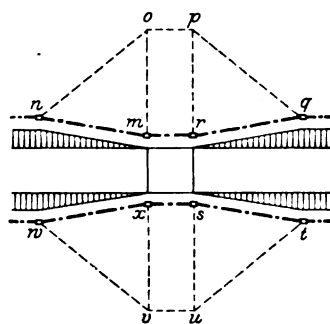


Abb. 2.



q r und s t u v w x abgegraben oder angeschüttet sind. Damit fallen der Grunderwerb außerhalb der durchlaufenden Bahngrenzen und die von den Anliegern meist abgelehnte dauernde Last der Erhaltung der Rampen weg, dem Grundbesitzer ist nur eine Entschädigung für die vorübergehende Minderung des Wertes der abgeflachten Flächen zu zahlen. Ob der Mutterboden der abzuflechenden Flächen zunächst auszusetzen und nach Abflachung wieder aufzubringen ist, hängt von Übereinkunft ab; anzustreben ist das Vermeiden dieser Arbeit, wenn der Grundbesitzer auch für das Urbarmachen und stärkere Düngen der Flächen entschädigt werden muß.

Die Kosten beider Lösungen nach Textabb. 1 und 2 sind etwa gleich. Bei einem Überwege mit 1 m Höhe müßten für die Aufhöhung oder Abschachtung nach Textabb. 2 bei der Neigung 1 : 15 die Dreieckseiten nm, mo, pr, qr, wx, xv, su und st alle = 15 m gemacht werden. Der für beide Fälle gleiche Körper über oder unter der Fahrbahn der Rampen bleibt für den Vergleich außer Ansatz. Die Masse für Textabb. 2 ist $4 \cdot 15 \cdot 15 \cdot 1 : (2 \cdot 3) = 150$ cbm Boden, die Raufläche $4 \cdot 15 \cdot 15 : 2 = 450$ qm. Die Kosten sind bei den Preisen 1 \mathcal{M} /cbm für den Boden und 0,25 \mathcal{M} /qm für die Fläche: $150 \cdot 1,0 + 450 \cdot 0,25 = 265 \mathcal{M}$. Für die Lösung nach Textabb. 1 beträgt die Bodenmasse bei der Böschung 2 : 3 genau genug $4 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 15 : (2 \cdot 3) = 15$ cbm, die zu befestigende Fläche $2 \cdot 4 \cdot 15 = 120$ qm bei 4,0 m Wegbreite. Die Kosten sind also bei dem Preise 1 \mathcal{M} /qm für die Befestigung des Weges:

Bodenbewegung	15 · 1	=	15 \mathcal{M}
Befestigung	120 · 1	=	120 „
Wirtschafterschweris.		=	100 „
Ablösung und Erhaltung der Rampen		=	50 „
			<u>zusammen 285 \mathcal{M}</u>

Die vorgeschlagene Lösung ist nur möglich, wenn es sich um keine zu hohen Rampen handelt und sich die Umgebung dafür eignet. Immerhin dürfte es sich empfehlen, Vergleiche in dem angedeuteten Sinne anzustellen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Forth-Clyde-Seekanal.

(Engineering 1917 II, Bd. 104, 13. Juli, S. 42; Engineer 1917 II, Bd. 124, 30. November, S. 465, beide mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 15 auf Tafel 10.

Der Krieg hat die Aufmerksamkeit wieder mehr auf den Plan des schottischen Forth-Clyde-Seekanales gelenkt, der zuerst vor nahezu 30 Jahren vor die Öffentlichkeit gebracht wurde. Zwei Linien (Abb. 15, Taf. 10) sind vorgeschlagen; die damals meist begünstigte war die früher*) beschriebene durch Lomond- und Long-See. Diese müßte in Höhe des Lomond-Sees liegen, die im Laufe des Jahres 1,5 bis 2 m schwankt und durchschnittlich ungefähr 6 m über Hochwasser des Clyde liegt. Die Annahme, die Wassermenge des Lomond-Sees sei

*) Organ 1909, S. 410.

unerschöpflich, trifft nicht zu, die Entnahme aus dem Lomond-See zum Betriebe der Schleusen würde den Betrieb der Kaliko-Druckereien und Türkisch-Rot-Färbereien im Tale des bei Balloch aus dem See fließenden Leven voraussichtlich ernstlich beeinträchtigen. Die Lomond-Linie wird durch die Winterfluten des Sees beeinträchtigt, die 2,6 m über die als Scheitelhaltung des Kanales in Aussicht genommene Sommerhöhe des Sees steigen; dies bedingt Schleusen zur Regelung am Ein- und Aus-Gange des Lomond-Sees, außerdem bei Grangemouth am Forth und bei Arrochar am oberen Ende des Long-Sees. Die Scheitelhaltung der Lomond-See-Linie liegt ungefähr 8 m über Niedrigwasser des Long-Sees und 9,5 m über Niedrigwasser des Forth.

Die andere vorgeschlagene Kanallinie war die »gerade Linie«

von Grangemouth am Forth, dem gegen 1800 gebauten, nach Bowling ungefähr 16 km unterhalb Glasgow am Clyde führenden Kanale für Barken folgend, nach Yoker ungefähr 6 km westlich von Glasgow an den Clyde. Für diese Linie wurde damals eine zahlreiche Schleusen bedingende Scheitelhaltung ungefähr 29 m über dem Spiegel der Landesaufnahme empfohlen, um einen Gewinn allein aus dem Handelsverkehre zu erzielen. Der Bau der Werft bei Rosyth am linken Ufer des Forth oberhalb der Forth-Brücke und die durch den gegenwärtigen Krieg geklärten Bedürfnisse der Landesverteidigung zwingen die Engländer, die Meereshöhe tunlich beizubehalten, wobei der Ertrag aus dem Handelsverkehre nur als Entlastung der Wirtschaft wirken kann. Da die Einmündung bei Yoker wegen Baues des Rothesay-Dockes und dessen Eisenbahn-Zufahrten nicht mehr möglich ist, soll der Kanal weiter unten bei Clydebank münden. Er soll 45,1 m Sohlenbreite und 12,2 m Tiefe erhalten. Schleusen zum Regeln der Wasserhöhe befinden sich nur bei Grangemouth und Clydebank. Sie sollen 274,3 m Länge, 30,5 m Breite und Zwischentore erhalten, daneben sollen kleine Schleusen von 121,9 m Länge und 15,2 m Breite angelegt werden. Der bestehende Kanal der Kaledonischen Eisenbahngesellschaft soll beibehalten werden. Der Weg von Grangemouth nach Clydebank beträgt 49,1 km gegen 137,6 km der Lomond-See-Linie, von Grangemouth nach dem Cloch-Leuchtturme im Clyde-Busen gegenüber der Mündung des Long-Sees 81,3 km gegen 111,5 km. Die gerade Linie könnte ferner leicht so beleuchtet werden, dafs sie Tag und Nacht benutzt werden könnte, während der auf den Lomond-See fallende Teil der andern Linie bei Nacht nicht so leicht befahren werden könnte. Die Benutzung des Kanales würde den Weg von den festländischen Häfen an der Nordsee nach Neuyork ungefähr 500 km, von denselben Häfen nach Glasgow 800 km kürzen. B—s.

Vorrichtung von Guillery für die Kugeldruckprobe nach Brinell.

(Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 16, 20. Oktober, S. 265, mit Abbildung.)

Nach Brinell gibt die Oberfläche des Eindrucks einer Stahlkugel geteilt in den aufgewendeten Druck die Härte des Stoffes an. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, muß man die Umstände genau festsetzen, beispielweise für Stahl:

Zusammenstellung I.

Geschwindigkeit der Belastung	Durchmesser der Eindrückung	Fehler	Härte	Fehler	Festigkeit	Fehler	Fehler
kg/sek	mm		kg/mm		kg/mm		o/o
Weicher Stahl							
0	4,74	0	159	0	55,6	0	0
12,5	4,72	0,02	161	2	56,3	0,7	1,2
25	4,7	0,04	163	4	57	1,4	2,4
1500	4,6	0,14	171	12	59,8	4,2	7,1
Mittelharter, ausgeglühter Stahl							
0	4,094	0	212,5	0	74,3	0	0
12,5	4,074	0,02	217	4,5	76	1,7	2,2
25	4,059	0,035	221,5	9	77,6	3,3	4,3
1500	3,975	0,118	227	14,5	79,4	5,4	7

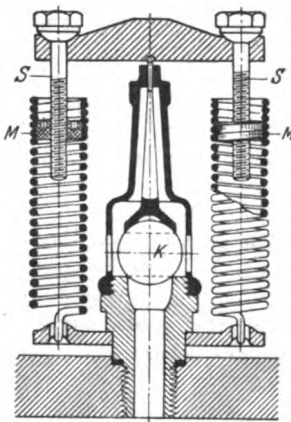
Durchmesser der Kugel 10 mm, Druck 3000 kg, Dauer des Druckes wenigstens 5 Minuten. Diese Dauer kann aber bei Herstellung von Geschossen, wobei in einem Werke über 10 000 Kugeldruckproben täglich ausgeführt werden, nicht angewendet werden, man begnügt sich daher meist mit rund 10 sek, wodurch Mefsfelder bis 8 0/0 entstehen können. Zusammenstellung I enthält mit unveränderlicher Geschwindigkeit der Steigerung der Belastung erhaltene Zahlenwerte, wobei die Lastzunahme bei 3000 kg abgeschlossen wurde.

Diese Fehlerquelle wird durch eine von Guillery erfundene Vorrichtung aufgehoben. Wenn man die Kraft P bei 3000 kg schnell abstellt, ist der Durchmesser D der Eindrückung um eine Größe dD zu klein, wenn man andererseits die Kraft bis P + dP treibt, wird der Durchmesser der Eindrückung vergrößert, man kann also die zu kurze Dauer durch entsprechende Erhöhung des Druckes ausgleichen. Man hat annähernd die Beziehung $dP : 3000 = 2 \cdot dD : D$. Bei 1500 kg/sek Geschwindigkeit der Belastung hat man für weichen Stahl $dD = 0,14$, daher ist

$$dP = 3000 \cdot 2 \cdot 0,14 : 4,74 = 177 \text{ kg.}$$

Bei der Vorrichtung von Guillery wird der erreichte Höchstdruck durch die Geschwindigkeit der Belastung selbsttätig geregelt. Der Druck wird auf die Kugel durch einen reibungslosen, mit Gummiplatte gedichteten Prefswasserkolben übertragen. Der auf den Kolben ausgeübte Druck wird durch

Abb. 1. Vorrichtung von Guillery.



den Hub eines Ventiles begrenzt, das aus einer Kugel K (Textabb. 1) auf einem Sitze mit vorspringendem Winkel besteht. Der zum Heben des Ventiles nötige Druck ist dann durch den freien Teil des Sitzes und die auf die Kugel ausgeübte Kraft genau bestimmt. Diese wird durch Federn erzeugt, deren Spannung durch Druckschrauben S, deren nutzbare Länge durch innere, sich auf die Windungen der Feder schraubende Muttern M verändert werden kann. Man regelt die Vorrichtung durch

Versuche so, dafs man für einen gegebenen Stahl die Durchmesser der regelrechten Eindrückungen für zwei im Verhältnisse 1 : 30 verschiedene Geschwindigkeiten der Belastung erhält; sie ist dann zugleich für alle zwischenliegenden Geschwindigkeiten geregelt, wie Zusammenstellung II zeigt.

Zusammenstellung II.

Geschwindigkeit der Belastung	kg/sek	100	200	300	600	1000	1500	3000
Durchmesser der Eindrückung	mm	4,38	4,37	4,4	4,39	4,4	4,39	4,39

Eigentlich müßte für jedes Metall eine neue Regelung vorgenommen werden. In Wirklichkeit genügt für die gewöhnlichen Kohlen-, Sonder-, Nickelchrom- und Chrom-Stähle bei beliebiger Wärmebehandlung dieselbe Regelung, wie in Zusammenstellung III angegebene Ergebnisse beweisen.

Zusammenstellung III.

Art des Stahles	Durchmesser der Eindrückung in mm				Regelmaß nach Brinell
	Geschwindigkeit der Belastung				
	12,5	100	600	3000	
	kg/sek				
Weich	5,67	5,66	5,67	5,68	5,66
Halbhart, ausglüht . . .	4,4	4,36	4,36	4,36	4,36
Nickelchrom, natürlich . .	3,63	3,6	3,59	3,62	3,58
Nickelchrom, ausgeglüht	2,61	2,62	2,62	2,63	2,6

Die Vorrichtung arbeitet seit mehreren Monaten ohne Anstände. Bei einander ähnlichen, leicht zu handhabenden

Stücken macht sie 600 Eindrücke in der Stunde. Die für jede Probe gebrauchten zehn Sekunden enthalten acht für die Behandlung, zwei für das Drücken. B—s.

Die neuen Eisenbahnen auf der Malayenhalbinsel.

(Der neue Orient, Band I, Heft 10, S. 468.)

Der von englischen Unternehmern begonnene Bau zur Verbindung der Vereinigten Malayenstaaten mit der Grenze von Kelantan im Osten und von Perlis im Westen ist der Vollendung nahe. Auch nach Norden ist die Strecke soweit geführt, daß eine Verbindung von Bangkok über Prai mit Singapore besteht. G. G.

O b e r b a u.

Gleishebebock von Cordes.

(Zentralblatt der Bauverwaltung 1917, Heft 97, 1. Dezember, S. 588, mit Abbildungen.)

Der Rahmen des F. Cordes in Altenhundem, Westfalen, geschützten Gleishebebockes besteht aus der Grundplatte 1 (Textabb. 1 bis 3) und den beiden Seitenwangen 2, zwischen

Abb. 1 bis 4. Gleishebebock von Cordes.

Abb. 1. Stirnansicht.

Abb. 2. Seitenansicht.

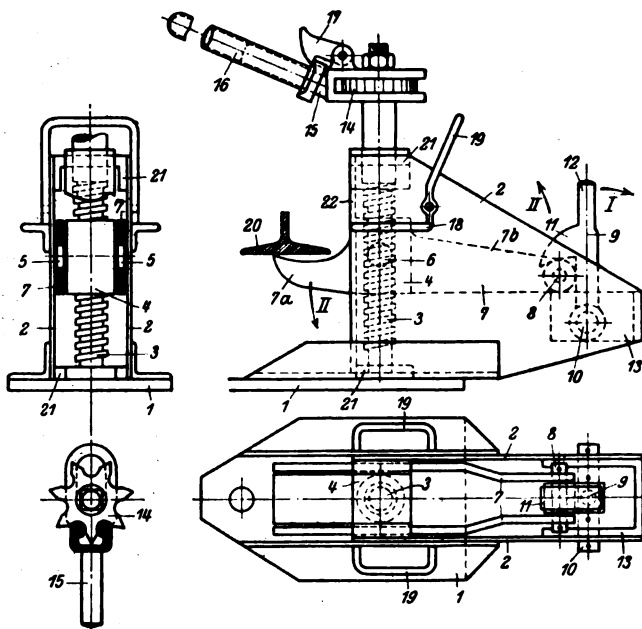


Abb. 4. Schaltwerk.

Abb. 3. Grundriß.

denen die auf der Spindel 3 laufende Spindelmutter 4 geradlinig geführt ist. Diese hat an beiden Seiten durch die Lagerungen 6 der beiden Doppelhebel 7 greifende Zapfen 5. Die Hebel 7 bestehen aus den kürzeren, als Greifklauen aus-

gebildeten Armen 7a und den längeren 7b; letztere sind nahe ihrem äußeren Ende durch einen Steg 8 verbunden, der aus einem Bolzen mit einer als Rolle dienenden Hülse bestehen kann. Ein am Rahmen bei 10 drehbar gelagerter, einarmiger Hebel 9 hat eine Nase 11, die den Steg 8 der Doppelhebel 7 übergreift und derart gegen das Querstück 13 des Rahmens hält, daß die Hebel 7 drehbar zwischen diesem und Klaue 11 liegen. Die Spindel 3 wird mit dem Schaltwerke 14 (Textabb. 2 und 4) gedreht, das einen Ansatz 15 hat, auf den ein Hebel 16 aufgesetzt und durch eine Klinke 17 lösbar gehalten werden kann. Der Hebel 16 paßt auch auf das äußere Ende 12 des Hebels 9. Seitlich am Rahmen sind zwei durch einen Bügel 19 verbundene Handgriffe 18 angebracht, so daß der Gleisbock auch von einem Manne getragen werden kann. Zum Heben des Gleises werden die Klauen 7a bei tiefstem Stande der Spindelmutter 4 unter die Schiene 20 geschoben. Hierauf wird die in den Lagern 21 des Rahmens gehaltene Spindel mit Hebel 16 und Schaltwerk 14 gedreht, bis Mutter 4, Klauen 7a des Hebels 7 und die auf diesen ruhende Schiene 20 die verlangte Höhe erreicht haben. Die Hebel 7 drehen sich dabei durch den sie verbindenden Bolzen 8 um den zwischen Klaue 11 und Querstück 13 liegenden Drehpunkt. Soll der Gleisblock vom Gleise gelöst werden, so wird Hebel 9 in Richtung des Pfeiles I von Hand oder mit dem aufgesetzten Hebel 16 gedreht, so daß der Bolzen 8 der Hebel 7 frei wird. Durch das Gewicht der Schiene drehen sich nun die Hebel 7 in Richtung der Pfeile II um die Zapfen 5, wobei die Klauen 7a das Gleis sofort vollständig frei geben, so daß es auf den Bahnkörper zurück fallen kann. Die Ganghöhe der Spindel ist so gewählt, daß sich diese unter dem Gewichte des Gleises nicht selbsttätig drehen kann. Um die Spindel 3 zu schützen, ist der Rahmen vorn durch eine Wand 22 abgeschlossen. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Verladeschuppen der Lankashire- und Yorkshire-Bahn in Goole. (Engineering 1917 II., Bd. 104, 20. Juli, S. 58, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel 10.

Der neue Gent- und Antwerpen-Schuppen der Lankashire und Yorkshire-Bahn am Hafen von Goole (Abb. 10 bis 12, Taf. 10) reicht mit 46,41 m Breite fast bis an die Kante des Kaiens und über die vier Gleise an der Landseite. Er besteht aus sechs je 15,977 m weiten Schiffen. Die eisernen Dachbinder liegen in 3,569 m Teilung auf eisernen Fachwerkträgern,

die in dem durch Bretterwände eingeschlossenen Teile des Schuppens auf eisernen Pfosten in 7,137 m Teilung ruhen. Auf jeder Seite dieser Dachpfosten stehen Pfosten für die Blechträger der Laufkräne. Dach- und Krangleis-Träger sind über den Dock-Kai 5 m ausgekragt. Die Dachbinder über den vier Gleisen liegen auf eisernen Fachwerkträgern von 19,99 m Spannweite, die Kranträger über den Gleisen sind ebenfalls Fachwerkträger. Das Schieferdach auf eisernen Pfetten enthält etwa 33% Glasfläche.

Die Einteilung des Schuppens in Schiffe ist so gewählt, daß die Luken der Schiffräume der Festlanddampfer einem Schuppenschiße gegenüber liegen, so daß ein Laufkran in dem Schiffe zum Heben von Gütern aus dem Schiffraume benutzt werden kann. Zu diesem Zwecke haben vier Schiffe je einen elektrischen Laufkran für 1,5 t mit einem unter der Laufkatze hängenden wagerechten Dreharme, während ein Schiff einen elektrischen Laufkran für 3 t ohne Dreharm hat. Die Kräne mit Dreharm können Güter aus Wagen auf jedem der vier Gleise aufnehmen, den Schuppen durchlaufen und ihre Last in den Schiffraum senken und umgekehrt. Der Dreharm lädt 8,53 m aus bei nur 1,45 m Höhe unter Unterkante des Katzenträgers. Er dreht sich um eine von der Mitte des Laufwagens herab hängende Säule aus Stahlguß. Die Triebmaschinen für Drehen und Heben, die Steuerschalter mit ihren Widerständen und der Sitz des Führers sind auf dem Kranarme angebracht. Er ist ferner um eine wagerechte Achse drehbar, indem das hintere Ende durch ein von Hand betätigtes Schraubenge triebe auf

und ab bewegt wird, so daß der Kranarm abwärts geneigt werden kann, um unter den Längsträgern hindurch in ein benachbartes Schiff zu reichen und so Güter aus einem Schiffe in ein anderes zu bringen. Das Steuerrad für diese Drehung ist nahe beim Führersitze angebracht. Die Geschwindigkeiten sind für heben 75 cm/sek, drehen 2 Drehungen/Minute, quer fahren 50, längs fahren 180 cm/sek.

Der Betriebsstrom ist Dreiwellen-Strom von 400 V und 50 Schwingungen in der Sekunde. Leistung und Umlaufzahl der Triebmaschinen sind:

	PS	Umläufe/Minute
Triebmaschine für heben	25	600
» » längs fahren 15	15	750
» » quer fahren 10	10	730
» » drehen	3	750

Jeder Laufkran mit Dreharm wiegt unbelastet 21,6t.

Der Entwurf des Schuppens stammt von D. C. Rattray, die Kräne wurden von G. Hughes entworfen und von Gebrüder Craven zu Reddish hergestellt. B—s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Übersicht der Eisenbahn-Unfälle in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 1916.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 4, April, S. 121.)

Nach der vom zwischenstaatlichen Handelsausschusse der Vereinigten Staaten von Nordamerika aufgestellten Übersicht der Eisenbahn-Unfälle für 1916 ereigneten sich mehr Unfälle, Tötungen und Verletzungen, als 1915, aber weniger, als in allen Jahren von 1914 bis 1902. Der Verlust aus Beschädig-

ung an Bahn und Fahrzeugen 1916 ist nicht so günstig gegen frühere Jahre. Acht vorhergehende Jahre einschließ lich 1915 zeigen geringere Eigentumverluste. Zusammenstellung I enthält Angaben für Dampfbahnen über alle Arten von Unfällen für 1916, Zusammenstellung II über die einzelnen Arten von Zusammenstößen und Entgleisungen für 1916, 1915 und 1914, Zusammenstellung III über Zusammenstöße und Entgleisungen für die Jahre 1902 bis 1916.

Zusammenstellung I.

Arten der Unfälle	Anzahl der Unfälle	Fahrgäste		Beamte einschließ lich nicht Dienst tuender		Unbefugte und befugte Betreter des Bahnkörpers		Im Ganzen	
		getötet	verletzt	getötet	verletzt	getötet	verletzt	getötet	verletzt
Zug-Unfälle:									
Zusammenstöße	4 770	84	2 143	145	1 660	23	57	252	3 860
Entgleisungen	7 904	57	1 671	133	1 255	68	128	258	3 054
Verschiedene Unfälle mit Kessel-Sprengungen	1 362	0	36	35	497	4	26	39	559
Im Ganzen	14 036	141	3 850	313	3 412	95	211	549	7 473
Unfälle im Zugbetriebe	—	142	4 529	1 960	39 740	6 227	9 337	8 329	58 606
Zug-Unfälle und Unfälle im Zugbetriebe im Ganzen	—	283	8 379	2 273	43 152	6 322	9 548	8 878	61 079
Nicht Züge betreffende Unfälle	—	0	0	414	117 511	72	1 765	486	119 296
Zug-Unfälle, Unfälle im Zugbetriebe und nicht Züge betreffende Unfälle im Ganzen	—	283	8 379	2 687	160 663	6 394	11 333	9 364	180 375

Zusammenstellung II.

Arten der Unfälle	1916				1915				1914			
	Anzahl der Unfälle	ge-tötet	ver-letzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer	Anzahl der Unfälle	ge-tötet	ver-letzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer	Anzahl der Unfälle	ge-tötet	ver-letzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer
Zusammenstöße:												
Auflaufen	632	94	1 139	3 325 560	435	26	833	2 110 828	815	80	1 671	4 151 230
Entgegenfahren	368	82	1 377	2 863 560	282	65	1 265	1 847 135	484	100	1 966	3 433 576
Zerrissener Zug	330	4	38	635 880	303	3	77	552 472	397	8	94	737 096
Verschiedenes	3 440	72	1 906	6 505 800	2 518	40	1 318	4 531 183	3 545	99	2 145	7 534 271
Im Ganzen	4 770	252	3 860	13 330 800	3 538	134	3 493	9 041 617	5 241	287	5 876	15 856 172

Zusammenstellung II (Fortsetzung).

Arten der Unfälle	1916				1915				1914			
	Anzahl der Unfälle	ge-tötet	ver-letzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer M	Anzahl der Unfälle	ge-tötet	ver-letzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer M	Anzahl der Unfälle	ge-tötet	ver-letzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer M
Entgleisungen durch:												
Mängel der Bahn	1 673	28	921	5 016 060	1 507	43	1 540	4 706 449	1 888	66	1 987	6 368 641
Mängel an Fahrzeugen	4 073	47	476	14 364 840	3 416	54	766	11 122 159	4 186	50	1 074	14 103 970
Nachlässigkeit von Zugbeamten oder Signalwärtern *)	675	27	334	2 153 340	297	20	304	741 103	426	19	461	1 319 073
Unvorhergesehene Versperrung des Gleises	318	102	621	2 477 580	244	60	484	1 344 798	318	52	439	1 723 126
Böswillige Versperrung des Gleises	75	7	68	422 940	70	12	137	851 264	58	14	155	369 537
Verschiedene Ursachen *)	1 090	47	634	4 312 560	1 315	59	830	5 056 332	1 689	117	1 445	6 313 243
Im Ganzen	7 904	258	3 054	28 623 420	6 849	248	4 061	23 722 154	8 565	318	5 561	30 197 589
Zusammenstöße und Entgleisungen im Ganzen	12 674	510	6 914	42 080 220	10 387	382	7 554	32 763 772	13 806	605	11 437	46 053 760

*) Die Zahlen für 1916 enthalten 365 Entgleisungen mit 15 Getöteten, 182 Verletzten und 1369600 M Schaden, die einer früher „Verschiedenen Ursachen“ zugewiesenen Art angehören.

Zusammenstellung III*).

Jahr	Anzahl der Zusammenstöße und Entgleisungen	getötet	verletzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer M	Jahr	Anzahl der Zusammenstöße und Entgleisungen	getötet	verletzt	Schaden an Bahn und Fahrzeugen und Kosten für Räumen der Trümmer M
1902	8 675	821	7 937	32 110 705	1910	11 779	773	12 579	41 260 624
1903	10 643	987	9 844	40 307 303	1911	11 865	785	11 793	41 377 476
1904	11 291	1 018	10 244	39 408 923	1912	13 698	772	15 096	48 415 324
1905	11 595	1 064	11 949	40 788 955	1913	15 526	791	14 565	54 806 699
1906	13 455	977	12 636	44 768 594	1914	13 806	605	11 437	46 053 760
1907	15 458	1 291	16 236	54 035 948	1915	10 337	382	7 554	32 763 772
1908	13 034	728	12 834	42 771 372	1916	12 674	510	6 914	42 080 220
1909	9 670	606	9 560	31 416 853					

*) Vor 1911 sind die Zahlen der Getöteten und Verletzten auf Fahrgäste und Dienst tuende Beamte beschränkt; in diesen Zahlen sind Angaben für elektrische Bahnen mit enthalten. B—s.

Bücherbesprechungen.

Mitteilungen über die Studien und vorbereitenden Maßnahmen der österreichischen Staatsbahnverwaltung zur Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen. Bearbeitet im k. k. Eisenbahnministerium. Wien 1917, k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Die knapp und übersichtlich gefasste, aber weitsichtige und sehr umfassende Denkschrift bildet den vorläufigen Abschluss sehr gründlicher geologischer, wasser- und allgemein wirtschaftlicher, gesundheitlicher, technischer und militärischer Vorarbeiten, die einen sehr lehrreichen Einblick in die teilweise wohl ungeahnten Schwierigkeiten des Gegenstandes eröffnen. Die Aufführung von 433 Einzelfällen der Prüfung von Großkraftanlagen, deren Mehrzahl sich als nicht zu weitem Verfolgung geeignet erwies, zeigt den weit greifenden Bereich des planmäßigen Vorgehens. Ein Musterblatt der Darstellung der Vorarbeiten in einem Einzelfalle ist angefügt und zeugt von der Gründlichkeit des Vorgehens, wie von dem Geschieke der Darstellung. Für unsere Leser dürfte eine Zusammenstellung der bisher für elektrischen Betrieb ausgebauten Eisenbahnen besonders beachtenswert sein.

Wenn auch die Bodengestaltung Österreichs ganz besonders

günstige Verhältnisse für eine erfolgreiche Bearbeitung der vorliegenden Frage bietet, so hat die Denkschrift doch bei der weit gehenden Erfassung aller Gesichtspunkte eine über die Grenzen des Landes hinaus gehende Bedeutung.

Heimkultur — Deutsche Kultur. Heimstätten für Kriegsteilnehmer, Offiziere und Mannschaften. Seiner Majestät dem Kaiser und Deutschlands Krieger gewidmet. Mit Unterstützung führender Männer herausgegeben von der Gesellschaft für Heimkultur e. V., Wiesbaden durch Direktor E. Abigt.

Das reich mit Abbildungen und Zeichnungen ausgestattete Heft strebt den Sinn für die Schaffung wohnlicher und billiger Heimstätten für Teilnehmer am Kriege und die rasche Besiedelung von Neuland zu erwecken, indem es die diese Bestrebungen betreffenden Fragen in gediegenen Aufsätzen beleuchtet, und zahlreiche, ohne Weiteres benutzbare Zeichnungen zu Entwürfen billiger Häuser verschiedenster Größen und Bauarten, auch neu einzuführender, mitteilt. Das Buch scheint uns in hohem Maße geeignet, diese wichtigen Arbeitgebiete der nächsten Zukunft wirksam zu fördern.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 15 bis 26. Baustoffe der Kurbelzapfen für Lokomotiven.

Abb. 15. Martensit von hochgeglühtem Chromnickelstahle. — 150-fach.



Abb. 16. Chromnickelstahl, vergütet, Troostit, kolloidale Lösung von Zementit in Eisen neben Martensit oder Austenit. — 150-fach.

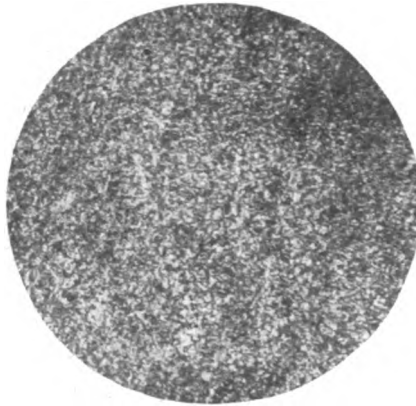


Abb. 17. Chromnickelstahl, gegläht. 150-fach.

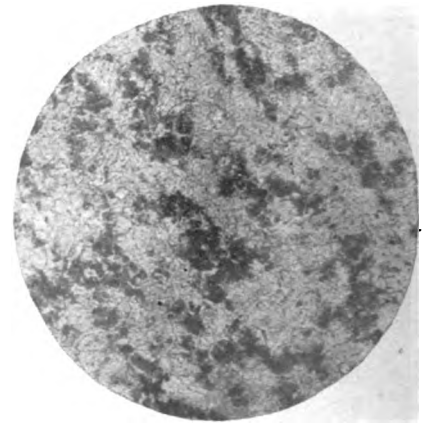


Abb. 18. Sehniger Bruch einer eingekerbten Biegeprobe.

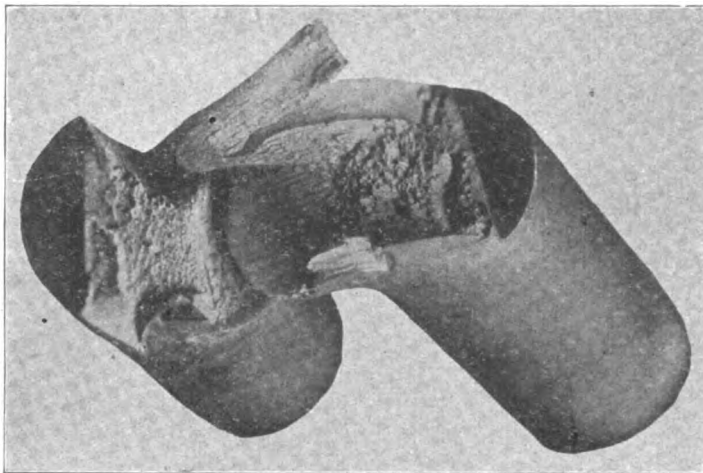


Abb. 19. Kerbbiegeprobe.



Abb. 20. Schnelliges Bruchgefüge einer Zerreißprobe.

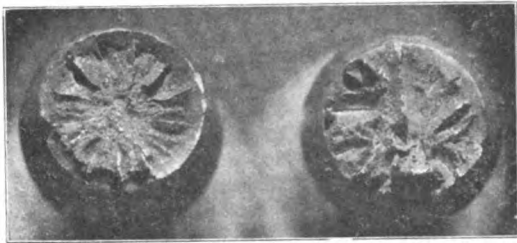


Abb. 21. Mangansiliziumstahl, gegläht. Sorbit neben Perlit. — 150-fach.

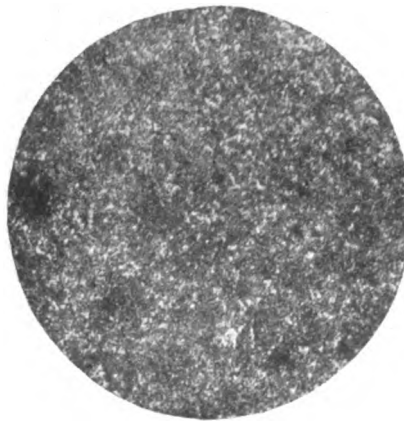


Abb. 22. Mangansiliziumstahl, gegläht. 150-fach.

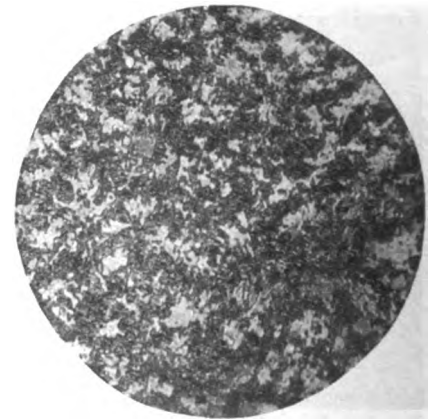


Abb. 23. Grauguß. Gefügebild bei mehr als 4,3% C, „hyperentektisch“. Dunkle Linien = Grafitadern, hell = Zementit Fe₃C, Grundmasse = Perlit wohlgeordnet mit streifenförmiger Gliederung, wie von Fingerabdrücken herrührend.

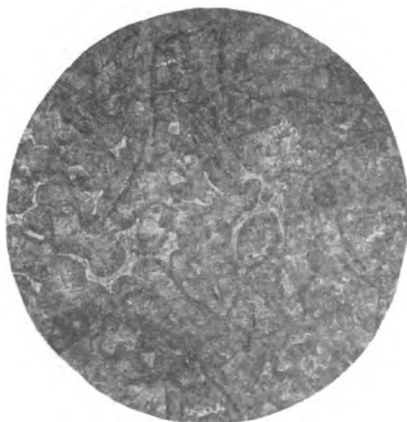


Abb. 24. Wohlgeordneter Stahl, 0,95% C, Platten-Perlit. 500-fach.

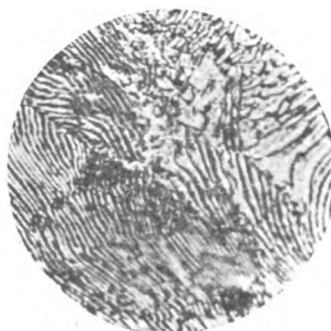


Abb. 25. Unterwohlgeordneter Stahl, Perlit und Ferrit. — 500-fach.



Abb. 26. Anlaßgefüge.

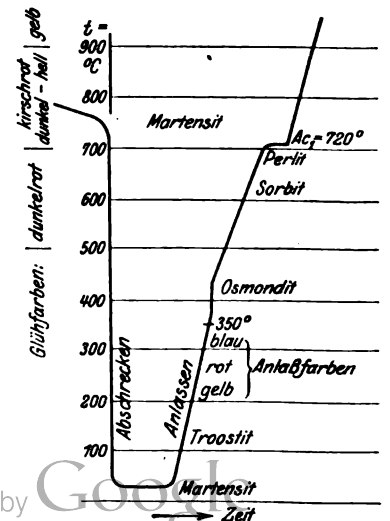


Abb. 1 bis 14. Baustoffe der Kurbelzapfen für Lokomotiven.

Abb. 1. Biegeprobe eines durch Einsetzen gehärteten Stückes.

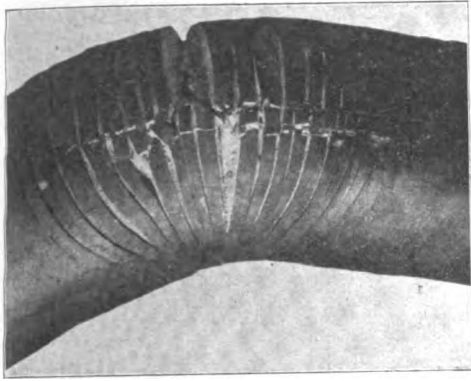


Abb. 2. Randgefüge 1 mm, und Ueberganggefüge mit ungleicher Kohlung; weiße Flecken sind weiche Stellen, grobe Korngrenzung in der äußern Perlit-Schicht. Die tiefschwarze Stelle rechts gehört nicht zum Gefügegebilde. — 15-fach.

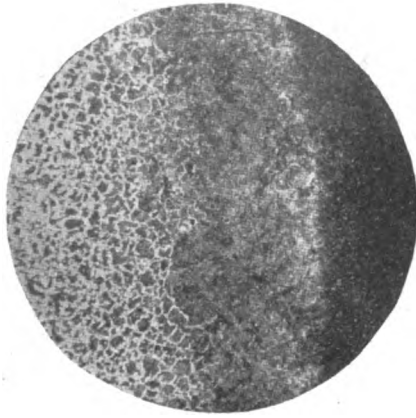


Abb. 3. Randgefüge, gehärtet. Martensit → Troostit → Osmondit → Sorbit → Perlit, + Ferrit. Die Lockerung im Gefüge am Rande rechts läßt Gaseinschlüsse vermuten. — 100-fach.

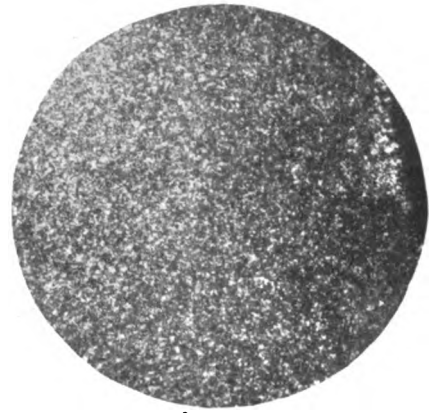


Abb. 4. Kerngefüge, eingesetzt. Ferrit, hell + Perlit, dunkel. — 150-fach.

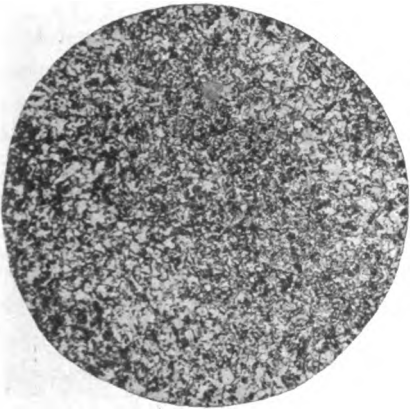


Abb. 5. Kerngefüge, gegläht, 0,15% Kohlenstoff. Ferrit, hell + Perlit, dunkel. — 150-fach.

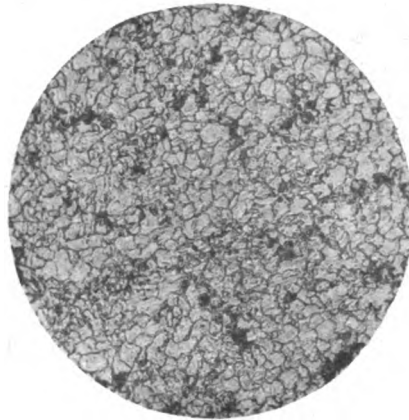


Abb. 7. Scharfkantiger Härteriß, dem Korngefüge folgend. — 100 fach.

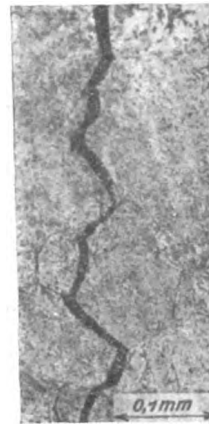


Abb. 6. Kreisabschnitt eines Kurbelzapfens. Wahre Größe.

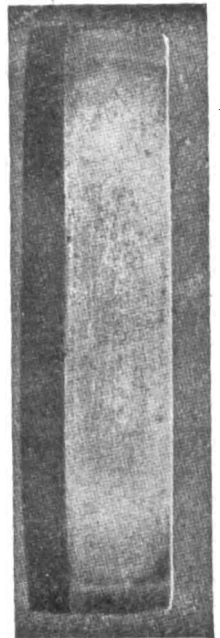


Abb. 8. Randgefüge, 4 mm, Martensit mit 0,4 bis 0,5% Kohlenstoff. 50-fach.

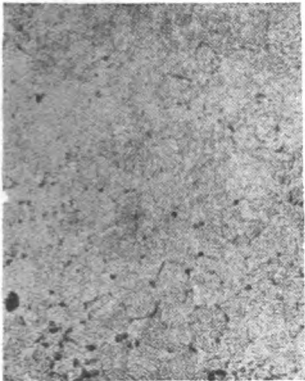


Abb. 9. hell: γ =Eisen, dunkel: Troostit. 50-fach.

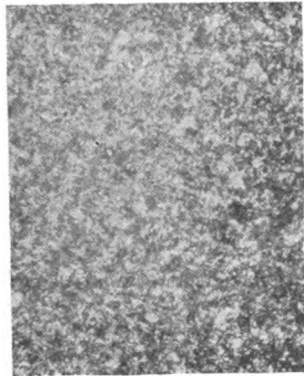


Abb. 10. Das verschwommene Gefüge läßt Osmondit-Gefüge der dunkelen Stellen vermuten. — 50-fach.

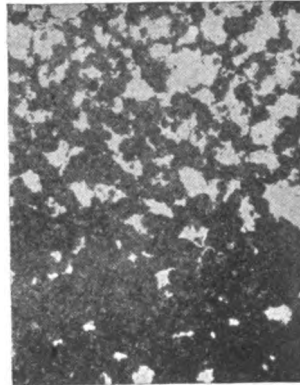


Abb. 11. Ferrit, hell, + Perlit, dunkel, Sorbit. — 50-fach.

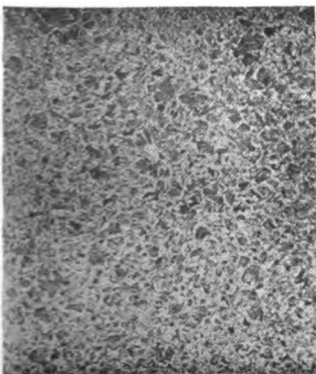


Abb. 12. Grundstoff des Zapfens. Ferrit, weiß, + Perlit, schwarz. 100-fach.

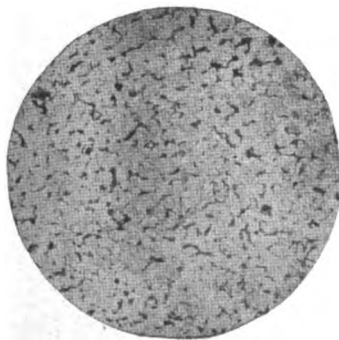


Abb. 13. Austenit, Chromnickelstahl überhitzt gehärtet, aus sehr hoher Wärme schroff abgeschreckt — 150-fach.



Abb. 14. Martensit bei Abkühlung über 700°, entsprechend dem Umwandelungspunkte Ar₁, weiß, feste Lösung bis 1,5% C-Gehalt v. Zementit in γ =Eisen. — 150-fach.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MISSOURI

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

6. Heft. 1918. 15. März.

Reinigung von Kesselrohren.

B. Frederking, Oberingenieur in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 34 auf den Tafeln 11 bis 15.

I. Verschiedene Reinigungsverfahren.

Die heute üblichen Arbeitsweisen bestehen in Einzelreinigung oder Massenreinigung. Beide Verfahren haben ihre Berechtigung. Das Arbeitsfeld für Einzelreinigung ist die Betriebswerkstätte, für Massenreinigung die Hauptwerkstätte. Als Ergänzung der Massenreinigung kann nach Abschnitt IX die Einzelreinigung für starke Betriebe in Frage kommen, die keine Unterbrechung erfahren dürfen.

Die Maschinen für Einzelreinigung sind im Allgemeinen bekannt. Schräg gestellte Fräser laufen auf einem Schlitten am Rohre entlang, oder das Rohr läuft zwischen den Fräsern hindurch, die den Kesselstein abkratzen. Die Nachteile dieser Maschine bestehen in der Staubentwicklung, der geringen Leistung, besonders aber in der mangelhaften Reinigung und der Beschädigung der äußeren Rohrhaut. Die Einzelreinigungsmaschine wurde in den letzten Jahren wesentlich verbessert. Besonders sind die Ausführungen von Hürxthal in Remscheid*) und von Sondermann und Stier in Chemnitz**) zu erwähnen.

Das Reinigungsverfahren in Scheuertrommeln für 80 bis 100 Rohre wurde zuerst in Amerika angewendet***).

Eine neue amerikanische Ausführung, bei der die Rohre in 2 Kettenbändern ohne Ende gerollt werden, faßt bis 500 Rohre. Von Vorteil bei dieser Maschine ist die leichte und einfache Beschickung, doch ist die ganze Anlage unständig und teuer. Die Rohre werden nicht zwangsläufig geführt. Beim Rollen und Überstürzen bleiben die Rohrachsen nicht gleichgerichtet. Die Ketten können seitlichen Stößen folgen und geraten ins Schwanken. Deshalb sind auch zum Schutze des Mauerwerkes in das Wasserbecken Prellbleche eingebaut. Die Baltimore- und Ohio-Bahnen in Garrett und die Illinois-Zentralbahn in Burnside verwenden in ihren neuen Heizrohrwerkstätten Reinigungstrommeln, die hoch gelegt sind, um die Rohre der Bearbeitungswerkstätte vorteilhaft zu rollen zu können. Die

*) Werkstattstechnik. April 1911, S. 237.

**) Eisenbahntechnik der Gegenwart 1916, Bd. 1, Abschn. 2, S. 1267.

***) The Railroad Gazette 1906, Bd. XI, Nr. 4, S. 24.

Rohre müssen auf die Bühne gehoben werden. In Garrett werden sie einzeln in die Trommel gelegt, in Burnside rollen sie unmittelbar von der Bühne in die Trommel. Hier ist also die Beschickung vereinfacht und bringt Zeitgewinn.

Vielfach wurden den Rohren zur Verstärkung der Scheuerwirkung und zur Abkürzung der Dauer der Reinigung Eisenspäne oder Kies zugesetzt. Die Erfahrung zeigt aber, daß das gegenseitige Scheuern der Rohre genügt, und daß Zusätze von Fremdkörpern leicht zu Beschädigungen führen.

Die Ausführung der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Opladen*) wurde später als Bauart Schwarzer von der »Hanomag«, Hannover-Linden, aufgenommen und in mancher Hinsicht verbessert. Die Lieferung mehrerer Trommeln bot willkommene Gelegenheit, die Wirkung durch Versuche zu ergründen und hiernach die geeignetste Ausführung durchzubilden.

In Folgendem wird die Trommel nach Bauart und Wirkung beschrieben.

II. Anordnung der Trocken- und Nafs-Trommeln.

Über die Wahl des Trocken- oder des Nafs-Verfahrens entscheiden meist örtliche Verhältnisse. Die Regelausbildung für Trockenverfahren ist in Abb. 1 und 2, Taf. 11 dargestellt. Die schweren Holzdeckel des Umbaues erfordern einen Ausgleich durch Gegengewichte. Ist bei der Nafstrommel (Abb. 3 und 4, Taf. 12) auch eine Ausschachtung von etwa 7 bis 8 cbm erforderlich, so stellen sich die Beschaffungskosten wegen des Fortfalles des Holzumbaus doch billiger, als die der Trockentrommel, wenn die Bodenverhältnisse nicht zu schwierig sind.

Auf die Entwässerung der Werkstätte ist bei der Nafstrommel Rücksicht zu nehmen. Selbst wenn der angesammelte Schlamm in Senkkörben gefördert wird, muß das Abfußrohr wegen der restlichen Schlammteile noch mindestens 1:100 Gefälle erhalten. Die Gefällhöhe, die von dem ziemlich tief liegenden Austritte bis zum Sielnetze verfügbar ist, entscheidet über die Verwendbarkeit der Nafstrommel. Wird der Schlamm durch Pumpen gefördert, so kann die Nafstrommel nach Abschnitt VII auch bei geringer Gefällhöhe verwendet werden.

*) Organ 1914, S. 401.

Schließt die Entwässerung an städtische Sietnetze oder unmittelbar an den Vorfluter an, so sind die entsprechenden Vorschriften über Schmutzwasser zu beachten. Der schwere Kesselstein ist durch Filtern oder Ausfällen in einfachen Klärbecken als Schlamm niederzuschlagen. Schwieriger ist die Entfernung der leichteren, fetthaltigen Rufeile, die, als Schwimmstoffe fein verteilt, das Reinigungswasser schwarz färben. Erst nach längerem Stehen und Filtern können auch diese Teile entfernt werden. In solchen Fällen ist zur Vermeidung kostspieliger Kläranlagen das Trockenverfahren vorzuziehen. Ein weiterer Vorteil des Trockenverfahrens ist darin zu sehen, daß die Oberfläche der Rohre nach der Reinigung blank geglättet ist, und so das Ansetzen neuen Kesselsteines erschwert. Dagegen dauert die Reinigung länger, als beim Nafsverfahren.

III. Bauart der Trommeln.

Für die längsten vorkommenden Rohre der preussisch-hessischen 2 B 1 . IV . t . F . S-Lokomotiven von 5200 mm Länge ist eine lichte Trommellänge von 5400 mm ausreichend, auch dann, wenn die Rohre in ganzer Länge aus dem Kessel ausgeschlagen werden. Der lichte Durchmesser von 1100 mm hat sich als zweckmäßig erwiesen. Die Trommel kann so bis 250 Rohre aufnehmen und läßt noch genügend Raum zum kräftigen Auseinanderfallen und Scheuern. Die Rohrsätze eines Kessels können also ungeteilt eingebracht werden. Nur bei wenigen Lokomotiven ist eine Teilung wünschenswert*). Vergrößerung des Trommeldurchmessers mit Rücksicht auf diese Rohrsätze ist nicht zu empfehlen, weil dann die Fliehkraft am Trommelumfang so groß wird, daß die Rohre namentlich bei kleineren Sätzen nicht ins Rollen kommen. Die Trommelmaße, 5,4 m Länge und 1,1 m Durchmesser sind durch die Erfahrung als zweckentsprechend erkannt.

Die Trommel von Schwarzer (Abb. 1 und 2, Taf. 11 und Abb. 3 und 4, Taf. 12) besteht aus zwei Teilen, von denen der obere als Deckel abnehmbar, der untere mit den gußeisernen Stirnwänden fest vernietet ist. Im Innern sind sechs auswechselbare Laufringe angeordnet, die die Trommelwandungen vor Verschleiß schützen. Die Rohre kommen nur mit den Laufringen in Berührung. Das Ein- und Ausbringen geschieht mit zwei T-Eisenringen, die in entsprechend ausgebildeten Nuten der Trommel liegen (Abb. 5, Taf. 12). Der innere Durchmesser dieser Ringe ist 20 mm größer, als der lichte Durchmesser der Laufringe, die sich unter Berücksichtigung des nötigen Spielraumes um 15 mm abnutzen können, bevor die Rohre die Einsatzringe berühren. Nach dieser Abnutzung sind die Laufringe auszuwechseln.

Die Zapfen und Lager werden kräftig ausgeführt. Bei besonders langen Trommeln mit etwa 4 t Ladegewicht und mehr werden Stützrollen mit Rücksicht auf die Durchbiegung vorgesehen.

*) Bei sieben deutschen und österreichisch-ungarischen Verwaltungen sind die Anzahlen der Rohre: 272, 273, 274, 279, 282, 283, 291, 292, 293, 295 und 315 für verschiedene Bauarten der Lokomotiven.

Die Trommelbleche erhalten etwa 100 Längsschlitzte, die beim Trockenverfahren den zermahlten Kesselstein herausfallen lassen und beim Nafsverfahren dem Wasser Ein- und Austritt zum Durchspülen gewähren.

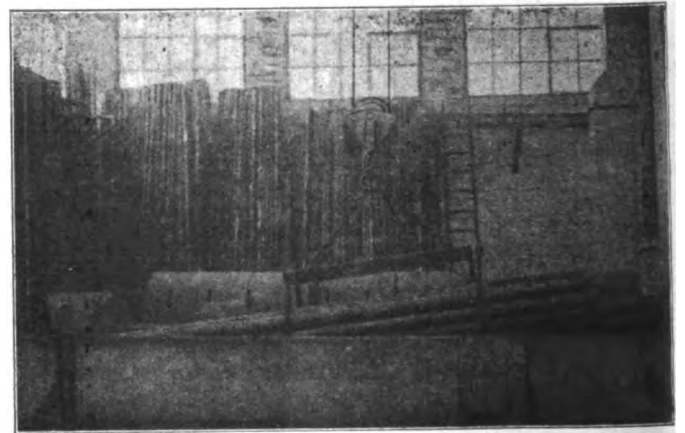
Wesentlich für die Abkürzung der Dauer der Beschickung sind zweckmäßig ausgebildete Trommelverschlüsse. Die Hebelverschlüsse (Abb. 7, Taf. 12) ermöglichen rasches Schließen und Öffnen. Die Verschlüsse können durch eine Schraube gestellt und bei Verschleiß leicht wieder passend gemacht werden. Bei der Bedienung vervielfacht ein Hebel (Abb. 8, Taf. 12) die Kraft des Arbeiters.

IV. Beschickung.

Ein Förderwagen wird vor dem Lokomotivkessel für die aus der Rauchkammer gezogenen Rohre aufgestellt. Nach Ausbau aller Kesselrohre rollt der Wagen zur Reinigungswerkstätte. Hier werden die Einsatzringe über die Enden des Rohrbündels geschoben und der ganze Satz mit der Laufkatze einer Hängebahn oder eines Kranes mit elektrischem Betriebe in die Trommel gelegt und nach Reinigung ebenso auf den Förderwagen gehoben und der Heizrohrwerkstätte zugeführt. Die Tragfähigkeit ist etwa 4 t.

Die Verbindung von Kranhaken und Einsatzringen vermittelt ein Tragbalken (Abb. 9, Taf. 12). Dieser hält die Ringe in genauen Abständen, so daß sie in die Nuten der Trommeln passen. Zwei untere Haken dienen zum Aufheben des Trommeldeckels, an dem Ösen in gleichem Abstände befestigt sind. Während der Fahrt verschieben sich die Rohre, und der Schwerpunkt des Bündels fällt aus der Mittelebene der Tragringe heraus. Beim Ausheben ecken dann die Rohre, wie Textabb. 1 zeigt. Nach dieser Beobachtung in Speldorf wird

Abb. 1. Tragbalken mit eckenden Rohren.



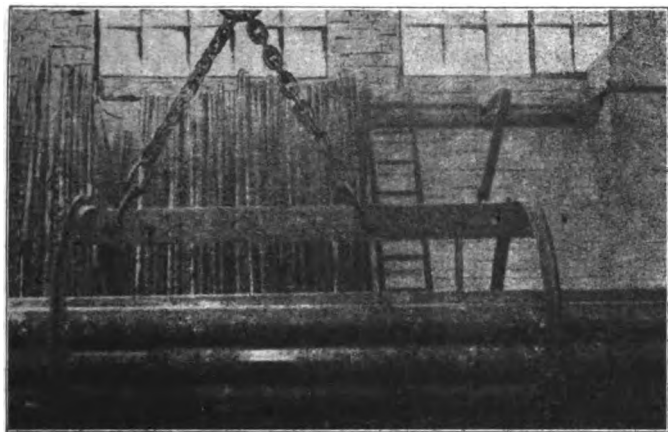
der Tragbalken mit veränderlicher Aufhängung hergestellt*), wodurch der Aufhängepunkt auch bei einseitiger Verschiebung der Rohre senkrecht über den Schwerpunkt des Bündels gebracht wird (Textabb. 2). Dies wird auch durch den Tragbalken nach Abb. 9, Taf. 12 erreicht, der lang genug ist, um eine der Schwerpunktlage entsprechende Verschiebung der Aufhängung zuzulassen.

Beim Trockenverfahren kann das Hebezeug unter Um-

*) D. R. G. M.

ständen entbehrt werden. Wenn die Trommel in der Bearbeitungswerkstätte aufgestellt wird und die Rohre zu den Arbeitmaschinen nur kurze Wege zurückzulegen haben, benutzt

Abb. 2 Tragbalken mit veränderter Aufhängung.



man statt des gewöhnlichen Rohrwagens einen solchen mit Kippvorrichtung (Abb. 10 und 11, Taf. 13). Er wird in gewöhnlicher Weise beladen, er entleert seinen Inhalt durch Kippen der Mulde in die Trommel. Diese erhält schmale Klappdeckel, die leicht von Hand zu bedienen sind. Die gereinigten Rohre rollen aus der geöffneten Trommel auf einem Holzrost in den Werkstattraum und werden von den Arbeitern zur weiteren Verarbeitung ergriffen. Diese Anordnung ist für eine kleine Trommel in der Militäreisenbahnwerkstätte Klausdorf (siehe nächste Spalte und Abb. 20 und 21, Taf. 15) ausgeführt, wo jedoch das Beladen wegen der geringen Rohrmenge von Hand geschieht.

V. Verschiedene Ausführungen von Trommeln.

Der Querschnitt der Trommel braucht nicht unbedingt rund zu sein. In Leinhausen arbeitet seit langen Jahren eine Trockentrommel mit Geviertquerschnitt. Vorteilhaft ist hierbei, daß das Rohrbündel höher, als bei den runden Trommeln gehoben wird, ehe es überstürzt und abrollt, also ist die Fallhöhe der Rohre größer, die Schläge sind kräftiger, die Dauer der Reinigung ist kürzer. Dieselben Umstände verursachen aber auch nicht zu unterschätzende Nachteile. Während die Rohre bei der runden Trommel mehr oder minder stetig abrollen, sind bei der gevierten vier kräftige Stöße in jeder Umdrehung zu erwarten. Schon bei der runden Trommel weicht der Kraftbedarf nach der Schaulinie (Abb. 26, Taf. 15) um $\pm 25\%$ von der mittlern Leistung ab. Diese Schwankungen verstärken sich bei der gevierten Trommel ganz erheblich. Die Antriebsvorrichtung wird außerordentlich ungleichmäßig beansprucht. Unmittelbarer elektrischer Antrieb erscheint ausgeschlossen, so daß nur Riemenantrieb, wie in Leinhausen, möglich ist. Die starken Stöße und Schwankungen beschleunigen den Verschleiß von Zapfen und Lagern, der störende Lärm wird verstärkt.

Eine Abweichung von der Regelausführung zeigt die Heizrohrtrommel für die neue Lokomotivwerkstätte in Nied. Sie ist mit Klappdeckeln ausgerüstet, deren Breite ungefähr 33% des Trommelumfangs beträgt (Abb. 12 bis 15, Taf. 14). Zum

Einbringen der Rohre sind an die Stelle der Einsatzringe Stahlbänder getreten, die sich unter dem Gewichte der Rohre soweit langrund zusammenziehen, daß sie durch die Deckelöffnung hindurchgehen. Sie legen sich nach Schließen der Deckel zwischen zwei Laufringen an die Trommelwandung an (Abb. 16, Taf. 12) und bleiben während der Reinigung in der Trommel. Die Schlösser greifen durch den Deckel und sichern die Bänder gegen Verschieben. Nach der Reinigung sind sie leicht mit dem Kranbalken zu fassen. Da die Trommel zur Minderung des Lärmes ganz unter Wasser laufen soll, liegt sie tief im Becken. Zapfen und Lager sind von dichtschließenden Mauerkästen mit Stopfbüchsen und herausziehbaren Schiebern umgeben, damit die Trommel zur Reinigung des Beckens nach oben ausgehoben werden kann. Eine Maschine von 22,5 PS mit 1175 Umläufen für Gleichstrom von 2×220 V liefert die Triebkraft für das Schneckenvorgelege $19:1$ und den Kettentrieb $2:1$. Die Trommel läuft also mit 31 Umdrehungen in 1 min. Unter die Trommel ist eine Heizschlange gelegt, die das Reinigungswasser auf etwa 40 bis 50°C erwärmt. Die gereinigten Rohre werden nach dem Ausheben aufrecht gestellt, und das Wasser verdunstet rasch, wodurch Rosten verhindert wird.

Eine andere Trommel ist für die Eisenbahnwerkstätte Dresden-Friedrichstadt gewählt (Abb. 17 und 18, Taf. 13). Sie soll Rohre von 1,75 bis 3 m Länge und mit Rücksicht auf die neuen 2 C 1-Lokomotiven Rohre bis 6 m reinigen. Die Einsatzringe für die kurzen Rohre können nur 1,1 m Abstand haben; dieser ist aber für die langen Rohre zu klein, weil sie bei dieser Aufhängung leicht ins Schwanken kommen würden. Deshalb ist ein zweites Paar Einsatzringe mit 2,2 m Abstand erforderlich. Wegen der Kostenersparnis sind nur diese vorgesehen, die leichteren kurzen Rohre werden mit Stahlbändern, wie in Nied, ein- und ausgebracht.

Die verschiedenen Rohrlängen erfordern eine Vorrichtung zur Verhütung des Wanderns in Achsrichtung. Dies ist einfach durch einsetzbare Zwischenwände erreicht (Abb. 19, Taf. 12). Sie können in Abständen von 270 zu 270 mm versetzt werden. Mit Rücksicht auf die große Trommellänge sind in der Mitte zwei Stützrollen angeordnet, auf denen die Trommel mit einem abgedrehten Laufring rollt. Die Längsteilung und Deckelanordnung ist die der Regelausführung.

Für kleine Betriebe hat die »Hanomag« zwei Reinigungstrommeln für die Militäreisenbahnwerkstätte in Klausdorf und eine für Hanau geliefert.

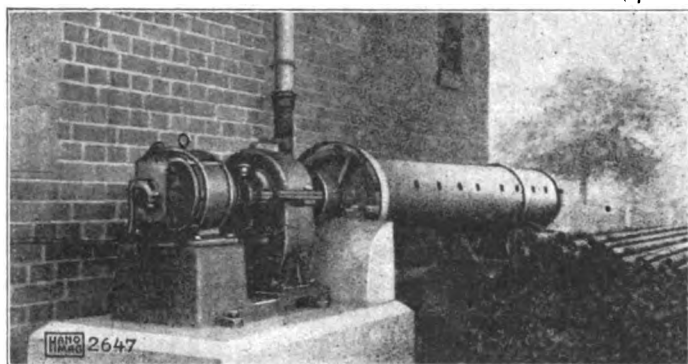
Die Anordnung in Klausdorf zeigt Abb. 20 und 21, Taf. 15. Das Beladen geschieht von Hand durch Klappdeckel, die sich beim Öffnen auf den Holzschutzkasten stützen und den Rohren als Förderbahn dienen. Beim Entleeren fallen die Rohre aus der Trommel auf einen geneigten Holzrost und rollen in die Werkstätte. Die lichten Maße sind 500 mm Durchmesser und 3100 mm Länge. Die Trommel hat ungefähr 40 Rohre der Feldbahnlokomotiven aufzunehmen. Zur Betätigung dient ein Riemenantrieb, der von der Hauptwelle abgeleitet und mit Reibkuppelung versehen ist. Zur Sicherung der Stellung bei geöffneten Deckeln ist am linken Trommelzapfen eine Sperrklinke vorgesehen.

Noch etwas kleiner ist die Trommel in Hanau (Abb. 22

12*

und 23, Taf. 15 und Textabb. 3) mit 400 mm lichtem Durchmesser und 3000 mm lichter Länge. Sie soll nur etwa 10 bis 15 Rohre gleichzeitig reinigen.

Abb. 3. Trockentrommel in Hanau.



Den Antrieb bewirkt eine Gleichstrommaschine von 3 PS mit 1700 Umläufen in 1 min, die durch Steinrück-Getriebe mit Übersetzung 35 : 1 unmittelbar mit der Trommel gekuppelt ist. Diese macht also 48,5 Umläufe in der Minute.

Beide Trommeln stehen im Freien, eine in Klausdorf im Gebäude, sie arbeiten nach dem Trockenverfahren und laufen in Kugellagern, um den Kraftbedarf gering zu halten. Die Trommeln in Klausdorf sind mit einem schalldämpfenden Staubfangkasten umgeben. Die Trommel in Hanau steht offen im Freien, so daß Staub- und Schall-Belästigungen nicht in Frage kommen.

Eine eigenartige Ausführung sei noch erwähnt, die sich eine

süddeutsche Gesellschaft schützen liefs*) (Abb. 24, Taf. 15). Der Gedanke, die günstige Wirkung der walzenförmigen Versteifung zu erhalten und eine Längsteilung zu vermeiden, die die Eigenversteifungen unterbricht, hat zur Querteilung in der Mitte der Trommel geführt. Beide Hälften sind auf Fahrgestellen aufgebaut, können auseinander gezogen und nach dem Einhängen des Rohrbündels wieder zusammen geschoben werden. Dies macht aber erhebliche Schwierigkeiten, denn die Rohre müssen vom Krane gelöst werden, wenn die Trommelhälften noch einen Abstand gleich der Länge der Aufhängung von etwa 1,5 bis 2 m haben. Die Verschiebung um dieses Maß muß bei einem Drucke des Rohrbündels von rund 3,5 t erfolgen, also ist starke Reibung zu überwinden. Die Anordnung des Antriebes stößt gleichfalls wegen der Verschiebbarkeit auf Schwierigkeiten. Die Rollbewegung erfordert hohen Kraftverbrauch, da die Rollendurchmesser nicht beliebig groß gewählt werden können. Am zweckmäßigsten erscheint, von den hohen Kosten abgesehen, der Gedanke, den zermahlten Kesselstein durch eine flachgängige Schnecke nach außen in einen Fangraum zu fördern. Doch wird die Wirkung dadurch in Frage gestellt, daß ein großer Teil des Kesselsteines zu feinem Staube zermahlen wird und während der Trommeldrehung lange in der Schwebe bleibt. Ein Schutzbau oder Wasserbad ist wegen der Verschiebbarkeit und der Art der Beschickung nicht möglich. Der Lärm wird daher unerträglich. Gefährlich für die Rohre sind die als Mitnehmer dienenden längslaufenden Flacheisen.

Einen Überblick über verschiedene Ausführungen der »Hanomag« gibt Zusammenstellung I.

*) Patentblatt Nr. 30 vom 26. 7. 1916, Seite 684.

Zusammenstellung I.

Werkstätte	Lichtmaße Durchmesser × Länge mm	Ver- fahren	Strom			Triebmaschine			1. Vorgelege		2. Vorgelege		Schlamm- förderung
			Art	Spann- ung V	schwin- gen	Lieferer	Dauer- leistung PS	Dreh- zahl	Über- setz- ung	Dreh- zahl	Übersetzung	Drehzahl der Trommel	
Sebaldsbrück	1100 × 5400	trocken	Dr.	500	50	A. E. G.	13,33	720	5,5 : 1	131	(2,2:1) ¹⁾ 4,12:1	(59,5) ¹⁾ 31,8	Auskratzen
Cassel-V.	1100 × 5500	„	Gl.	440	—	S. S. W.	22,4	720	5 : 1	144	5,4 : 1	26,6	„
Jena	1100 × 5400	nafs	Gl.	120	—	S. S. W.	13,5	1530	5,05 : 1	303	5,43 : 1	56	Senkkästen
Speldorf	1100 × 5400	„	Dr.	220	50	S. S. W.	13,6	710	5 : 1	142	(3,66:1) ¹⁾ 5 : 1	(38,8) ¹⁾ 28,4	„
Engelsdorf	1100 × 5400	„	Dr.	220	50	S. S. W.	13,6 ²⁾	710	5 : 1	142	(3,66:1) ¹⁾ 5 : 1	(38,8) ¹⁾ 28,4	Pumpe
Trier	1100 × 5400	„	Gl.	—	—	S. S. W.	20,4	1290	5 : 1	258	6 : 1	43	Senkkasten ³⁾
Nied	1100 × 5400	„	Gl.	2 × 220	—	A. E. G.	22,5	1175	19 : 14	60	2 : 1 ⁵⁾	30,9	Dampfstrahlpumpe
Stargard	1100 × 5400	„	Dr.	380	50	A. E. G.	20	720	5,5 : 1	131	5 : 1	26,2	Senkkästen
Jülich	1100 × 5400	„	Dr.	380	50	G. u. L.	20	750	5 : 1	150	5 : 1	30	„
Niederjeutz	1100 × 5400	„	Dr.	180	50	S. S. W.	20,4	700	5 : 1	140	4,7 : 1	29,8	„
Dresden-Fr.	1100 × 6000	„	Dr.	115	50	—	30	725	5 : 1	145	3 : 1	48,3	—
Hanau	400 × 3000	trocken	Gl.	220	—	S. S. W.	3	1700	35 : 1 ⁶⁾	—	—	48,5	nicht vorhanden
Klausdorf	500 × 3100	„	—	—	—	—	—	90 ⁷⁾	1,5 : 1	—	—	60	Auskratzen
Klausdorf	500 × 3100	„	—	—	—	—	—	300 ⁷⁾	4,8 : 1	—	—	62,5	„

1) Vorgelege mit Klammerwerten wurde später ausgewechselt. — 2) Triebmaschine soll gegen eine von 30 PS der Sachsenwerke Niedersedlitz, ausgetauscht werden. — 3) An der Stirnseite des Trommelbeckens. — 4) Schneckenvorgelege. — 5) Kettenübersetzung. — 6) Steinrück-Getriebe. — 7) Riemetrieb.

VI. Antrieb und Drehzahl.

Die bis etwa 1912 ausgeführten älteren Trommeln verschiedener Werkstätten arbeiten unter ungleichen Verhältnissen, ihre Antriebsmaschinen bieten daher keine zuverlässigen

Unterlagen für den Leistungsbedarf der neuen Trommeln von Schwarzer. Da über das Verhalten der Rohre in der Trommel während der Arbeit nichts Näheres bekannt war, und Erfahrungswerte fehlten, konnten nur Versuche zur einwandfreien Er-

mittelung des Leistungsbedarfes führen. In Sebaldsbrück, Engelsdorf und Speldorf gaben Versuche den gewünschten Aufschluß. Namentlich dank der weitgehenden Unterstützung des sächsischen Eisenbahn-Werkstättenamtes Engelsdorf bei Leipzig und des sächsischen Eisenbahn-Elektrizitätswerkes Leipzig konnten wertvolle Unterlagen gewonnen werden

Die Trommel in Engelsdorf ist für Nafsverfahren gebaut. Die elektrische Triebmaschine von den Siemens-Schuckert-Werken für Drehstrom von 220 Volt Spannung und mit 50 Schwingungen in 1 sek leistet im Mittel 10 KW oder 13,6 PS bei 710 Umläufen in 1 min. Mit einem selbstzeichnenden Strommesser sind eine Anzahl Schaulinien des Stromverbrauches aufgenommen. Abb. 25, Taf. 15 zeigt die Schaulinie für die unbeladene Trommel, Abb. 26, Taf. 15 bei einer Beschickung mit 200 Rohren. *)

Unter Berücksichtigung der Wellenverketung für Drehstrom ist die elektrische Leistung:

$$\text{Gl. 1) } \mathcal{E} = \frac{J \cdot E \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot \eta}{1000} \text{ KW,}$$

worin bedeuten

- J = Stromstärke in A,
- E = Spannung in V,
- cos φ = Leistungszahl,
- η = Wirkungsgrad.

Die mechanische Leistung ist also:

$$\text{Gl. 2) } N = 1,36 \mathcal{E} = \frac{1,36 \cdot J \cdot E \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot \eta}{1000} \text{ PS.}$$

Da die Stromspannung bei den Versuchen, von geringen

Schwankungen abgesehen, 220 V betrug, ist die Leistung an der Triebwelle und damit der Kraftbedarf der Trommel und der Vorgelege:

$$\text{Gl. 3) } \dots \dots \dots \mathcal{E} = 0,3811 \cdot J \cdot \cos \varphi \cdot \eta \text{ KW}$$

$$\text{Gl. 4) } \dots \dots \dots N = 0,5183 \cdot J \cdot \cos \varphi \cdot \eta \text{ PS.}$$

Aus den Schaulinien Abb. 25 und 26, Taf. 15 und weiteren Aufnahmen für Beschickung mit 100 und 110 Rohren sind in Abb 27, Taf. 14 die Stromstärken für verschiedene Rohrzahlen eingetragen und zwar für Anfahren J_a und für Dauerbetrieb J_d , einmal aus den Spitzen der Versuchlinien als höchster, einmal aus den Mittelwerten als mittlerer Stromverbrauch entnommen.

Da sich für jede Belastung der Triebmaschine Wirkungsgrad und Leistungszahl ändern, sind im nächsten Schaubilde Abb. 28, Taf. 14 die η - und $\cos \varphi$ -Bogen nach den Listen der Siemens-Schuckert-Werke für die Versuchmaschine aufgezeichnet, woraus sich dann der Bogen $\cos \varphi \cdot \eta$ ergibt. Wegen starker Zunahme von $\cos \varphi$ im Anfange des Bogens liegt die günstigste Belastung der Triebmaschine bei etwa 15 PS, entsprechend einer Überlastung von rund 10 %.

Die Berechnung des Kraftbedarfes ist in Zusammenstellung II gegeben, der für die Anfahrleistung der J_a -Bogen, für die Dauerleistung der höchste J_d -Bogen zu Grunde gelegt ist. Die Spitzen der Stromstöße folgen einander im Betriebe so rasch, daß in den kurzen Zwischenräumen keine Abkühlung möglich ist, sie müssen demnach als dauernde Belastung angesehen werden.

Zusammenstellung II.

		Anfahren								Dauer							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Zahl der Rohre	Ge- wicht in kg	Erwar- tete Leist- ung in PS	Leist- ungs- zahl cos φ	Wirk- ungs- grad η	cos $\varphi \cdot \eta$	$\frac{E \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot \eta}{1000} = 0,381 \cos \varphi \cdot \eta$	Strom- stärke J_a in A	Leist- ung nach Gl. 3 \mathcal{E}_a in KW	Leist- ung nach Gl. 4 N_a in PS	Erwar- tete Leist- ung in PS	Leist- ungs- zahl cos φ	Wirk- ungs- grad η	cos $\varphi \cdot \eta$	$\frac{E \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot \eta}{1000} = 0,381 \cos \varphi \cdot \eta$	Strom- stärke J_d in A	Leist- ung nach Gl. 3 \mathcal{E}_d in KW	Leist- ung nach Gl. 4 N_d in PS
—	—	10,3	0,782	0,845	0,6608	0,2518	30	7,55	10,3	6,2	0,655	0,822	0,5466	0,2033	22	4,58	6,2
44	500	18,4	0,830	0,820	0,6806	0,2593	52,2	13,53	18,4	9,4	0,765	0,843	0,6449	0,2457	28,1	6,91	9,4
100	1140	23,3	0,830	0,775	0,6433	0,2451	69,9	17,13	23,3	12,9	0,815	0,845	0,6887	0,2624	36,2	9,49	12,9
110	1250	24	0,890	0,770	0,6391	0,2435	72,5	17,65	24	13,55	0,820	0,844	0,6921	0,2637	37,8	9,96	13,55
158	1800	26,3	0,830	0,742	0,6159	0,2346	82,4	19,34	26,3	16,5	0,829	0,832	0,6898	0,2628	46,2	12,15	16,5
200	2280	27,5	0,830	0,725	0,6018	0,2293	88,2	20,22	27,5	19,2	0,830	0,815	0,6765	0,2578	54,8	14,12	19,2
250	2850	28,5	0,830	0,712	0,5910	0,2252	93,1	20,96	28,5	22,3	0,830	0,790	0,6557	0,2498	65,7	16,4	22,3

Zur Berechnung des Kraftbedarfes ist eine bestimmte Belastung der Triebmaschine anzunehmen, da von ihr die Werte $\cos \varphi$ und η abhängen. Die erwartete Leistung in den Spalten 3 und 11 kann zunächst nur geschätzt werden. Mit dem zugehörigen $\cos \varphi$ und η ist die Rechnung durchzuführen. Die erste Schätzung wird im Allgemeinen nicht mit dem errechneten Endwerte der Spalten 10 und 18 übereinstimmen, sie bietet jedoch einen Anhalt zur weitem genauern Schätzung. Die Rechnung ist so lange zu wiederholen, bis Spalte 3 mit 10 und 11 mit 18

*) Die Höhenmaßstäbe beider Schaubilder verhalten sich wie 1:2, da bei Versuchen mit großer Rohrzahl ein entsprechend stärkerer Umformer eingebaut werden mußte, um das Bild im Bereiche des Papierstreifens zu halten.

hinlänglich genau übereinstimmt. Zusammenstellung II ist das Ergebnis der sechsten Rechnung.

Die so gewonnene Anfahrleistung N_a und Dauerleistung N_d sind im Schaubilde Abb. 29, Taf. 14 angegeben. Zur Vollständigkeit ist hierin auch der mittlere N_d -Bogen, aus dem mittlern J_d der Abb. 27, Taf. 14 berechnet, eingetragen. Diese Linien gelten nur für die Drehzahl 28 in 1 min. Die Anfahrleistung ist jedoch nur als gedachte, nicht als wirkliche Leistung zu betrachten, die mittlere Drehzahl wird erst nach einiger Zeit erreicht. Da die Leistungszahl bei langsamem Laufe der Triebmaschine abfällt, so ist der Stromverbrauch annähernd der gleiche, wenn die Maschine mit der errechneten Anfahrleistung und mittlerer Drehzahl, oder mit ge-

ringerer Leistung und geringerer Geschwindigkeit läuft. Der N_a -Bogen dient also nur zur Ermittlung des Stromverbrauches für den Anlauf.

Bei den Versuchen stand der Wasserspiegel im Trommelbecken 100 bis 150 mm über Trommelunterkante. Wie weit die Höhe des Wasserstandes auf den Kraftbedarf Einfluss hat, konnte bisher nicht genau festgestellt werden. Wird einerseits auch der Widerstand der Trommelteile im Wasser bei höherem Wasserstande größer, so verlieren die Rohre andererseits durch den Auftrieb an Gewicht. Ihre Reibung aneinander und an den Laufringen wird geringer, so dass sich die Belastungen wahrscheinlich ganz oder teilweise aufheben, und der Kraftbedarf bei zunehmender Wasserfüllung unverändert bleibt. In Speldorf wurden bei steigendem Wasserstande an dem Strommesser kleinere Ausschläge beobachtet, das Mittel blieb jedoch gleich. Hiernach wird die Belastung der Triebmaschine bei höherem Wasserstande gleichmäßiger, Vorgelege, Lager und Zapfen werden mehr geschont, doch ist die Abnahme der Schwankungen auch ein Zeichen dafür, dass die Rohre gleichmäßiger abrollen und nicht so starke Stöße auf einander ausüben, die Wirkung der Reinigung wird also beeinträchtigt. Die Füllung muss so gesucht werden, dass sie ein günstigstes Verhältnis zwischen Dauer der Reinigung, Belastung der Triebmaschine und dem Lärme herstellt.

Nach den »Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren« des V. d. E. darf die mittlere Maschinenleistung beim Anfahren etwa um 100% im Dauerbetriebe etwa um 10% überschritten werden. Mit Rücksicht auf die Kriegersatzstoffe ist zu empfehlen, von dieser Überlastung abzusehen und die Triebmaschine mit der errechneten Dauerleistung für mittlere Leistung zu wählen. Es ist noch zu prüfen, ob die Anfahrleistung die zulässige Überlastung nicht überschreitet. Dies ist nicht der Fall, denn die Linie $N_a : 2$ liegt im Schaubilde Abb. 29, Taf. 14 überall unter dem N_a -Bogen. N_d biegt nur wenig von der Geraden ab, die Leistung ist also der Rohrzahl oder dem Rohrgewichte fast verhältnismäßig. Nur bei geringer Füllung bis zu etwa zehn Rohren macht sich der Einfluss der Lademenge bemerkbar.

Wegen der Kostenersparnis wählt man eine offene Triebmaschine oder eine gekapselte mit Lüftung. Ganz geschlossene Maschinen werden groß und teuer und sind für den Trommelbetrieb nicht nötig. Die Maschine ist in einen Schutzkasten zu stellen, der bei Trockenreinigung den Staub, bei Nafsreinigung das Spritzwasser abhält. Beim Nafsverfahren müssen die Wickelungen Feuchtigkeitsschutz erhalten. Anlasser und Sicherungen sind kräftig zu wählen und mit Rücksicht auf die starken Schwankungen und die Überlastung beim Anfahren für die doppelte Regelleistung zu bemessen. Für Drehstrom sind deshalb Maschinen mit Schleifringanker und Kurzschlussrichtung mit Bürstenabheber zu verwenden und mit Flüssigkeit- oder Walzenschalt-Anlasser zu versehen. Bei Gleichstrom sind Hauptstrommaschinen zweckmäßig, die ein hohes Anfahr Drehmoment entwickeln, oder Verbundmaschinen, die beim Anfahren im Hauptstrom, für die Dauer im Nebenschlusse arbeiten.

Da der Leistungsbedarf, von dem Einflusse des Wirkungsgrades veränderter Übersetzungen abgesehen, bei gleicher Trieb-

maschine der Trommeldrehzahl verhältnismäßig ist, so kann man aus den gewonnenen Ergebnissen die erforderlichen Triebmaschinen für verschiedene Drehzahlen und Rohrzahlen ermitteln. In Abb. 30, Taf. 14 ist die N_d -Linie für 28 Drehungen aus Schaubild 29, Taf. 14 gepunktet eingetragen, und hiernach sind die verhältnismäßigen N_d -Linien für andere Drehzahlen von 5 zu 5 Drehungen abgestuft. Dieses Schaubild gibt also die Abhängigkeit von Maschinenstärke, Drehzahl und Rohrzahl. Soll eine Trommel mit 35 Umläufen in 1 min gleichzeitig 150 Rohre reinigen, so ist eine Triebmaschine für 20 PS erforderlich. Ist eine Maschine von 25 PS vorhanden, so reinigt sie 100 Rohre mit etwa 55, 150 mit etwa 43, 200 mit etwa 36 Umläufen.

Die Drehzahl der Trommel bestimmen aufser der Abhängigkeit der drei Werte noch verschiedene Erfahrungen und die Kosten. Sie ist vorteilhaft mit etwa 30 bis 40 in 1 min zu wählen. Nur bei ganz starken Betrieben, die rasche Reinigung erfordern, sollte man höher gehen, jedoch nicht wesentlich über 45. Die ersten amerikanischen Trommeln machen teilweise nur 20 Umläufe in 1 min.

In Engelsdorf will man die Drehzahl der Trommel zur Abkürzung der Dauer der Reinigung auf 45 erhöhen. Nach dem Schaubilde Abb. 30, Taf. 14 wird dann eine Triebmaschine von etwa 30 PS erforderlich sein.

Riemenantrieb macht bei kleinen Trommeln, wie in Klausdorf, keine Schwierigkeiten, ist aber für große Trommeln nicht so vorteilhaft, wie elektrischer Einzelantrieb. Die starke Belastung der Hauptwelle mit 20 PS ist ungünstig, besonders da der Betrieb unregelmäßig ist. Vorteilhaft ist die Nachgiebigkeit des Triebes; der Riemen nimmt einen großen Teil der Stöße auf. Im Freien oder in feuchten Räumen ist der Riemenantrieb wegen der Veränderung durch Regen und Feuchtigkeit unbrauchbar. Die Kosten sind hoch, wenn nicht eine rasch laufende Triebwelle vorhanden ist. Bei den üblichen Drehzahlen von etwa 200 in 1 min ist schon eine Übersetzung von 1 : 5, also hart an der Grenze der Zulässigkeit, nötig, wenn die Trommel mit 40 Drehungen laufen soll.

Nach den Erfahrungswerten von C. Otto Gehrken*) ergeben sich große Scheiben und breite Riemen. Ohne Vorgelege erhält die treibende und getriebene Scheibe bei $v = 3$ m/sek 0,286 und 1,43 m, bei $v = 5$ m/sek 0,477 und 2,38 m Durchmesser. Die zugehörigen Riemenbreiten sind 2,65**) und 0,67 m***). Mit Vorgelege erhält der Trieb von der Hauptwelle zum Vorgelege bei $v = 3$ m/sek 0,286 und 0,572 m, bei $v = 5$ m/sek 0,477 und 0,954 m Durchmesser mit 2,65**) und 0,67***) m Riemenbreite. Der Trieb zwischen Vorgelege und Trommel erhält bei $v = 3$ m/sek 0,572 und 1,43 m, bei $v = 5$ m/sek 0,955 und 2,387 m Durchmesser, mit 1,2***) und 0,51***) m Riemenbreite.

Der unmittelbare Riemenantrieb wird also teuer und schwerfällig. Günstiger ist die Ausführung mit Vorgelege. Hierbei kann auch eine elektrische Triebmaschine mit 700 bis 1000

*) Z. d. V. d. I. 1893, Nr. 15.

**) Einfacher Riemen.

**) Doppelter Riemen.

Umläufen als Kraftquelle dienen. Durch Zahnrad- oder Schnecken-Vorgelege wird diese billiger und braucht weniger Raum, als ein Riemenvorgelege.

VII. Schlammförderung.

Beim Trockenverfahren kann der abgelöste Kesselstein leicht entfernt werden. Er setzt sich in der flachen Mulde unter der Trommel ab (Abb. 1 und 2, Taf. 11), wird mit Schabeisen herausgezogen und auf Förderwagen verladen. In Sebaldsbrück und Kassel-V werden die Mulden mit Wasser gefüllt; man kann auch den Staub im Schutzkasten mit Wasserdüsen zu Schlamm niederschlagen, der ebenso zu entfernen ist. Schwieriger ist die Förderung beim Nafsverfahren. Bei der starken Neigung der Beckenwandungen liegt der Schlamm sehr tief unter Flur. Läßt man ihn unmittelbar zum Hauptkanale ab, so geht viel Wasser verloren. Deshalb wird der Schlamm in Senkkörben aufgefangen, die nach Bedarf herausgehoben und entleert werden (Abb. 17 und 18, Taf. 13). Man fördert die Senkkästen unmittelbar auf Wagen zur Abladestelle, oder fährt sie mit Kippvorrichtung aus, damit sie den Schlamm in geeignete Wagen entleeren können. Von Zeit zu Zeit muß das ganze Wasser abgelassen und das Becken ausgespült werden. Dazu ist ein tief liegender Absperrschieber nötig. Soll das Wasser bei jeder Entschlammung abgelassen werden, so wird zweckmäßig ein zweiter Absperrschieber über dem höchsten Schlammstande vorgesehen und das Wasser vor dem Ausheben des Schlammes abgelassen. Dieser ist dann fast restlos zu entfernen.

Zu der Umständlichkeit dieser Arbeiten kommt häufig der Mifsstand, daß die Sielnetze nicht tief genug liegen, oder kein Schmutzwasser führen dürfen. Deshalb erscheint das Auspumpen von Schlamm und Wasser zweckmäßig. Mit einer von der Eisenbahnwerkstätte Speldorf zur Verfügung gestellten Schlammprobe wurden Versuche gemacht. In mehreren Litergläsern wurde der Trockenschlamm im Verhältnis 1:2 mit Wasser gemischt. Die schweren Teile setzten sich bereits nach etwa 15 min ab, nach 30 min war das Wasser durchscheinend, nach zwei Tagen vollkommen klar. Auf der Oberfläche befand sich eine feine Haut von Fettstoffen. Nach 24 st waren abgesetzt:

Wasser	w = 65 mm
Schlamm	s ₁ = 10 „
„	s ₂ = 5 „
„	s ₃ = 10 „
Schlamm im Ganzen	s = 25 mm.

Das Verhältnis beträgt: $w : s_1 : s_2 : s_3 = 1 : 0,154 : 0,077 : 0,154 = 13 : 2 : 1 : 2$ und $w : s = 2,6 : 1$. Die abgestandene Mischung enthält also (3 : 3,6) 2,6 = 2,166 Teile Schlamm und (3 : 3,6) : 1 = 0,833 Teile klares Wasser. Das Schlammwasser besteht aus 2 Teilen Schlamm und 0,166 Teilen Wasser, entsprechend dem Verhältnis 12 : 1.

Deutlich waren drei Schlammschichten zu erkennen. Die

oberste, s₁, bestand aus sehr fein verteilter, tonartiger, die zweite, s₂, aus etwas gröberer, körniger und sandiger Masse. In der untersten Schicht, s₃, waren namentlich die groben, abgeblättern Kesselsteinteile enthalten. s₁ blieb lange weich und konnte noch nach acht Tagen mit einem eingetauchten Stabe ohne Druck durchstoßen werden, während in den beiden übrigen Schichten eine festere Ablagerung stattfand. Durch Umrühren war aller Schlamm nach acht Tagen mit dem Wasser leicht wieder zu vermengen. Hiernach bestand also Aussicht, den Schlamm durch Pumpen zu fördern, wenn die großen Kesselsteinstücke nicht störend wirken. Ventilpumpen sind kaum geeignet. Auch Kugelventile lassen wegen der groben und häufig sehr harten Kesselsteinstücke Versager befürchten. Bessere Wirkung versprechen Strahlpumpen. Deshalb wurden bei Gebrüder Körting Aktiengesellschaft in Körtingsdorf Versuche mit folgendem Ergebnisse angestellt. Die Versuchsanlage bestand aus einem Dampfstrahlsauger mit 25 mm weitem Dampfeintritte und 60 mm weitem Auswurfrohre und förderte den im Verhältnisse 1:1 mit Wasser gemischten, also sehr dickflüssigen Schlamm bei 5 at Dampfdruck über 3 m hoch. Der Schlamm setzte sich im Fangbecken rasch ab und konnte noch nach drei Tagen gut gefördert werden. Nach längerem Stehen wurde er durch Einblasen von Dampf soweit mit Wasser gemischt, daß er wieder zu fördern war. Die groben, blättern Ablagerungen von Kesselstein wurden mitgefördert, zum Teile zerbrochen, ohne Verstopfungen zu verursachen.

Nach diesem Versuche wurde die Anlage für die Lokomotivwerkstätte Nied mit einem Dampfstrahlsauger von Körting ausgerüstet. Die Vorrichtung steht in einem engen Sumpfe in der Mitte des Trommelbeckens, so daß der Schlamm auf den unter 45° geneigten Flächen möglichst dicht an dem Sauger herausgeführt wird (Abb. 12 und 13, Taf. 14 und Abb. 3 und 4, Taf. 12). Der Betriebsdampf hat 12 at Überdruck. Das Auswurfrohr fördert den Schlamm etwa 1,5 m über Flur, von wo er durch Wagen abgefahren wird. Den Dampfstrahlsauger zeigt Abb. 33, Taf. 13. Wo kein Dampf zur Verfügung steht, wird Prefswasser oder Prefsluft als Triebmittel verwendet.

Die Menge des geförderten Schlammes wurde in Speldorf festgestellt. Hier wurden zwei Senkkästen von je 0,78 × 0,9 × 1,0 m, also zusammen 0,14 cbm, mit dem Schlamme von 1500 Rohren gefüllt, also liefern 100 Rohre rund 0,01 cbm Schlamm. Die Menge schwankt mit Rohr-Länge und -Durchmesser und der Stärke des Kesselsteines. Unter diesen Verhältnissen müssen die Schlammkästen bei täglicher Reinigung von 500 Rohren alle drei Tage entleert werden. Der Dampfstrahlsauger von Körting leistet stündlich etwa 10 cbm, kann also die tägliche Schlammmenge von rund 0,05 cbm in 18 sek fördern. Die Kosten für Betriebsdampf sind demnach sehr gering.

Wird der Schlamm nicht in Sielnetze abgeleitet, so muß er nafs abgefahren oder zuvor in einem Schlammbeete getrocknet werden. Das Schlammbeete wird am besten unmittelbar neben dem Trommelbecken wie für Abkochanlagen angelegt*).

*) Organ 1915, S. 246, Tafel 33, Abb. 1 und 9.

Mit Rücksicht auf die Zähigkeit des Schlammes, besonders nach längerem Lagern, empfiehlt es sich, die Beckenneigungen nicht unter 45° auszuführen.

VIII. Reinigen von Rauchrohren.

Die Rauchrohre von Heißdampflokomotiven erfordern wegen ihres geringen Widerstandes gegen Einbeulen kleinern Trommeldurchmesser oder geringere Drehzahl. Da im Verhältnisse zu den Heizrohren nur wenig Rauchrohre zu reinigen sind, lohnt sich eine zweite Anlage nicht. Die Rauchrohre werden in derselben Trommel gereinigt wie die Heizrohre. Dies ermöglichen verschiedene Arbeitsweisen.

Nach einem Vorschlage des Werkstättenamtes Jena werden Einsatzringe mit kleinem innerm Durchmesser (Abb. 34, Taf. 13) verwendet, die statt der gewöhnlichen T-Eisenringe mit dem Rohrbündel in die Nuten der Trommel eingelegt werden. Durch die geringere Fallhöhe werden die Schläge der Rohre auf einander gemildert.

Die Herabsetzung der Drehzahl führt nicht zum Ziele, da in demselben Verhältnisse auch die Leistung abfällt und der Strom durch eingeschaltete Widerstände im Stromkreise des Läufers unnütz vergeudet wird.

45,50 mm weite Heizrohre wiegen rund 3 kg/m, 125/133 mm weite Rauchrohre 13 kg/m. Die Querschnitte der Heiz- und Rauch-Rohre verhalten sich wie $50^2 : 133^2 = \text{rund } 1 : 7$. Bei gleicher Füllung kann also die Trommel siebenmal soviel Heizrohre aufnehmen, wie Rauchrohre, und die Gewichte einer Heizrohr- und einer Rauchrohr-Füllung verhalten sich wie $7 \cdot 3 : 1 \cdot 13 = 21 : 13$, die Rauchrohrfüllung ist um 38% leichter, als die Heizrohrfüllung. Hiernach ist eine gleiche Drehzahlminderung nötig, wenn die Triebmaschine nicht überlastet werden soll. Diese reicht nach den Erfahrungen in Jena nicht aus. Hier läuft die Trommel mit 56 Drehungen in 1 min und hat im Innern der Laufringe $D \cdot \pi \cdot n = 1,05 \cdot \pi \cdot 56 = 184,7$ m/min Umfangsgeschwindigkeit, der Einsatzring in seinem lichten Durchmesser aber nur $0,5 \cdot \pi \cdot 56 = 88$ m/min, also 54,5% weniger. Die im Verhältnisse der Rohrgewichte herabgesetzte Drehzahl ist noch zu groß und eine Beschädigung der Rauchrohre zu befürchten. Bei weiterer Minderung der Drehzahl im Verhältnisse der Umfangsgeschwindigkeiten von Trommel und Einsatzring wird die Triebmaschine dauernd um 14,5% überlastet. Nur bei reichlich groß bemessener Maschine kann dieses Verfahren angewendet werden.

Wirtschaftlich besser und einfacher ist der dritte Weg, der schon in Jena, Engelsdorf, Speldorf und anderen Werkstätten, soweit bekannt, mit Erfolg eingeschlagen wurde, nämlich die Rauchrohre mit den Heizrohren gemischt zu reinigen. Hierbei sind Änderungen an Trommel und Triebmaschine überflüssig, und Beschädigungen der Rauchrohre werden vermieden. Auch kann es nur erwünscht sein, daß die Rohrsätze einer Lokomotive bei dieser Arbeitsweise nicht getrennt zu werden brauchen.

Das Feuerbüchsende wird wegen des kleinern Durchmessers in der Trommel nicht gereinigt. Dies ist meist

ohne Belang, da das etwa 350 mm lange Ende abgeschnitten und erneuert wird, sonst muß es von Hand nachgereinigt werden.

IX. Leistung und Wirtschaft.

Bei einer jährlichen Ausbesserung von 1200 Lokomotiven erfährt der sechste Teil innere Kesseluntersuchung, also Herausnahme und Reinigung der Rohre. Auch von den übrigen Lokomotiven muß ein großer Teil der Rohre wegen verbrannter Börtelungen der Feuerbüchsenden vorgeschult und gereinigt werden. Schätzt man diesen Anteil auf etwa 55%, wobei berücksichtigt ist, daß viele Rohre durch neue ersetzt werden, so sind jährlich die Rohre von $1200 : 6 + 0,55 \cdot 1000 = 750$ Lokomotiven zu reinigen, also bei durchschnittlich 200 Rohren für jede Lokomotive 150 000 Rohre.

Die Heizrohrtrommel leistet bei $N = 20$ PS und $n = 30$ je nach Stärke und Härte des Kesselsteines 200 Rohre in 3 bis 4, im Mittel in 3,5 st. *)

Für Beschieken und Entleeren müssen bei Bedienung mit elektrischem Laufkrane und Hebelverschlüssen der Trommel 30 min angesetzt werden. Demnach erfordern 200 Rohre 4 st. Die Tagesleistung ist $10 \cdot 200 : 4 = 500$, die Jahresleistung 150 000 Rohre. Bei Entschlammung des Trommelbeckens durch Strahlpumpe muß das Wasser alle zwei Wochen erneuert und das Trommelbecken gereinigt werden, also fallen rund 20 Tagesleistungen mit 10 000 Rohren aus, so daß eine wirkliche Jahresleistung von 140 000 Rohren bleibt.

Bei den älteren Einzelmaschinen braucht ein Rohr 6 min zur vollständigen Reinigung, die Tagesleistung ist 100, die Jahresleistung 30 000 Rohre. Der durch Beckenreinigung entstehende Ausfall der Trommelleistung wird also durch eine Einzelreinigungsmaschine in 100 Tagen gedeckt. Deshalb ist es zweckmäßig, bei großen Werkstätten eine Einzelreinigungsmaschine zur Aushilfe vorzusehen, die im Beispiele eine Sicherheit für die Reinigung von $30\,000 - 10\,000 = 20\,000$ Rohren bietet, entsprechend einer Mehrleistung von 13% gegen den angenommenen Jahresbedarf. Auch kann die Maschine vorteilhaft eingreifen, wenn bei Stillstand der Trommel wegen Reinigung oder Ausbesserung unerwartet Bedarf an gereinigten Rohren eintritt. Erst bei wesentlich höherm Jahresbedarfe von etwa 200 000 Rohren ist eine zweite Trommel nötig. Sie kann zur Kostenersparnis für geringere Leistung eine kleinere Triebmaschine von etwa 13 PS erhalten, mit der eine Jahresleistung von 65 000 bis 75 000 Rohren zu erzielen ist. Diese Angaben setzen voraus, daß die Mannschaft gut eingearbeitet ist und keine langen Förderwege für die Beschickung nötig sind.

Die Kosten für Reinigung mit Nafstrommel sind nach Preisen vor dem Kriege:

*) In Jena werden bei 53 Umläufen 100 Rohre in 30 min von weichem, in 1 st von hartem Kesselsteine gereinigt, in Engelsdorf 200 Rohre bei 28,4 Umläufen in etwa 4 st. Die Trockentrommel in Sebaldsbrück lieferte bei 59,5 Umläufen 165 Rohre in 4 st vollkommen blank, bei 33 Umläufen 104 Rohre in 3 st rein und in 4 st blank. Opladen reinigt bei 45 Umläufen 220 Rohre in 1,5 st.

1. Beschaffung.

Trommel mit Lagerung	1400	M
Triebmaschine 20 PS mit Ausrüstung und Vorgelege	3500	„
Grundmauern	1000	„
Aufstellung	350	„
Elektrischer Laufkran 5 t	3500	„
Strahlsauger mit Rohren	150	„
zusammen	9900	M

Bei Verwendung von Senkkästen erhöht sich der Preis um 800 M, bei Trockentrommel um 1000 M.

2. Betrieb.

a) die Trommel arbeitet täglich $10 \cdot 3,5 : 4 = 8,75$ st mit 14,7 KW und verbraucht 128,5 KWst. Die täglichen Stromkosten sind bei 0,10 M KWst 12,85 M, die jährlichen also $280 \cdot 12,85 = 3600$ M.

b) Strahlpumpe. Der Strahlsauger verbraucht bei einer Förderleistung von 10 cbm/st 130 kg Dampf und muß nach S. 89 jährlich von 140 000 Rohren 14 cbm Schlamm pumpen, auch alle zwei Wochen 12,5 cbm, also jährlich 268 cbm Wasser. Die Jahresförderung von $14 + 268 = 282$ cbm erfordert $28,2 \cdot 130 = 3666$ kg Dampf. Das sind bei 0,0025 M/cbm 9,47 M, mit Verlusten rund 10 M.

c) Wasser jährlich 268 cbm zu 0,20 M/cbm = rund 55 M.

3. Löhne.

a) Bedienung der Trommel. Zwei Arbeiter haben für jede Beschiekung 30 min aufzuwenden. Täglich sind $10 : 4 = 2,5$ Beschiekungen, also 2,5 Arbeitstunden nötig, im Jahre bei 280 Tagen rund 700 Arbeitstunden zu je 0,70 M = 490 M, rund 500 M.

b) Beckenreinigung bei 20 Tagen zu je 10 Arbeitstunden = 200 Stunden zu je 0,70 M = 140 M.

Die Jahreskosten sind:

1. Verzinsung und Tilgung 10% der Neukosten . . . 990 M.

2. Betrieb.

a) Strom	3600	M
b) Dampf	10	„
c) Wasser	55	„
	3665	„

3. Löhne.

a) Beschiekung	500	M
b) Beckenreinigung	140	„
zusammen für 140 000 Rohre	5295	M

für 1 Rohr rund 3,8 Pf.

In Opladen wurden für 220 Rohre 7,11 M, für 1 Rohr 3,24 Pf. aufgewendet*), wobei die Stromkosten bedeutend geringer, die Löhne höher angesetzt sind. Dort sind auch die Kosten für Einzelreinigung mit 22,35 M für 220 Rohre, also 10,13 Pf. für ein Rohr ermittelt; daraus ergibt sich fast drei-

*) Organ 1914. S. 402.

fach billigere Arbeit des Trommelverfahrens. Selbst wenn die Trommel nur vier bis sechs Monate im Jahre voll belastet ist, bleibt sie den Kosten von 4,5 und 5,2 Pf für ein Rohr der Einzelreinigung noch annähernd zweifach überlegen. Der geringe Zeitaufwand der Mannschaft ist von besonderem Werte.

X. Ergebnisse der Trommelreinigung.

Die Trommelreinigung ist wesentlich leistungsfähiger, sparsamer und zweckmäßiger, als andere Verfahren. Die höhere Leistung hat erheblichen Einfluß auf die ganze Leistung der Ausbesserungswerkstätte. Die Neukosten werden bei großem Betriebe in einem, bei kleinem in zwei bis drei Jahren gedeckt.

Über das Verhalten der gereinigten Rohre sind in Amerika eingehende Beobachtungen angestellt, deren Ergebnisse auf der Jahresversammlung der Werkstättenvorsteher im Mai 1914 mitgeteilt wurden*). Vergleiche zwischen neuen und in Trommeln gereinigten Rohren zeigen im Lokomotivbetriebe vollständige Übereinstimmung. Bei gleichem Speisewasser bildet sich Kesselstein an gereinigten Rohren nicht schneller, als an neuen. Maschinen mit beiden Rohrarten legen gleichviel Lokomotivkilometer zurück, während nach Reinigung mit Fräsrollen raschere Krustenbildung festgestellt ist. Mit dem Alter nimmt die Stärke der Rohrwandung durch häufige Trommelreinigung ab. Auch hierdurch wird das Ansetzen von Kesselstein nicht beeinflusst**). Als weiterer Vorzug beim Trocken- und Nafs-Verfahren wird die Reinigung des Innern der Rohre hervorgehoben, die die Heizwirkung wesentlich verbessert. Heizrohre von Ölfeuerungen werden ebenso behandelt und auch im Innern gereinigt, wenn während der Betriebsdauer regelmäßig mit Sand ausgeblasen wird. Schwach gebogene Rohre werden in der Trommel gerichtet. Bei starker Pfeilhöhe müssen die Rohre vor der Reinigung gerichtet werden, sonst werden sie unvollständig gereinigt und können brechen.

Schädigungen treten nur durch unsachgemäße Behandlung auf. Die Rohre dürfen nur so lange getrommelt werden, bis sie vollständig rein sind, übermäßiges Trommeln erzeugt Einbrüche und Risse. Werden die Rohre, wie in manchen Werkstätten üblich, mit Schneidrollen an der Feuerbüchse geschnitten, so sind die entstehenden Börtelränder tunlich abwechselnd auf beide Seiten des Rohrbündels zu verteilen. Die Reinigung wird vollständiger, wenn die Rohre keinen Börtelrand haben, also mit geeigneten Ausschneidern***) behandelt, oder mit Vogelzungen aus dem Kessel geschlagen werden.

*) Railway Age Gazette 1914, Nr 22, Seite 1192.

**) Die Schwächung der Rohrwandung gibt günstigeren Durchgang der Wärme, der Wirkungsgrad der Rohrheizfläche wird hierdurch verbessert. Allerdings sind der Schwächung durch den Kesseldruck Grenzen gesetzt. Man kann aber annehmen, daß die Rohre schon vor Erreichung des Grenzwertes unbrauchbar und ausgeschossen werden.

***) „Hanomag“-Nachrichten, Jahrgang I, Heft 13, Seite 14. Organ 1913, S 100; 1914, S 64.

Neuerungen im Strafsenbahnoberbau.

Ingeniör **Max Buchwald.**

Der Schienenweg der Strafsenbahnen bedarf, soweit die Anlagen der Großstädte in Betracht kommen, trotz aller schon erreichten Fortschritte der andauernden Verbesserung und Vervollkommnung wegen der Steigerung der Lasten und der Geschwindigkeit und weil die endgültige Lösung verschiedener Fragen noch nicht gefunden werden konnte. Diese sind vornehmlich die Herstellung einwandfreier und haltbarer Stofsverbindungen, die Beseitigung der Riffelbildung nebst Schaffung eines dauerhaften Anschlusses der Schienen an das Pflaster und größere Einheitlichkeit.

Die Erhöhung der Belastung ergibt sich aus der Verkürzung der Zugfolge und aus der Vergrößerung des Gewichtes der Fahrzeuge. Die Leistung der Strafsenbahnen sucht man durch Heraussetzung der Fahrgeschwindigkeit zu heben, eine Maßnahme, die in geringem Maße vielerorts durchgeführt werden konnte, die aber weiter eine besondere Ausbildung der Strafsenanlagen erfordert, nämlich die 1908 zuerst für Paris vorgeschlagene und jetzt für Berlin in Aussicht genommene Schnellverkehrsstraße. *)

Die Zahl der Lösungen für Schienenstöße ist sehr groß, die wenigen bislang als bewährt zu betrachtenden haben noch schwerwiegende Mängel, die ihre allgemeine Anwendung beeinträchtigen; die einheitlichere Gestaltung des Oberbaues würde den Bau von Strafsenbahngleisen wesentlich verbilligen.

Zu den brauchbaren Lösungen gehört die Verschweißung. Die starre Verbindung der Schienen durch Stumpfschweißung oder angeschweißte Laschen bedingt aber Wärmespannungen, die die Tragfähigkeit erheblich, in unseren Breiten um 20%, verringern; für verschweißte Gleise müssen daher stärkere und schwerere Schienen oder tragfähigere Unterbettung verwendet werden und deshalb, nicht wegen der Verschweißung selbst, befriedigt diese Stofsverbindung wirtschaftlich nicht. Da dieser Übelstand seinen Grund im Verfahren selbst hat, ist seine Beseitigung nicht möglich.

Von den älteren verschraubten Stößen hat sich der Stumpfstoß mit Fußlaschen noch am besten und dann verhältnismäßig gut bewährt, wenn die Zahl der Schraubenbolzen den von der Belastung hervorgerufenen, zwischen Schienen und Laschen zu übertragenden Längskräften entspricht, dagegen haben alle verwickelteren Bauarten, wie der Halbstoß und der lange Blattstoß, unter schwerstem Betriebe mehr oder weniger versagt. Auch der weit verbreitete Brückenstoß von Melaun**) der zunächst gute Dienste bei der Wiederherstellung alter, aber sonst guter Gleise mit ausgefahrenen Stößen geleistet hat, hat auf die Dauer und in neuen Gleisen den gehegten Erwartungen wegen mangelhafter Verbindung der Teile nicht entsprochen.

Die neueren Bestrebungen zur Vergrößerung der Haltbarkeit der Stöße erstreben Verstärkung der Verlaschung oder Verbesserung des Brückenstoßes, auch neue Vorschläge sind gemacht, von denen einer, die wagerechte Überblattung der Schienen, Aufmerksamkeit verdient.

Die Verlaschung verstärkt der neue Blattstoß des Georgs-

*) Verkehrstechnische Woche, 1917, S. 149.

**) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 2. Auflage. Band II, S. 303.

Marien-Bergwerks- und Hüttenvereines zu Osnabrück (Textabb. 1 und 2), der bei der Gestalt des Kopfes der zugehörigen Schiene eine mehrfache solche zulässt und

Abb. 1 und 2. Blattstoß mit drei Laschen. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein.

Abb. 1. Seitenansicht und Aufsicht. Maßstab 2:25.

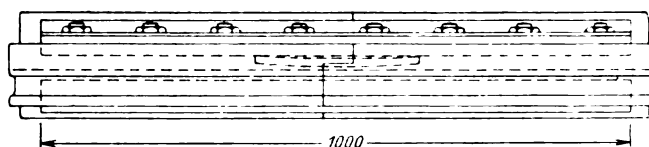
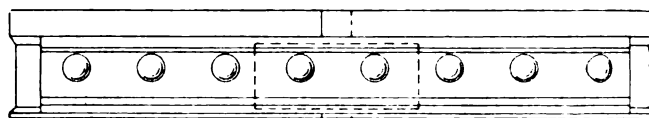
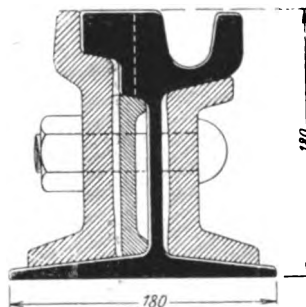


Abb. 2. Querschnitt. Maßstab 1:5.



noch mit kurzer Überblattung ausgeführt werden kann. Die langen Seitenlaschen ermöglichen ausreichende Verschraubung mit der Schiene, wodurch auch die nach oben gewölbte und seitlich abgebogene kurze, der unmittelbaren Unterstützung der Längsfuge dienende Mittellasche aus hartem Stahle fest eingespannt wird. Da das Tragvermögen der Verlaschung dem der durchlaufenden Schiene nicht voll entspricht, so

wird eine Entlastung der Bettung an der Stofsstelle durch Verbreiterung der Auflagerfläche, etwa mit Unterlagen aus Hartholz, oder durch den Einbau von Stofsquerswellen nicht zu umgehen sein. Denn ruhige Lage und Lebensdauer eines ein-

Abb. 3 und 4. Lastverteilung beim Brückenstoß und bei wagerechter Verblattung.

Abb. 3.

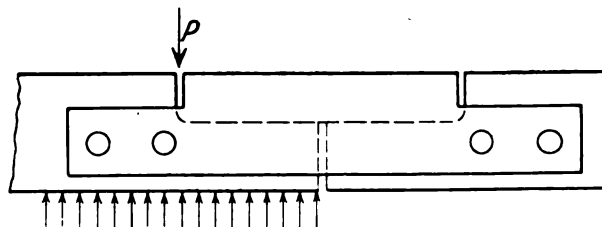
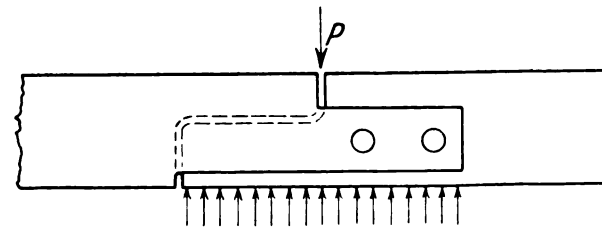


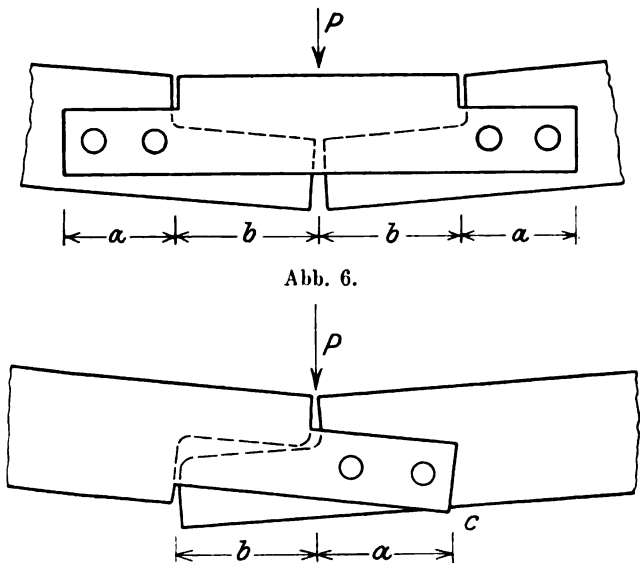
Abb. 4.



gepflasterten, unzugänglichen Gleises aus Schwellenschienen, wie die Rillenschienen, ist nur gewährleistet, wenn es genügende, überall gleiche Tragfähigkeit besitzt.

Der Brückenstofs und die neuere wagerechte Verblattung der Schienen sind aus dem Bestreben hervorgegangen, an der Stofsstelle Bewegungen der Fahr­schienen gegen einander durch unmittelbare Unterstützung dieser Stelle auszuschalten. (Textabb. 3 und 4). Diese Bewegungen unter der fortschreitenden Last sind nun freilich die Hauptursachen des Lockerns und der schnellen Zerstörung der Stofsverbindungen. Trotz ihrer Beseitigung bleiben aber die Forderungen ausreichender Tragfähigkeit und Verschraubung bestehen, denn deren Nichterfüllung hat Abknicken der Biegelinie des Stranges durch die Last am Stofse (Textabb. 5 und 6) zur Folge, das ebenso

Abb. 5 und 6. Durchbiegen des Brückenstofses und der wagerechten Verblattung
Abb. 5.



schädlich für die Haltbarkeit der Stofsverbindung ist, wie die erwähnten Bewegungen, dessen Folgen nur langsamer und zwar auch durch Lockerung auftreten. Textabb. 5 und 6 zeigen noch, das bei diesen Bauarten für die Verbindung der Schienen und Laschen nur die Strecken a in Betracht kommen, die Strecken b scheiden hierfür aus. Die Durchbiegung wird bei der wagerechten Verblattung nicht so groß, wie beim Brückenstofse, weil erstere Lösung von vorn herein größern Widerstand leistet, als letztere, beispielweise bei c in Textabb. 6.

Die weitere Ausgestaltung des Brückenstofses gegenüber dem von Melaun liegt in der Durchbildung und ist das Verdienst von Ingwer Block und Co., Gesellschaft für Bahnoberbau m. b. H., Berlin. Auf dem Wege über den Stofse von Bleicher, der sich von dem nach Melaun durch Verlegung des die Stofslücke überbrückenden Fahrkopfes, an die Innenlasche unterscheidet, ist dieses Werk dazu gekommen, die ganze Stofsverbindung mit stellenweiser Verschweißung aus den vorhandenen Laschen und Schienen herzustellen. Dadurch wird eine allgemeinere Verwendung des Brückenstofses ermöglicht, der früher nur bei den wenigen Schienenquerschnitten möglich war, für die man die besonders gestalteten Laschen von den Hüttenwerken beziehen konnte.

Die Textabb. 7 und 8 zeigen den »Ibeco«-Brückenstofs unter Andeutung von Fußlaschen, deren Verwendung eine erhebliche Verbesserung dieser Bauart bedeuten würde; zwischen

Abb. 7 und 8. »Ibeco«-Brückenstofs.
Abb. 7. Seitenansicht. Maßstab 2:25.

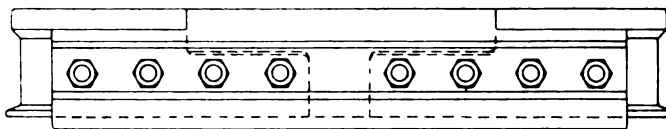
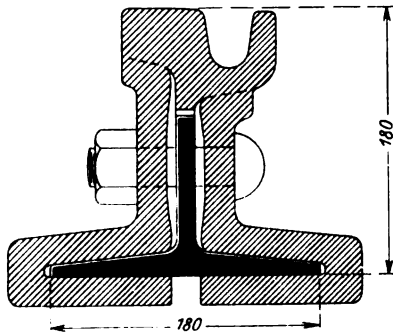


Abb. 8. Querschnitt. Maßstab 1:5.



die eigenartig ausgeklügelten Schienen ist ein entsprechendes Pafsstück gleichen Querschnittes eingesetzt und mit verlascht. Danach erst werden die beiden Fugen zwischen diesem Pafsstücke und den Laschen verschweißst und damit diese drei Teile zu einem Ganzen vereinigt. Die Längenänderungen aus Wärme werden durch die Verschweißung nicht behindert und die Stofsverbindung verspricht die Erfüllung aller Anforderungen bis auf die Verschraubung mit den Schienen, die durch Verlängerung der Laschen mit der Tragfähigkeit der Schienen in Einklang gebracht werden kann; sie eignet sich besonders zur Wiederherstellung alter Gleise mit niedergefahrenen Schienenenden.

Auch bei dem gleichfalls von der genannten Gesellschaft hergestellten »Ibeco«-Blattstofse (Textabb. 9 und 10) werden

Abb. 9 und 10. »Ibeco«-Blattstofs.
Abb. 9. Seitenansicht. Maßstab 2:25.

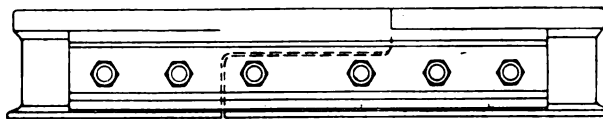
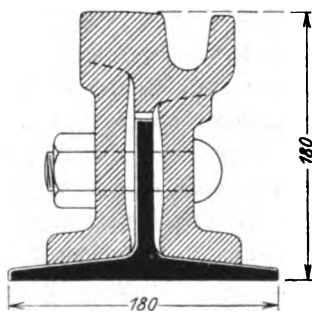


Abb. 10. Querschnitt. Maßstab 1:5.



die der wagerechten Verblattung entsprechend ausgeklügelten Schienen zunächst nur mit Schraubenbolzen verlascht, erst nach erfolgter Höhen- und Seiten-Richtung des Gleises werden die Laschen mit der einen Schiene verschweißst. Die Wärmedehnung wird daher nicht beschränkt und auch dieser Stofsverbindung kann vielleicht eine Zukunft beschieden sein, wenn die hier ebenfalls nicht ausreichende Verschraubung vermehrt wird.*)

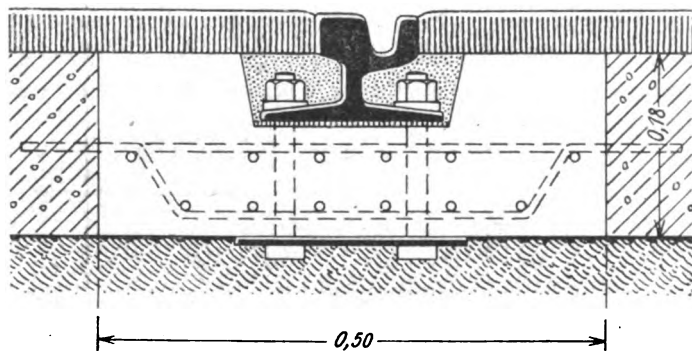
Die eigenartige Erscheinung der Riffelbildung auf den Lauf­flächen der Schienen äußert sich in schnellem, wellenförmigen Verschleiß der Schienenköpfe; sie tritt besonders in schnell befahrenen geraden Strecken und in Bogen mit großen Halbmessern auf, die auf harter Unterbettung verlegt sind. Über die Ursachen der Riffelbildung, die unangenehmes Fahren, vermehrtes Geräusch und sehr große Kosten für Erhaltung und

*) Alle Stofskonstruktionen, die eine weiter gehende Bearbeitung der Schienenenden erfordern, erschweren und verteuern den Gleisbau erheblich.

Erneuerung zur Folge hat, sind die Meinungen heute noch geteilt. Sie wird auf die unnachgiebige Unterbettung, auf störende Bewegungen der Fahrzeuge bei deren üblicher Bauart, auf die Kleinheit der Räder und auf Mängel des Stoffes der Schienen zurückgeführt; wahrscheinlich wirken verschiedene Ursachen zusammen und zweifellos spielen Schwingungen des Oberbaues unter dem Betriebe dabei eine Rolle. Da die starre Betonbettung des Gleises in Großstadtstraßen der dauernden Erhaltung ebener und tunlich geräuschloser Pflasterung wegen nicht aufgegeben werden kann, so ist bisher namentlich größere Nachgiebigkeit der Schiene allein oder des ganzen Oberbaues angestrebt worden. Außerdem wird aber auch eine Verbesserung des Stoffes im Schienenkopfe versucht und schliesslich bietet die Unterbindung der Schwingungen des Gleises ein Mittel zur Verhütung des Riffelverschleißes.

Größere Nachgiebigkeit der Schiene durch ihre Bettung auf und in Asphalt oder Papier ist nicht restlos gelungen, daher ist versucht worden, die Stahlschiene selbst nachgiebiger zu gestalten. Das nächst liegende Mittel, Verminderung der Schienenhöhe, ist in Berlin in größerem Maßstabe verfolgt. Der dort neuerdings in Asphaltstraßen verlegte Oberbau (Textabb. 11) hat

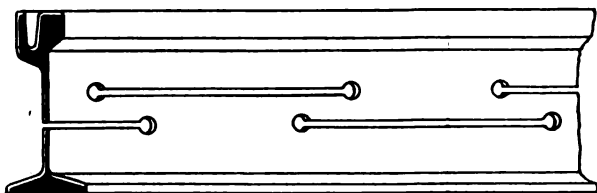
Abb. 11. Rillenschienen-Oberbau nach Reinhardt-Busse. Maßstab 2:15.



eine nur 10 cm hohe Breitfußschiene auf 1 m langen Schwellen aus Eisenbeton; die Stofsdeckung kann nur durch Verschweißen geschehen, eine kräftige Verschraubung zwischen ihr und der Schwelle muß den fehlenden Querverband ersetzen. Die in Rede stehende Abnutzung scheint durch diese Bauart zwar verzögert und vermindert, aber nicht ausgeschaltet zu werden.

Ein anderes eigenartiges Mittel zur Erhöhung der Nachgiebigkeit des Gleises ist von dem Straßenbahndirektor Zell in Göteborg angegeben und versucht. Nach Textabb. 12 wird

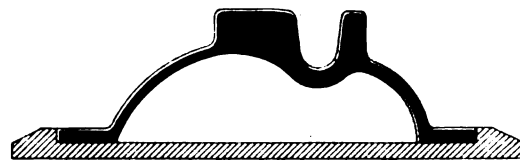
Abb. 12. Straßenschienen nach Zell. Maßstab 2:15.



der Steg der Schiene mit Schlitz versehen, um dadurch dem obern Teile größere Nachgiebigkeit zu geben. Solche Gleise haben freilich keine Riffelbildung gezeigt, aber die Schienen sind wegen der Schwächung des Steges vorzeitig gebrochen.

Für die Ausbildung neuer nachgiebiger Querschnitte für Schienen gibt zunächst Textabb. 13 ein Beispiel. Die unmittel-

Abb. 13. Federnde Rillenschiene von Dr. Puppe-Busse. Maßstab 1:5.



bare Unterstützung der Fahrfläche fehlt. Dieser bisher nicht eingebaute Oberbau würde weiches Fahren ergeben, wegen der großen, auch zum Ausgleich des geringen Tragvermögens nötigen Auflagerfläche erschwert er aber den Anschluß des Pflasters erheblich, auch ist für diese Schiene kaum eine wirksame Stofsverbindung zu finden. Eine zweite Lösung für nachgiebige Lagerung des Kopfes bringt der Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein zu Osnabrück in der Federsteg-Rillenschiene. (Textabb. 14 und 15.) Gute, tragfähige von den

Abb. 14 und 15. Federsteg-Rillenschiene des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereines zu Osnabrück. Abb. 14. Aufsicht. Maßstab 2:25.

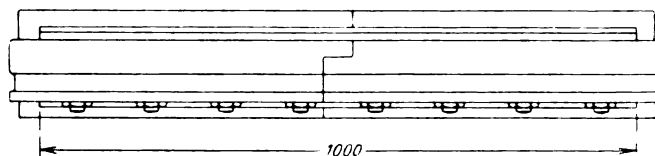
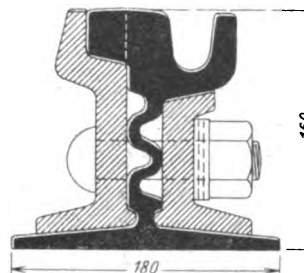


Abb. 15. Querschnitt. Maßstab 1:5.



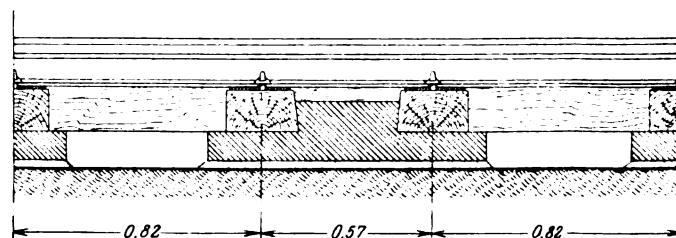
üblichen nicht abweichende Stofsverbindung ist dabei möglich.

Elastische Bettung der Schiene ist mehrfach versucht worden, so die Lagerung auf hölzernen Langschwelen, wobei neuerdings Schiene und Schwelle in einem eisernen U-Trog eingeschlossen werden sollen. Die hohen Kosten dieser Bauart und die mangelhafte Seitenstützung der Schiene er-

mutigen nicht zur Anwendung.

In neuester Zeit wird die Verwendung kurzer hölzerner Querschwelen als Schienenunterstützung empfohlen und in Berlin erprobt. Nach Textabb. 16 und 17 liegen die Quer-

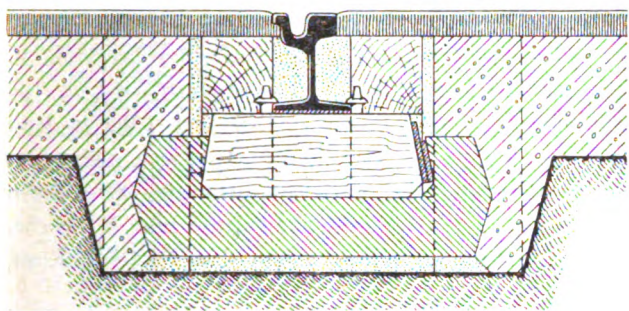
Abb. 16 und 17. Straßenbahn-Oberbau der Bauart Meyer. Abb. 16. Längsschnitt. Maßstab 1:25.



schwelen zu je zweien auf Werkstücken aus Beton; die durch seitliche Langschwelen abgeschlossenen Schienen stehen ebenfalls in keiner Verbindung mit dem Pflaster, mit Ausnahme der oberen Anschlüsse, die häufiger erneuert werden müssen

und vielleicht vorteilhaft aus Teerstrick hergestellt werden könnten. Als Nachteile dieses von der Großen Berliner Strafsenbahn selbst eingeführten Oberbaues sind die erhebliche Be-

Abb. 17. Querschnitt. Maßstab 2:25.



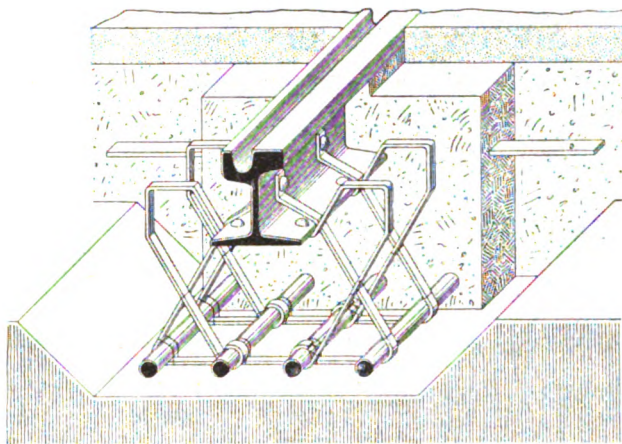
lastung des Untergrundes, die größer ist als bei jeder andern Bauweise, und das Fehlen unmittelbarer Querverbindungen zu nennen.

In Nordamerika ist zur Verhütung der Riffelbildung eine Verbundschiene verwendet, deren Kopf aus hartem Stahl auf der I-förmigen Unterschiene durch Umpressen der Flanschen des Obertheiles befestigt wird. Diesen Gedanken verfolgt bei uns die Maschinenbauanstalt Franz Melaun in Berlin, jedoch mit dem Unterschiede, daß die Schiene aus einem Stücke besteht, indem die Vereinigung des harten Kopfes mit dem weichen Unterteile beim Gießen des Blockes durch Verschmelzen der beiden Stoffe in Gießhitze und in der Gußform stattfindet. Während man zu Strafsenbahnschienen bisher wegen der Gefahr des Brechens Stahl von höchstens 80 kg/qmm Festigkeit verwendet, will Melaun den Schienenkopf aus Stahl von 100 kg/qmm, den Unterteil aus Flußeisen von 40 kg/qmm Festigkeit herstellen. Dieses Verfahren ist über Versuche noch nicht hinaus gelangt; Härte des Schienenkopfes allein kann übrigens die Riffelbildung nicht verhindern, nur verzögern, wenn die sonstigen Ursachen nicht beseitigt sind. Die in den Vereinigten Staaten gemachten Erfahrungen bestätigen diese Anschauung.

Bei harter Unterbettung befindet sich die Schiene in der Lage eines Werkstückes zwischen Hammer und Ambos. Neben den Mitteln, die Stützung nachgiebig zu machen und dadurch die Schläge der Lasten zu mildern, besteht nun noch der andere Weg, die Schiene mit der Bettung zu einem untrennbaren Stücke zu vereinigen und die Schläge durch dessen, wenn auch ge-

ringere Nachgiebigkeit auszugleichen und auf den Untergrund zu übertragen. Auch dadurch wird man die Riffelbildung verhüten können, ferner wird diese Bauart den dauerhaften Anschluß der Schienen an das Pflaster gewährleisten, der bei nachgiebigem Gleise nicht zu erreichen ist, sondern durch ebenfalls nachgiebige oder auswechselbare Längsstreifen neben den Schienen aus Asphaltplatten, Holz, Teerstrick und dergleichen gebildet werden muß. Zur Lösung dieser Aufgabe erscheint der Eisenbeton berufen; wenn auch die bisherigen Versuche, die Strafsenbahnschiene gewöhnlicher Art durch Verankerungen mit dem umgebenden Mörtelbette zu verbinden, nicht zum Ziele geführt haben, da der Mörtel allein keine Biegung verträgt, die Schiene daher nicht entlasten und sich gemeinsam mit ihr durchbiegen kann, so dürfte zweckmäßigeren Anordnungen doch Erfolg beschieden sein. Die in Textabb. 18 dargestellte Bildung

Abb. 18. Als Eisenbetonbalken ausgebildete Strafsenbahnschiene. Maßstab 1:12.



eines bewehrten Balkens aus Schiene und Bettung nach Vorschlag des Verfassers, dessen Ausführung bisher der Krieg verhinderte, beschränkt die Beanspruchung der Schiene der Hauptsache nach auf Längskraft einer Gurtung; die zweite bilden die unteren Einlagen. Die Fahrschiene, deren Stoßschweißung keine Nachteile mehr hat, kann dabei leicht sein und aus dem härtesten Stahle bestehen, Bügel und Zugstäbe dagegen aus weichem Eisen. Die Gestaltung der Schiene kann zweckmäßiger gewählt werden, wenn das Walzen besonderer Querschnitte wieder möglich ist.

Nachruf.

Hermann Taeger †.)

Am 31. Januar 1918 entschlief in Magdeburg nach kurzer Krankheit der Wirkliche Geheime Oberbaurat Taeger, früher Präsident der Eisenbahn-Direktion zu Magdeburg. Am 11. April 1837 in Bottmersdorf, Kreis Wanzleben, geboren, erhielt Taeger seine Schulbildung auf dem Domgymnasium in Magdeburg, erledigte in dieser Stadt auch seine Elevenzeit. Nach dem Besuche der Bauakademie in Berlin legte er Anfang 1862 die Prüfung zum Bauführer ab, und war als solcher zunächst im Regierungsbezirke Magdeburg bei verschiedenen Hoch-, Strafsen-

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Februar, Nr 13. S. 63. Mit Bildnis.

und Brücken-Bauten und dann bei den Bauten der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahngesellschaft beschäftigt. Nach dem damals vorgeschriebenen weitem Besuche der Bauakademie in Berlin bestand er Anfang 1867 die Prüfung zum Baumeister, und trat dann wieder in den Dienst der Gesellschaft, die ihn mit staatlicher Genehmigung Mitte 1871 zum ständigen stellvertretenden verantwortlichen Betriebsdirektor für ihre südlichen Strecken bestellte. Ende 1872 trat Taeger in den Dienst der preussischen Staatsbahnen über. Im März 1873 erfolgte seine Ernennung zum Eisenbahnbaumeister bei der Oberbetriebsinspektion der Main-Weser-Bahn, zwei Jahre später wurde er als Vorsteher des bau- und betriebstechnischen Büro der Direktion

dieser Bahn zum Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor ernannt. 1876 bis 1880 war Taeger als Hilfsarbeiter in den Eisenbahnabteilungen des Ministerium der öffentlichen Arbeiten beschäftigt. Nach einer kurzen Tätigkeit im Eisenbahnbetriebsamte Berlin-Sommerfeld wurde er im Oktober 1881 mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Direktors im Betriebsamte für die Stadt- und Ring-Bahn in Berlin betraut und bald darauf unter Ernennung zum Regierungs- und Baurate zu dessen Direktor bestellt.

Taegers umsichtiger Leitung und Tatkraft ist es zuzuschreiben, daß diese wichtige Bahn trotz der neuartigen und darum schwierigen Verhältnisse bereits im Februar 1882 pünktlich und ohne Störungen in Betrieb gesetzt werden konnte; dies wurde auch durch Verleihung des Roten Adler-Ordens IV. Klasse besonders anerkannt. Nach erfolgreicher Tätigkeit im Betriebsamte für die Stadt- und Ring-Bahn übernahm Taeger 1888 bei der Eisenbahndirektion Berlin ein betriebs-

technisches Dezernat, folgte aber schon im Januar 1890 einem Rufe in das Ministerium der öffentlichen Arbeiten, um als Vortragender Rat das Amt des verstorbenen Geheimen Oberbaurates Grüttefien zu übernehmen. Hier nahm er Teil an den Vorbereitungen für die am 1. April 1895 eingeführte neue Verwaltungsordnung für die preussischen Staatsbahnen. Bei der Einführung dieser zum Präsidenten der Direktion Magdeburg ernannt, hatte Taeger Gelegenheit, sie an leitender Stelle durchzuführen. Als er zum Oktober 1902 in den Ruhestand trat, blieb er in Magdeburg, wo er sich weiter besonders an gemeinnützigen Veranstaltungen betätigte. Sein allgemeines Wirken wurde 1910 durch Ernennung zum Wirklichen Geheimen Oberbaurate mit dem Range der Räte I. Klasse anerkannt.

Mit Taeger ist ein Mann dahingeshieden, der sich im Eisenbahnwesen hervorragend betätigt und darin hohe Verdienste erworben hat. —k.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Die preussisch-hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1916.

Dem »Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten preussischen und hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1916« ist folgendes zu entnehmen.

Am 31. März 1917, dem Ende des Berichtsjahres, betrug die Eigentumslänge der dem öffentlichen Verkehre dienenden Bahnstrecken 39943,03 km, und zwar:

Eigentümer	Hauptbahnen km	Nebenbahnen. km	Zusammen km
Preußen	21 832,42	16 762,15	38 594,57
Hessen	811,58	495,76	1 307,34
Baden	41,12	—	41,12
Zusammen	22 685,12	17 257,91	39 943,03
Davon waren:			
eingleisig	5 398,57	16 642,33	22 040,90
zweigleisig	16 830,97	615,58	17 446,55
dreigleisig	84,74	—	84,74
viergleisig	365,49	—	365,49
fünfgleisig	5,35	—	5,35

Hierzu kommen noch 239,10 km schmalspurige, dem öffentlichen Verkehre dienende Bahnen, die preussisches Eigentum sind, sowie 202,48 km Bahnstrecken ohne öffentlichen Verkehr, davon 1,28 km schmalspurig.

Die Betriebslänge der dem öffentlichen Verkehre dienenden Bahnen betrug:

	Ende März 1917 km	Ende März 1916 km
1. Regelspurbahnen:		
a) im Ganzen	40 041,40	39 905,51
b) Hauptbahnen	22 756,74	22 695,97
c) Nebenbahnen	17 284,66	17 209,54
d) für Personenverkehr	38 695,69	38 608,66
e) „ Güterverkehr	39 689,10	39 554,90
2. Schmalspurbahnen:		
a) im Ganzen sowie für Güterverkehr	239,10	238,74
b) für Personenverkehr	80,83	80,83
3. Zusammen:		
a) im Ganzen	40 280,50	40 144,25
b) für Personenverkehr	38 776,52	38 689,49
c) „ Güterverkehr	39 928,20	39 793,64

Die aufgewendeten Anlagekosten betragen:

	bis Ende März 1917 im Ganzen M	auf 1 km Bahn- länge M	bis Ende März 1916 im Ganzen M	auf 1 km Bahn- länge M
1. Vollspurbahnen	13 867 653 954	347 186	13 489 107 928	338 862
2. Schmalspurbahnen	20 390 775	85 281	19 937 091	83 510
3. Anschlußbahnen ohne öffentlichen Verkehr	12 342 368	60 956	12 331 771	60 646
Zusammen	13 900 387 097	344 200	13 521 376 790	335 941

Die eigenen Lokomotiven und Triebwagen haben auf eigenen und fremden Betriebstrecken, sowie auf eigenen Neubaustrecken geleistet:

	1916	1915
1. Nutzkilometer	487 748 352	498 521 925
durchschnittlich auf eine Lokomotive oder einen Triebwagen	23 076	23 232
2. Leerfahrkilometer	57 937 189	60 417 974
3. Verschiebedienst Stunden	27 476 247	27 198 189
4. Dienst beim Vorheizen der Personen- züge, beim Reinigen der Viehwagen und beim Wasserpumpen Stunden	2 220 319	2 399 039
5. Bereitschaftsdienst und Ruhe bei unterhaltenem Feuer Stunden	26 238 425	25 032 151
6. Lokomotivkilometer:		
a) zur Berechnung der Unterhaltungskosten der Lokomotiven und Triebwagen, wobei 1 Stunde Verschiebe- und sonstiger Stations-Dienst = 10 km gerechnet ist	842 651 201	854 912 179
b) zur Berechnung der Kosten der Züge, wobei eine Stunde Verschiebe- und sonstiger Stations-Dienst = 5 und 1 Stunde Bereitschaftsdienst = 2 km gerechnet wurde	746 645 221	756 990 341

Auf eigenen Betriebstrecken leisteten eigene und fremde Lokomotiven und Triebwagen folgendes:

	1916	1915		1916	1915
1. Nutzkilometer	486 640 875	497 479 393	6. Ruhe bei unterhaltenem Feuer Stunden	20 840 337	18 320 977
davon im Vorspann- und Verschiebe-			7. Lokomotivkilometer zur Berechnung		
Dienste	16 088 540	15 331 644	der Kosten für die Unterhaltung und		
2. Leerfahrkilometer	57 820 406	60 134 970	Erneuerung des Oberbaues, wobei		
3. Verschiebedienst Stunden	27 282 363	26 995 041	1 Stunde Verschiebedienst mit 10 km		
4. Dienst beim Vorheizen der Personen-			in Ansatz gebracht ist		
züge, beim Reinigen der Viehwagen			a) im Ganzen	817 284 911	827 564 773
und beim Wasserpumpen Stunden	2 213 828	2 393 022	b) auf 1 km durchschnittlicher Be-		
5. Bereitschaftsdienst	5 315 512	6 614 202	triebslänge	20 306	20 672

Die Leistungen der Wagen ergibt nachstehende Zusammenstellung:

Es wurden geleistet	Jahr	Personenwagen	Gepäckwagen	Güterwagen	Postwagen	Alle Wagen
		Achskilometer				
a) Auf den eigenen Bahnstrecken:						
von eigenen Wagen	1916	6 083 959 028	1 243 061 151	16 867 502 350	—	24 194 522 529
	1915	5 996 576 507	1 281 506 516	17 373 346 130	—	24 651 429 153
von fremden, auch Post-Wagen	1916	192 992 383	26 762 478	293 511 210	371 827 965	885 094 036
	1915	155 340 455	23 185 937	401 949 905	383 907 816	964 384 113
Zusammen	1916	6 276 951 411	1 269 823 629	17 161 013 560	371 827 965	25 079 616 565
	1915	6 151 916 962	1 304 692 453	17 775 296 035	383 907 816	25 615 813 266
darunter Leerfahrten der Güter- und Post-	1916	—	—	4 612 934 471	967 902	—
Wagen	1915	—	—	5 241 061 799	910 542	—
auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	1916	162 004	32 773	430 129	9 597	623 108
	1915	159 443	33 815	447 930	9 950	639 854
b) Auf fremden Betriebstrecken und auf Neubaustrecken:						
von eigenen Wagen	1916	264 376 487	32 223 510	1 196 760*)	—	297 892 946
	1915	211 109 672	33 438 066	1 298 614*)	—	245 846 352
ganze Leistung der eigenen Wagen**).	1916	6 348 353 750	1 275 357 515	18 556 728 253	—	26 180 444 518
	1915	6 207 636 179	1 314 944 582	19 221 204 889†)	—	26 743 835 650

*) Nur auf Neubaustrecken.

***) Als eigene Güterwagen gelten die Güterwagen aller dem deutschen Staatsbahn-Wagenverbände angehörenden Verwaltungen, als fremde die übrigen.

†) Nach dem Verhältnisse errechnet, in dem im vorhergehenden Jahre die Leistungen aller Güterwagen auf den eigenen Betriebstrecken zu den Leistungen der eigenen Güterwagen auf eigenen und fremden Betriebstrecken und auf Neubaustrecken standen.

Die Leistungen der eigenen und fremden Fahrzeuge auf eigenen Betriebstrecken in den einzelnen Zugattungen betragen:

Jahr	Schnell- und Eil-Züge	Personenzüge mit Einschluß der Triebwagenfahrten	Truppennzüge	Eilgüterzüge	Güterzüge	Werkstättenprobe-, Überwachungs-, Hilfs- und sonstige dienstliche Sonderzüge	Arbeits- und Baustoff-Züge	Zusammen
Zugkilometer								
1916	54 907 361	179 374 964	22 521 971	16 909 095	191 890 110	1 212 306	3 736 528	470 552 335
1915	51 260 577	185 811 891	32 845 646	17 936 530	188 609 866	1 150 430	4 532 809	482 147 749
Wagenachskilometer								
1916	2 203 711 401	4 749 460 904	1 547 974 557	664 032 212	15 741 104 236	21 017 084	152 316 171	25 079 616 565
1915	1 903 367 357	4 769 798 647	2 274 729 042	707 289 594	15 745 863 396	20 176 738	194 588 492	25 615 813 266
Durchschnittliche Stärke der Züge an Wagenachsen								
1916	40,14	26,48	68,73	39,27	82,03	17,34	40,76	53,30
1915	37,13	25,67	69,26	39,43	83,48	17,54	42,93	53,13

Die Einnahmen betragen:

Jahr	aus dem Personen- und Gepäck-Verkehre	aus dem Güter- verkehre	aus sonstigen Quellen	im Ganzen	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge
1916	797 534 850	1 925 546 941	296 473 637	3 019 555 428	75 021
1915	570 289 821	1 754 755 320	243 283 826	2 568 328 967	64 154

Die Ausgaben betragen:

Jahr	an Löhnen und Gehältern	an sachlichen Kosten	im Ganzen	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge
1916	967 989 833	1 196 405 784	2 164 395 617	53 775
1915	911 637 470	915 233 595	1 826 871 065	45 633

Der Überschufs ergibt sich aus der nachstehenden Zusammenstellung.

Jahr	Einnahme im Ganzen M	Ausgabe im Ganzen M	Überschuf		
			im Ganzen M	auf 1 km durchschnitt- licher Betriebslänge M	in % der Anlagekosten M
1916	3 019 555 428	2 164 395 617	855 159 811	21 246	6,24
1915	2 568 328 967	1 826 871 065	741 457 902	18 521	5,58

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Verbundbremse.

Direktor Hildebrand der Knorr-Bremse Aktiengesellschaft erörterte in einem Vortrage die Abstufung des Bremsdruckes bei der selbsttätigen Einkammer-Luftdruckbremse*). Die selbsttätige Einkammer-Luftdruckbremse hat zwar die wichtige Eigenschaft, den Bremsdruck sehr schnell zur Wirkung zu bringen, so dafs sie die früher bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen eingeführte, langsam anziehende Zweikammerbremse verdrängt hat, ihr fehlt aber die dieser eigentümliche vollständige Abstufbarkeit auch nach unten. Der Oppermann geschützte, nicht weiter verfolgte Gedanke**), beide Bremsen zusammen zu verwenden, ist, wie Überlegung und Versuche zeigen, verfehlt, da die Zweikammerbremse erst nach der Einkammerbremse wirkt, so dafs die geringen Bremskräfte, die grade beim Befahren von Gefällen die wichtigsten sind, doch

*) Ausführliche Mitteilung über die Verbundbremse befindet sich unter der Presse.

**) Organ 1917, S. 402.

nicht stufenweise abgeschwächt werden können. Die Versuche, die Abstufbarkeit der Einkammerbremse ohne Mitwirken der Zweikammerbremse zu erreichen, werden angeführt, soweit sie tatsächliche Bedeutung haben. Bei der ersten Gruppe dieser Versuche wird die Abstufbarkeit durch Hinzufügung einer zweiten nicht selbsttätigen Einkammerbremse erreicht, die zweite versucht sie durch eine besondere Überwachung des Auslasses am Steuerventile zu erzielen, die dritte befasst sich mit einer Beeinflussung des Steuerkolbens selbst, um die Lösung der Bremse zu unterbrechen. In die letzte Gruppe fällt die Kunze-Knorr-Bremse, bei der das Steuerventil für die Abstufung der Bremskraft von einem eine Übersetzung der Preßluft bewirkenden Hilfsbehälter mit zwei Kammern beeinflusst wird. Nur diese Lösung hat sich als brauchbar erwiesen. Die Versuchsfahrten auf der Arlbergbahn haben gezeigt, dafs sie auch den höchsten Ansprüchen der Fachleute der österreichischen Eisenbahnen genügt.

Gesellschaft zur Errichtung eines Deutschen Erfindungsinstituts.

Unter der Leitung der Herren Professoren Dr. Sommer, Gießen, Dr. Bechhold, Frankfurt a. M., Dr. von Kapff, Berlin, und Zivilingeniör Jacobi-Siesmeyer-Frankfurt a. M. ist eine Gesellschaft gebildet, die sich die Vorprüfung und

Förderung der Verwendung von Erfindungen, Sammlung und Veröffentlichung von Aufgaben, Förderung begabter Erfinder, Mitarbeit am gewerblichen Rechtsschutz und Herausgabe von Veröffentlichungen des Institutes als Ziele gesetzt hat, um so die Wirtschaft Deutschlands zu stärken.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Amerikanische Eisenbahnbauten in China.

(Der neue Orient 1918, Bd. 2, Heft 4, S. 192.)

Der amerikanischen »Siens Carey and Railway and Canal Company« ist von der chinesischen Regierung der Bau einer 1770 km langen Eisenbahn genehmigt, für die die Vorarbeiten im Gange sind. Etwa 1010 km kommen auf drei Strecken in der Provinz Humau und auf eine in Kwantung zum Golfe von Tonking. Für die Provinz Honan sind 40 km geplant.

Das russische Eisenbahnnetz im Kaukasus.

(Der neue Orient 1917, Bd. 2, Heft 3, S. 134.)

Die Bahn Täbris - Dschulfa mit der Zweigbahn von Sofian zum Urmiasee ist seit Juli 1917 dem Betriebe übergeben, im Baue befinden sich im Kaukasusgebiete die Strecken nach Alaschkert, die bis Bajasit vollendet ist und in der Richtung zum Wansee weiter gebaut wird, Batum - Trapezunt, die Araxetalbahn Batum - Dschulfa, ferner eine Linie an der russischen Küste des Schwarzen Meeres. Nach dem Kriege soll eine elektrische Bahn über den Kaukasus von Wladikawkas nach Tiflis und eine zweite von Batum nach Kars und weiter nach Dschulfa gebaut werden. Durch die Vollendung dieser neuen

Linien wird der Schwarzmeer-Hafen Batum erhöhte Bedeutung gewinnen und die Ausbeutung der durchquerten erzeihen Gebiete erleichtert werden.

Betriebseröffnung einer neuen Bahn in Russisch-Asien.

(Der neue Orient 1918, Bd. 2, Heft 4, S. 187.)

Auf der neuen Eisenbahnlinie Atschinsk - Mennussinsk ist der Betrieb auf folgenden Strecken aufgenommen worden: Atschinsk - Adadym, Adadym - Gljaden, Gljaden - Usbur, Usbur - Son und Son - Jenissei.

Der Betrieb auf der Murmanbahn.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1917, Bd. 61, Nr. 49, S. 982.)

Die Arbeiten an der Murmanbahn von Petersburg nach dem Weissen Meere zur Beförderung von Kriegsmitteln von der Eismeerküste nach Süden konnten schon Anfang 1917 als vollendet gemeldet werden. Als Folgen des überstürzten Baues treten aber schon jetzt Unfälle und Störungen ein. Der Bahnkörper sank an mehreren Stellen ein und Brücken wurden zerstört. Die russische Regierung berief darauf Ingenieure der amerikanischen Eisenbahngesellschaft, die die Ausbesserungen begonnen haben.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Preßluftstellwerke des Bahnhofes Spiez.

Auf Wunsch des Verfassers des Aufsatzes über die Preßluftstellwerke des Bahnhofes Spiez*), über den wir früher**) berichteten, des Herrn Dipl.-Ing. Schaffer, heben wir bezüglich dieses Gegenstandes die folgenden Umstände ergänzend hervor.

*) Schweizerische Bauzeitung 1916, II. Band 68, S. 276, 288.

**) Organ 1917, S. 314.

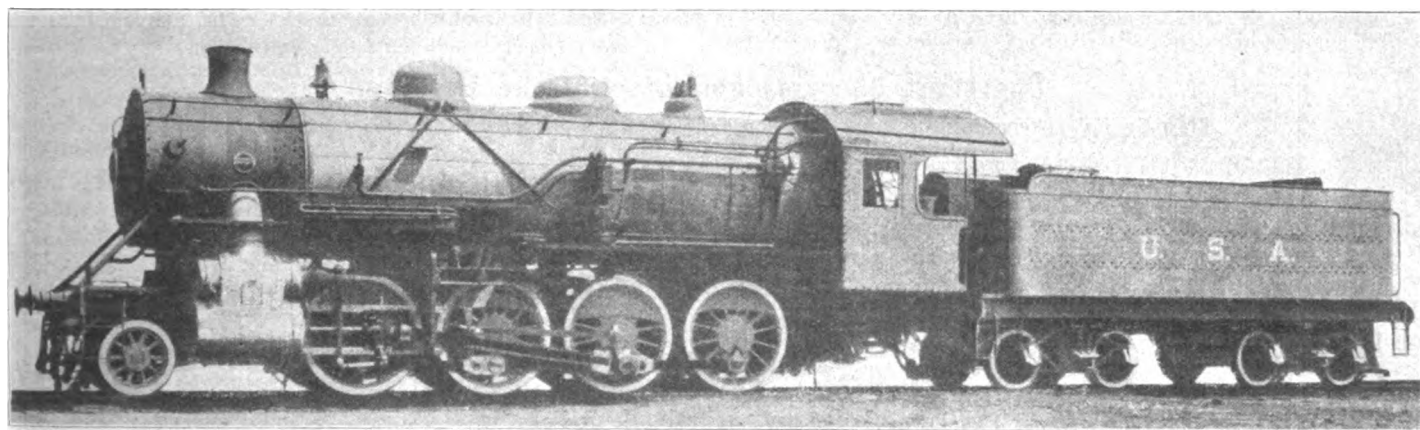
Maschinen und Wagen.

1 D. H. T. Γ . G-Lokomotive.

Engineer 1917, November, Seite 458; Génie civil 1917, Dezember, Seite 381. Beide Quellen mit Lichtbild.

680 Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) sollen in Amerika gebaut und nach Frankreich geschafft werden, um

Abb. 1. 1 D. H. T. Γ . G-Lokomotive.



in einzelnen Teilen europäische Bauart. Der in Amerika übliche Kuhfänger ist durch die europäische Bauart mit zwei Puffern ersetzt. Die Zylinder liegen außen, die Zuführung des Dampfes zu den auf den Zylindern liegenden Kolbenschiebern erfolgt durch außen liegende Rohre, die Steuerung ist die von Walschaert. Die dritte Triebachse wird unmittelbar angetrieben. Die Feuerkiste ist in ihrem unteren Teile eingezogen und findet zwischen den Rahmen Platz.

Kessel, Feuerbüchse und Rauchrohre bestehen aus Stahl, die Heizrohre aus Eisen. Verfeuert wird amerikanische langflammige Kohle.

Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	533 mm
Kolbenhub h	711 »
Durchmesser der Kolbenschieber	254 »
Kesselüberdruck p	13,4 at
Durchmesser des Kessels	1778 mm
Feuerbüchse, Länge innen	3124 »
» Weite	972 »
Heizrohre, Anzahl	165 und 26
» Durchmesser	51 » 137 mm
» Länge	4191 »
Heizfläche der Feuerbüchse	15,13 qm
» Heizrohre	140,54 »
» des Überhitzers	39,01 »
» im Ganzen H	194,68 »
Rostfläche R	3,04 »

Durchmesser der Triebräder D	1422 mm
» » Laufräder	838 »
» » Tenderräder	838 »
Triebachslast G_1	76,20 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	84,33 »
des Tenders	54,86 »
Wasservorrat	20,44 cbm
Kohlenvorrat	9,14 t
Fester Achsstand	4724 mm
Ganzer	7214 »
» mit Tender	17526 »
Zugkraft $Z = 0,75 p \cdot (d^{0,85})^2 h : D =$	14276 kg
Verhältnis H : R =	64
» H : $G_1 =$	2,55 qm/t
» H : G =	2,31 »
» Z : H =	73,3 kg/qm
» Z : $G_1 =$	187,3 kg t
» Z : G =	169,3 »

—k.

Der Gegendampf bei Lokomotiven.

(Génie civil, August 1917, Nr. 6, S. 88.)

Die französische Südbahn hat unter ihrem maschinen-technischen Leiter Herdner der Anwendung des Gegendampfes der Lokomotiven zum Bremsen der Züge auf langen Gefällstrecken besondere Aufmerksamkeit gewidmet und nach langen Versuchen damit günstige Ergebnisse erzielt. Mit Ausnahme weniger Gebirgstrecken, besonders in Spanien, sind die Bahnen mit Einführung der durchgehenden Luftbremse von der früher

beliebten Anwendung des Gegendampfes abgewichen. Die Gründe hierfür werden in der Quelle ausführlich besprochen und widerlegt. Weitere Untersuchungen erstrecken sich auf die Abhängigkeit der Umfangkräfte am Triebhabe von der Füllung des Zylinders bei Dampf- oder Gegen-Druck zum Beweise für die Unhaltbarkeit einzelner dieser Gegenründe. Die Nachteile bei Anwendung des Gegendampfes, Einsaugen von Luft- und Heiz-Gasen in die Zylinder, unzulässige Steigerung

der Wärme während der Pressung, werden durch Einspritzen von Wasser und Dampf in Schieberkasten und Blasrohr gemindert.

Seit 1909 ist bei der französischen Südbahn, später auch auf einzelnen Strecken der West- und Orléans-Bahn getrennte Einspritzung von Wasser in den Schieberkasten und von Dampf in das Ausströmrohr erfolgreich verwendet, wobei Wasser und Heizstoff gespart wird. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Regierungs- und Baurat Anger, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamtes in Berlin, zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Dem Vortragenden Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimen Oberbaurat Wittfeld, wurde in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Entwicklung des elektrischen Betriebes für Voll- und Nebenbahnen und um die wirtschaftliche Ausnutzung der Brenn-

stoffe von der Technischen Hochschule in Berlin die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Badische Staatseisenbahnen.

In den Ruhestand versetzt: Der Generaldirektor Staatsrat A. Roth, unter Ernennung zum Wirklichen Geheimen Rat. Ernannt: Der Ministerialdirektor Staatsrat J. Schulz zum Generaldirektor, die Oberbauräte Courtin und Tegeler, Abteilungsvorstände bei der Generaldirektion, zu Geheimen Oberbauräten und der Oberbaurat Christoph, Vorstand des Brücken- und Oberbaubureaus, zum planmäßigen technischen Oberrat bei der Generaldirektion. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

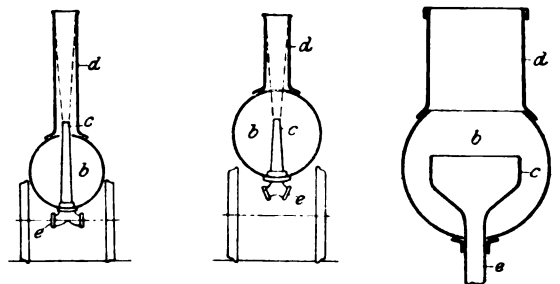
Blasrohr für Lokomotiven.

D. R.-P. 293412. A. Friedmann in Wien.

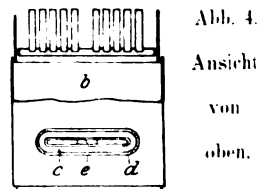
Durch die Einrichtung soll der austretende Dampf nicht nur in der Mitte der Rauchkammer, sondern in ihrer ganzen Breite gleichmäßiges Saugen bewirken, auch soll damit die Geschwindigkeit des Dampfes am Austritte, also der Gegendruck verringert, die Leistung erhöht werden. Textabb. 1 zeigt die Einrichtung des Blasrohres an älteren Lokomotiven, bei der Rauchfang und Blasrohr die Abmessungen eines Strahlsaugers haben, der einwandfreies Saugen erzielt. Textabb. 2 zeigt das Blasrohr an einer neuen Lokomotive, bei der der austretende Dampf durch Mitreißen der Gase wirkt. In Textabb. 3 und 4 ist die geschützte Anordnung in Schnitt und Aufsicht dargestellt. Die Austrittöffnung des Blasrohres c in der Rauchkammer b ist spaltförmig, die Länge des Spaltes steht rechtwinkelig zur Achse des Kessels. Der Rauchfang d ist elliptisch, kann aber auch rechteckig sein. Dadurch, daß der aus dem Blasrohre tretende Dampf als breiter Schirm in der Raumkammer aufsteigt, wird nahezu in der ganzen Breite

Abb. 1 bis 4. Blasrohre für Lokomotiven.

Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Längsschnitt.



gleichmäßiges Saugen erzeugt. Die Heizrohre stehen daher unter gleichmäßigerer Wirkung des Zuges, als bei den bisherigen Blasrohren. Das Blasrohr sitzt wie bei den älteren Ausführungen unmittelbar auf dem Abdampfrohre e. A. Z.



Bücherbesprechungen.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage. Von Dr. Ing. C. Bach, K. Württ. Staatsrat, Professor des Maschinen-Ingenieurwesens, Vorstand des Ingeniörlaboratoriums und der Materialprüfungsanstalt an der K. Technischen Hochschule Stuttgart. Siebente, vermehrte Auflage. Unter Mitwirkung von Professor R. Baumann, Stellvertreter des Vorstandes der Materialprüfungsanstalt an der K. Technischen Hochschule Stuttgart. Berlin, J. Springer, 1917. Preis gebunden 28 M.

der Lehren vom Gleichgewichte, der Bewegung, der Kräfte und der Arbeit ab. Mit der Herstellung dieser Beziehung dürfte das berühmte Werk im deutschen Bücherschatze wohl einzig dastehen, es ist gleich wertvoll für den in der Ausbildung und den im Betriebe stehenden Ingenieur. Wir sind den Verfassern für ihre unermüdete, immer von Neuem fruchtbare Arbeit zu Danke verpflichtet, wie auch dem Verlage für die treffliche Ausstattung.

Das von Neuem vorliegende Werk ist in den weitesten Kreisen der Technik zu gut durch langjährige Bewährung bekannt, als daß es nötig erschiene, seine Art und Verdienste hier eingehend nochmals zu erörtern. Der Umstand muß aber als dem Werke besonders eigentümlich auch jetzt wieder betont werden, daß alle Ableitungen von der durch Versuch gewonnenen Erkenntnis der Vorgänge und Gesetze ausgehen, daß diese wertvollen und tatsächlich allein sicheren Grundlagen in Wort und Bild überall einleitend vorgeführt und zielbewußt verarbeitet werden, und daß so die reine Überlegung in überaus fruchtbarer Weise mit der Erkenntnis in beweisende Verbindung gebracht wird. Das Werk leitet so seinen hohen Wert ebenso sehr aus der Beherrschung der Kunde der Baustoffe wie aus der mathematischen Behandlung der Aufgaben

Der Bau massiver Brückenpfeiler mit Preßluftgründung. Von Dipl.-Ing. J. H. Flach, Oberingenieur. Berlin 1917, W. Ernst und Sohn, Preis 4.5 M.

Von den Voruntersuchungen bis zum Aufbaue des fertigen Pfeilers behandelt das 79 Seiten starke, aus reicher eigener Erfahrung schöpfende Buch alle Vorgänge, Maßnahmen, wirtschaftliche, statische und gesundheitliche Verhältnisse der Preßluftgründungen in Wort und Zeichnung unter Vorführung von Beispielen in klarer Darstellung. Das Werk ist geeignet dem entwerfenden, veranschlagenden und ausführenden Ingenieur alle erwünschte Auskunft zu erteilen, bildet daher ein wertvolles Hilfsmittel im Dienstraume wie auf der Baustelle. Der Verfasser denkt mit dem Werke auch die Einfügung der Preßluftgründung in die Gesetzgebung vorzubereiten, die beispielsweise in Holland bereits erfolgt ist.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

7. Heft. 1918. 1. April.

Nachrücksignale, ihre räumliche Anordnung und ihre Einwirkung auf die Zugfolge.

O. Christiansen, Regierungsbaumeister a. D. in Wilna.

Inhalt.

- I. Erörterung der Verkürzung der Zeiten für Einfahren und Räumen als Mittel zur Verdichtung der Zugfolge auf Stadtbahnen.
- II. Untersuchung der Zweckmäßigkeit*) des „Hilfssignales“ von Pforr.
- III. Untersuchung des Wertes der von Wechmann geänderten Anordnung**) des Hilfssignales von Pforr.
- IV. Auf Erörterung des Zusammenhanges zwischen den Begriffen „Hilf“- und „Nachrück-Signal“ gegründete Untersuchungen über Stellung und Wert von einem bis vier Nachrücksignalen.
Zur Erleichterung des Vergleiches der verschiedenen Anordnungen von Hilf- und Nachrück-Signalen sind die unter II) bis IV) besprochenen Fälle durch ein Zahlenbeispiel erläutert. Bei jeder Anordnung wird der erzielbare Gewinn an Zeit berechnet.
- V. Einfluß von Anfahrbeschleunigung, Fahrgeschwindigkeit und Räumweg auf die Wirksamkeit von einem bis vier Nachrücksignalen.
- VI. Anders geartete Nachrück-Zeitsignale.

I) Erörterung der Verkürzung der Zeiten für Einfahren und Räumen als Mittel zur Verdichtung der Zugfolge.

Die Leistung einer Stadtschnellbahn hängt in hohem Grade von der möglichen Dichte der Zugfolge ab. Den kleinsten Wert der Zugfolgezeit stellt aber die Dauer der Durchfahrt durch die Haltestellen dar, daher richtete sich das Bestreben der Verkehrstechniker bald darauf, diese tunlich kurz zu gestalten. Dabei kommen drei Wege in Betracht. Der erste besteht darin, daß man den Aufenthalt kürzt, wozu namentlich günstige Wahl der Bahnsteighöhe und zweckmäßige Anordnung der Wagen beitragen.

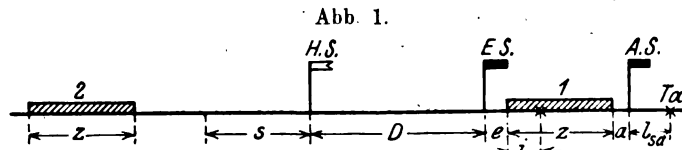
Das zweite Mittel besteht in der Kürzung der Räumzeit, die die letzte Achse des ausfahrenden Zuges vom Anfahren bis zum Überfahren des Trennstofses hinter dem selbsttätigen Ausfahrtsignale braucht. Man erreicht das durch Vergrößerung der Anfahrbeschleunigung oder durch Einschränkung der Schutzstrecke für die Ausfahrt, der Strecke zwischen Ausfahrtsignal und zugehörigem Trennstofse. Letzteres ist bei Haltestellen, in denen alle Züge halten, weitgehend zulässig.

Drittens kann man die Durchfahrzeit durch Verkleinerung der Einfahrzeit mindern. In dem Augenblicke, in dem das Einfahrtsignal für »Fahrt«-Stellung frei gegeben wird, darf sich

die Spitze des Folgezuges dem Signale auf Sichtstrecke genähert haben. Diese besteht aus dem Bremswege und einer Strecke, deren Durchfahrt der Zeit für Beobachtung und Stellung des Signales eben entspricht. Die Einfahrzeit ist dann die Zeit, die die Zugspitze von diesem Punkte bis zum Stillstande am Ende des Bahnsteiges braucht. Sie wird gekürzt durch große Einfahrgeschwindigkeit und Bremsverzögerung und durch Verkleinerung des Einfahrweges. Mit der Bremsverzögerung wird man kaum über die in Berlin und Hamburg angewendete von 0,9 bis 1,0 m/sek² gehen können. Als Höchstgeschwindigkeit gilt für die deutschen Stadtschnellbahnen 50 km st, sie wird aber häufig wegen Kleinheit der Abstände der Haltestellen und zu geringer Beschleunigung nicht erreicht. Ihre Steigerung wäre außerdem oft unvorteilhaft wegen der großen zu vernichtenden lebendigen Kraft.

II) Untersuchung der Zweckmäßigkeit des Hilfssignales von Pforr.*)

1900 schlug Pforr vor, das Einfahrtsignal zur Kürzung der Einfahrstrecke bis auf etwa 10 m hinter den Schluß des längsten am Bahnsteige haltenden Zuges vorzurücken, und um ein Auffahren auf den Vorzug zu verhindern, weiter draussen ein »Hilfssignal« aufzustellen. (Textabb. 1). Dieses gelangt



auf »Fahrt«, sobald sich der Zug 1 in Bewegung gesetzt und eine Strecke i von etwa 10 m zurückgelegt hat, während das Einfahrtsignal, wie bisher, erst freigegeben wird, wenn die letzte Achse des ausfahrenden Zuges die Schutzstrecke der Ausfahrt verlassen hat. Die kürzeste Zugfolge ist dann erreicht, wenn sich die Spitze des Zuges 2 in dem Zeitpunkte, zu dem Zug 1 die Strecke i zurückgelegt hat, grade noch um die Sichtstrecke s vor dem Hilfssignale befindet. Die Entfernung D zwischen Hilf- und Einfahr-Signal ist dabei so zu bemessen, daß sich Zug 2 in dem Augenblicke, in dem Zug 1 die Schutzstrecke

*) Glasers Annalen, 1900, Band 46, Nr. 545, S. 94.

**) Glasers Annalen, 1906, Band 58, Nr. 692, S. 153.

l_{sa} der Ausfahrt verläßt, wieder um die Sichtstrecke vor dem Einfahrtsignale befindet. Die Räumzeit, die Zug 1 vom Augenblicke des Anfahrens bis zum Verlassen der Schutzstrecke l_{sa} der Ausfahrt braucht, sei $= t_r$. Ist p_a die Beschleunigung, so ist, wenn die Höchstgeschwindigkeit v beim Verlassen der Schutzstrecke der Ausfahrt noch nicht erreicht ist,

Gl. 1) $t_{r1} = \sqrt{\frac{2(z+a+l_{sa})}{p_a}}$,

wenn v bereits erreicht ist,

Gl. 2) $t_{r2} = \frac{v}{2 p_a} + \frac{z+a+l_{sa}}{v}$.

Für den Grenzfall, in dem Räum- und Anfahr-Weg gleich sind, gilt

Gl. 3) $v^2 = 2 p_a (z+a+l_{sa})$,
mit der in jedem Falle zu entscheiden ist, ob Gl. 1) oder Gl. 2) gilt. Die Zeit, in der der anführende Zug die Strecke i zurücklegt, sei t_i . Dann besteht für die Bestimmung von D

Gl. 4) $t_D = t_r - t_i$.

Daraus ergeben sich für D , je nachdem Gl. 1) oder Gl. 2) gilt, die Ausdrücke

Gl. 5) . . . $D_1 = v \left[\sqrt{\frac{2(z+a+l_{sa})}{p_a}} - \sqrt{\frac{2i}{p_a}} \right]$ und

Gl. 6) . . . $D_2 = \frac{v^2}{2 p_a} - v \sqrt{\frac{2i}{p_a}} + (z+a+l_{sa})$.

Beispielweise sei zu Textabb. 1) $v = 12,5$ m/sek, $V = 45$ km/st, $p_a = 0,5$ m/sek², Zuglänge $z = 100$ m, $i = 10$ m, $a = 5$ m und $l_{sa} = 20$ m.

Setzt man in Gl. 3) die Werte p_a , z , a und l_{sa} ein, so ergibt sich $v' = \sim 11,2 < 12,5$ m/sek, also gelten Gl. 1) und 5):

$D = 12,5 \left[\sqrt{\frac{2(100+5+20)}{0,5}} - \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{0,5}} \right] = 201$ m.

Ist t_s die Zeit zum Stellen und Beobachten des Signales, t_v die sich an t_s anschließende Zeit bis zum Beginne der Schlussbremsung, t_b die Bremszeit und t_h der Aufenthalt, so ist die kleinste Zugfolgezeit

Gl. 7) $T = t_i + t_s + t_v + t_b + t_h$,

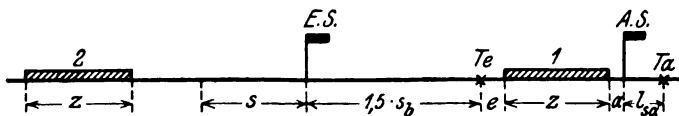
Gl. 8) . $T = \sqrt{\frac{2i}{p_a}} + t_s + \frac{D+e+z}{v} + \frac{v}{p_b} + t_h$.

Es sei $t_s = 6$ sek, $e = 10$ m, $p_b = 1,0$ m/sek² und $t_h = 20$ sek, dann folgt

$T = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{0,5}} + 6 + \frac{201+10+100}{12,5} + \frac{12,5}{1,0} + 20 = 69,7$ sek.

Zum Vergleiche wird auch die Zugfolgezeit ohne Hilfssignal ermittelt, wenn das Einfahrtsignal um 150% des Bremsweges hinausgerückt wird. (Textabb. 2):

Abb. 2.



Gl. 9) $T = t_r + t_s + t_v + t_b + t_h$,

Gl. 10) $T = \sqrt{\frac{2(z+a+l_{sa})}{p_a}} + t_s + \frac{1,5 \cdot \frac{v^2}{2 p_b} + e + z}{v} + \frac{v}{p_b} + t_h$,

$T = \sqrt{\frac{2(100+5+20)}{0,5}} + 6 + 1,5 \cdot \frac{12,5}{2 \cdot 1,0} + \frac{10+100}{12,5} + \frac{12,5}{1,0} + 20 = 79,0$ sek.

III) Untersuchung des Wertes der von Wechmann geänderten Anordnung des Hilfssignales von Pfo rr.

Das Hilfssignal bringt also im vorliegenden Falle den nicht unbedeutlichen Gewinn von 9,3 sek. Jedoch steht der Anwendung der Anordnung nach Pfo rr ein starkes Bedenken hinsichtlich der Betriebsicherheit entgegen. Angenommen, der ausführende Zug 1 (Textabb. 1) käme unmittelbar hinter der Strecke i , also nach Freigabe des Hilfssignales zum Halten, so ist die Schutzstrecke der Einfahrt auf $e+i$ herabgedrückt, sobald Zug 2 das auf »Fahrt« stehende Hilfssignal ordnungsmäßig überfahren hat, also auf das ungenügende Maß von wenig über 20 m. Verspätetes Erkennen des »Halt« gebietenden Einfahrtsignales oder eine Störung der Bremse muß zum Auffahren auf den haltenden Zug 1 führen.

1906 gab daher Wechmann unter Hinweis auf den Vorschlag Pfo rr eine andere Anordnung des Hilfssignales an*. Er stellt auch das Hauptsignal etwa 10 m hinter dem Schlusse des längsten haltenden Zuges und weiter draussen ein Hilfssignal auf, das wieder frei gegeben werden soll, sobald der anführende Zug 1 (Textabb. 1) die Strecke i zurückgelegt hat; die Änderung besteht in der Bemessung dieser Strecke i mindestens gleich dem Bremswege s_b . Dann würde, auch in dem angedeuteten Falle des Haltens des Vorzuges 1, unmittelbar nach Freigabe des Hilfssignales, eine Fahrsperrung am Einfahrtsignale das Auffahren des Zuges 2 auf den haltenden Zug 1 verhindern. Wechmann geht noch weiter, indem er verlangt, daß die Entfernung D zwischen Hilf- und Einfahrtsignal mindestens gleich dem k -fachen Bremswege sein soll, wobei möglichst $k = 2$ zu wählen sei. Wegen der bereits gezeigten Abhängigkeit zwischen i und D ist die gleichzeitige Erfüllung der beiden Bedingungen aber nur in bestimmten Fällen möglich, was Wechmann eingehend untersucht.

Wie oben, wird auch hier der Abstand D von H. S. bis E. S. $= 1,5 s_b$ und $i > s_b$ gesetzt. Allgemein gilt wieder Gl. 4) $t_D = t_r - t_i$ und für das Beispiel Gl. 1). Einsetzen der Zwischenwerte liefert

$\frac{1,5 \cdot 12,5^2}{2 \cdot 1,0} = \sqrt{\frac{2(100+5+20)}{0,5}} - \sqrt{\frac{2 \cdot i}{0,5}}$ mit $i = 42,1$ m.

Da der Bremsweg $s_b = 12,5^2 : (2 \cdot 1,0) = 78,1$ m beträgt, so genügt i nicht der Bedingung $i \geq s_b$.

Gl. 4) zeigt nun, daß die Strecke i bei gleich bleibendem D mit wachsendem Räumwege r ebenfalls größer wird. Man könnte also unter Beibehaltung aller sonstigen Größen die Erfüllung der Bedingung $i = s_b$ durch entsprechende Vergrößerung der Schutzstrecke l_{sa} der Ausfahrt erreichen, was Wechmann übersehen hat. Wenn auch für das vergrößerte l_{sa} der erste Fall gilt, so folgt für die erforderliche Größe von l_{sa} :

*) »Vorschläge zur Verkürzung der Zugfolgezeit auf der Berliner Stadtbahn.« Glasers Annalen 1906, Band 58, Nr. 692, S. 153.

$$1,5 \cdot s_b \cdot v = \sqrt{2(z+a+l_{sa1}) \cdot P_a} - \sqrt{2 \cdot s_b \cdot P_a}$$

Gl. 11) $l_{sa1} = \frac{P_a}{2} \left(\frac{1,5 \cdot s_b}{v} + \sqrt{\frac{2 \cdot s_b}{P_a}} \right)^2 - (z+a)$,

für das Beispiel $l_{sa1} = 77,6$ m.

Gl. 3) liefert nun für den Grenzwert von l_{sa}

$$12,5^2 = 2 \cdot 0,5 (100 + 5 + l_{sa}), l_{sa} = 51,3 \text{ m,}$$

folglich dürfte hier nicht mehr der erste Fall angenommen werden. Die erforderliche Größe von l_{sa} ist also erneut für den zweiten Fall zu ermitteln:

$$\frac{1,5 \cdot s_b}{v} = \frac{v}{2 P_a} + \frac{z+a+l_{sa2}}{v} - \sqrt{\frac{2 \cdot s_b}{P_a}}$$

Gl. 12) $l_{sa2} = 1,5 \cdot s_b - \frac{v^2}{2 P_a} + v \sqrt{\frac{2 \cdot s_b}{P_a}} - (z+a)$,

im Beispiele $l_{sa2} = 76,8$ m.

Bei dieser erheblichen Verlängerung der Schutzstrecke der Ausfahrt sind die Bedingungen $D = 1,5 \cdot s_b$ und $i = s_b$ erfüllt. Nun wird wieder die Zugfolgezeit nach Gl. 7) ermittelt.

$$T = t_i + t_s + t_v + t_b + t_h.$$

$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot s_b}{P_a}} + t_s + \frac{1,5 \cdot s_b + e + z}{v} + \frac{v}{p_b} + t_h.$$

$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{12,5^2}{0,5}}{2 \cdot 1,0}} + 6 + \frac{1,5 \cdot \frac{12,5^2}{2 \cdot 1,0} + 10 + 100}{12,5} + \frac{12,5}{10} + 20.$$

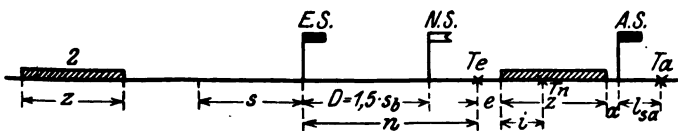
$$T = 74,4 \text{ sek.}$$

Der Gewinn der Zeit gegen den Betrieb ohne Hilfssignal beträgt also nur noch $79,1 - 74,4 = 4,7$, bei Pforr war er 9,3 sek; damit ist aber hinreichende Sicherheit des Betriebes gewahrt.

IV) Auf Erörterung des Zusammenhanges zwischen den Begriffen »Hülfs- und »Nachrück«-Signal gegründete Untersuchungen über Stellung und Wert von einem bis vier Nachrücksignalen.

Bei der zuletzt besprochenen Anordnung stand das Hilfssignal da, wo ohne das Hilfssignal das Einfahrsignal stehen mußte, nämlich $1,5 s_b$ vor dem etwa 10 m hinter dem Schlusse des am Bahnsteige haltenden Zuges angeordneten Trennstofse. Man kann also auch das entgegen der Fahrrichtung am weitesten vorgeschobene Signal als Einfahrsignal und das am Bahnsteige als Hilfssignal bezeichnen. Das ist die jetzt übliche Anschauung; jedoch nennt man das Hilfssignal nun »Nachrücksignal«. Dieses ist nun nicht an den Ort des bisherigen Hauptsignals, 10 m hinter Zugschluss gebunden, es kann unbedenklich näher an das Einfahrsignal gesetzt werden, wenn nur der dem Einfahrsignale zugeordnete Trennstofs von letztem $1,5 \cdot s_b$ entfernt ist, sodafs sich die Schutzstrecken des Einfahr- und des Nachrück-

Abb. 3.



Signales teilweise überdecken. Nun kann man versuchen, das Nachrücksignal N. S. und den zugehörigen Trennstofs T_n so anzuordnen, daß die Schutzstrecke n (Textabb. 3) des Nach-

rücksignales ebenfalls $1,5 \cdot s_b$ wird, ohne die Schutzstrecke l_{sa} der Ausfahrt vergrößern zu müssen. Auch jetzt gilt Gl. 4) $t_D = t_r - t_i$, $t_D = D : v = (1,5 \cdot s_b + e + i - n) : v$ und mit $n = 1,5 \cdot s_b$

Gl. 13) $t_D = (e + i) : v$,

$$\frac{e + i}{v} = t_r - \sqrt{\frac{2i}{P_a}}$$

$$i^2 - i \left[2(v \cdot t_r - e) + \frac{2 \cdot v^2}{P_a} \right] + (v \cdot t_r - e)^2 = 0,$$

$$i = v \cdot t_r - e + \frac{v^2}{P_a} (\pm) \sqrt{\left(v \cdot t_r - e + \frac{v^2}{P_a} \right)^2 - (v \cdot t_r - e)^2},$$

Gl. 14) $i = v \cdot t_r - e + \frac{v^2}{P_a} (\pm) \sqrt{\frac{v^2}{P_a} \left[2(v \cdot t_r - e) + \frac{v^2}{P_a} \right]}$.

Hierin ist für t_r der aus Gl. 1) oder 2) berechnete Wert zu setzen, je nachdem v hinter oder vor dem Trennstofse T_a erreicht wird. Für das Beispiel gilt bei $l_{sa} = 20$ m Gl. 1), also ist:

$$t_r = \sqrt{\frac{2(100 + 5 + 20)}{0,5}} = 22,4 \text{ und}$$

$$i = 12,5 \cdot 22,4 - 10 + \frac{12,5^2}{0,5} (\pm)$$

$$(\pm) \sqrt{\frac{12,5^2}{0,5} \left[2 \cdot (12,5 \cdot 22,4 - 10) + \frac{12,5^2}{0,5} \right]}$$

$$= 582,5 - 516,1 = 66,4 \text{ m.}$$

Die Zugfolgezeit T folgt aus Gl. 7):

$$T = t_i + t_s + t_v + t_b + t_h,$$

$$T = \sqrt{\frac{2i}{P_a}} + t_s + \frac{1,5 \cdot s_b + e + z}{v} + \frac{v}{p_b} + t_h,$$

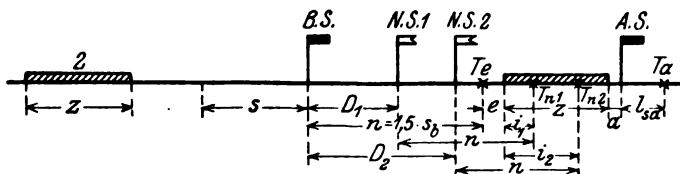
$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot 66,4}{0,5}} + 6 + \frac{1,5 \cdot \frac{12,5^2}{2 \cdot 1,0} + 10 + 100}{12,5} + \frac{12,5}{1,0} + 20,$$

$$T_1 = 73,0 \text{ sek.}$$

Gegenüber der Anordnung von Wechmann mit vergrößerter Schutzstrecke der Ausfahrt beträgt der Gewinn nur $74,4 - 73,0 = 1,4$ sek. Dabei ist jetzt aber während der ganzen Einfahrzeit die volle Schutzstrecke $1,5 \cdot s_b$ vorhanden, was für die Sicherheit des Betriebes von großer Bedeutung ist.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß der durch Anordnung eines Hilf- oder Nachrück-Signales erzielte Zeitgewinn eine Folge der Unterteilung des Räumweges ist, der Strecke, die der ausfahrende Zug vom Anfahren bis zum Verlassen der Ausfahr-Schutzstrecke l_{sa} zurücklegen muß. Es liegt daher nahe, eine noch weiter gehende Unterteilung vorzunehmen, indem man zwei oder noch mehr Nachrücksignale anordnet; Textabb. 4 zeigt die Streckenteilung mit zweien.

Abb. 4.



Für die Bestimmung der beiden Unbekannten i_1 und i_2 dienen

Gl. 15) $t_{D1} = t_{i2} - t_{i1}$ und

Gl. 16) $t_{D_2} = t_r - t_{i_1}$.

Nach Textabb. 4 ist

$$t_{D_1} = \frac{D_1}{v} = \frac{n + e + i_1 - n}{v} = \frac{e + i_1}{v},$$

$$t_{i_2} = \frac{D_2}{v} = \frac{n + e + i_2 - n}{v} = \frac{e + i_2}{v}.$$

Also:

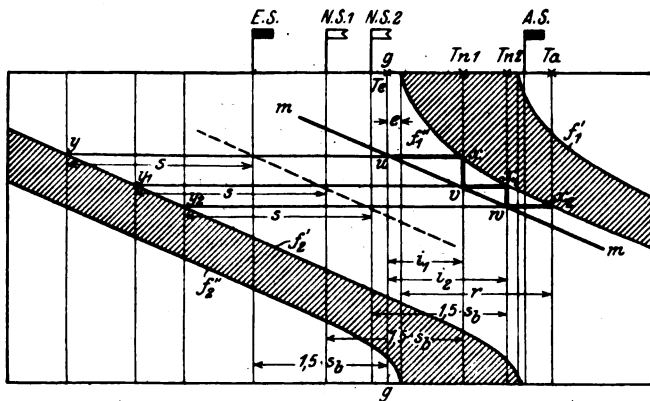
Gl. 17) $\frac{e + i_1}{v} = \sqrt{\frac{2 i_2}{p_a}} - \sqrt{\frac{2 i_1}{p_a}}$,

Gl. 18) $\frac{e + i_2}{v} = t_r - \sqrt{\frac{2 i_1}{p_a}}$.

Die Lösung der Gl. 17 und 18 führt auf eine Gleichung vierten Grades, bei mehr als zwei Nachrücksignalen wird die Rechnung noch verwickelter. Die Bestimmung der Größen i_1, i_2, \dots erfolgt daher besser nach einem von Kemmann angegebenen Verfahren*) durch Zeichnen.

In Textabb. 5 sind unter dem Streckenbilde die Fahr-

Abb. 5.



linien der Züge 1 und 2 aufgetragen, und zwar f_1' und f_1'' als Spitzen- und Schluß-Linie des Vorzuges, f_2' und f_2'' als die des Folgezuges 2. T_{n_1} und T_{n_2} sind die beiden den Nachrücksignalen zugeordneten Zwischentrennstellen, deren Abstände von der dem Einfahrsignale zugeordneten Trennstelle $T_e = (i + e)$ und $= (i_2 + e)$ sind. Sobald Zug 1 die Strecke i_1 zurückgelegt, der Zugschlufs auf der Fahrlinie also den Punkt x erreicht hat, darf die Spitze des Folgezuges den Punkt y um die Sichtstrecke s vor dem Einfahrsignale erreichen. Der kürzeste Raumabstand beider Züge ist in diesem Augenblicke $= s + k \cdot s_b + e + i_1$. Hat der anfahrende Zug die Strecke i_2 zurückgelegt, der Zugschlufs also Punkt x_1 erreicht, so darf die Spitze des Folgezuges y_1 erreicht haben. Der kürzeste Raumabstand ist nun $= s + k \cdot s_b + e + (i_2 - i_1)$; wenn endlich der Schluß des Zuges 1 x_2 erreicht und damit die Räumstrecke verläßt, darf Zug 2 den Punkt y_2 erreichen. Als Raumabstand der Züge ergibt sich $s + k \cdot s_b + e + (r - i_2)$. Zieht man nun die Gerade $m m$ im wagerechten Abstände $s + k \cdot s_b$ in der Richtung der Spitzenlinie f_2' , so schneidet diese auf den Strecken $x y, x_1 y_1, x_2 y_2$ die Abschnitte $x u = e + i_1, x_1 v = e + (i_2 - i_1)$ und $x_2 w = e + (r - i_2)$ ab. Die Punkte x_2, w, x_1, v, x, u kann man durch eine aus wagerechten und

*) „Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn nebst einigen Vorläufern.“ Zeitschrift für Kleinbahnen 1917. Heft 1. S. 18.

senkrechten Stücken zusammengesetzte Treppe verbinden, deren Eckpunkte auf der Schlußlinie f_1'' des Vorzuges 1 und auf der Hilfsgeraden $m m$ liegen. Der Anfang x_2 dieser Treppe ist mit dem Räumpunkte T_a gegeben, der Endpunkt u als Schnittpunkt der Geraden $m m$ und der durch T_e gezeichneten Senkrechten $g g$. Durch Verschieben der Geraden $m m$, deren Neigung durch die Geschwindigkeit v und die Maßstäbe der Zeichnung bestimmt ist, kann man die Lage finden, bei der die Treppe möglich ist, mit dieser sind auch die Strecken i_1 und i_2 bestimmt. Dieses Verfahren ist auf jede Zahl von Nachrücksignalen anwendbar, die Treppe muß nur stets so viele senkrechte Stücke enthalten, wie Nachrücksignale aufgestellt werden sollen. Hiernach wurden mit den Werten des Beispiels die i -Werte der Zusammenstellung I für ein bis vier Nachrücksignale bestimmt.

Zusammenstellung I.

Zahl der Nachrücksignale	i_1 m	i_2 m	i_3 m	i_4 m
1	64,4	—	—	—
2	50,4	91,0	—	—
3	43,6	77,3	103,4	—
4	40,2	69,4	92,1	110,0

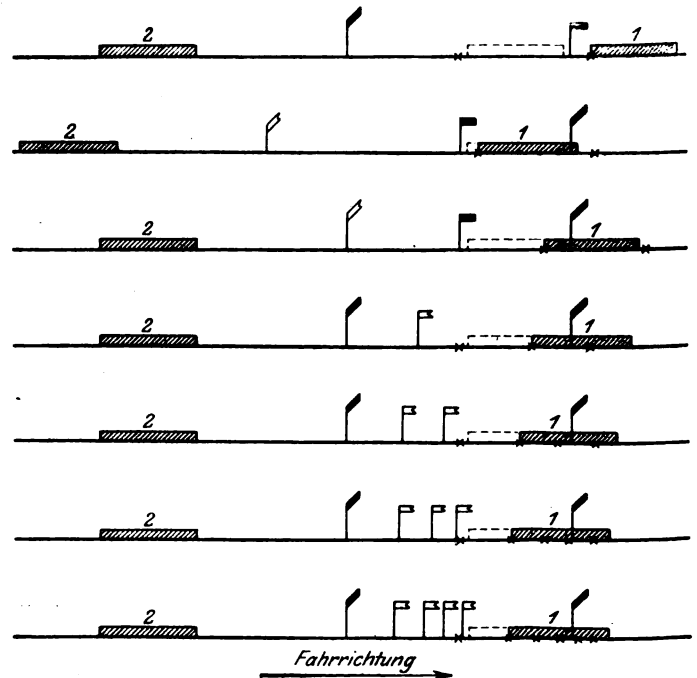
Der Wert i_1 für ein Nachrücksignal stimmt mit dem durch Rechnung gefundenen überein. Zum Vergleiche werden die Zugfolgezeiten für zwei, drei und vier Nachrücksignale ermittelt. Bei mehreren Nachrücksignalen kommt nur i_1 für die Zugfolgezeit in Frage. Nach Gl. 7 ist:

$$T = t_{i_1} + t_s + t_v + t_b + t_h,$$

$$\text{Gl. 19) } T = \sqrt{\frac{2 \cdot i_1}{p_a} + t_s + \frac{1,5 \cdot s_b + e + z}{v} + \frac{v}{p_b} + t_h}.$$

In Gl. 19) hängt nur das Glied $t_{i_1} = \sqrt{2 \cdot i_1 : p_a}$ von der

Abb. 6.



Zahl der Nachrückssignale ab, es genügt also, die Veränderlichkeit dieses Gliedes zu bestimmen.

Für ein Nachrückssignal ist im Beispiele $t'_{11} = \sqrt{2 \cdot 66,4 : 0,5} = 16,3$ sek,

für zwei $t''_{11} = \sqrt{2 \cdot 50,4 : 0,5} = 14,2$ sek,

für drei $t'''_{11} = \sqrt{2 \cdot 43,6 : 0,5} = 13,2$ sek,

für vier $t''''_{11} = \sqrt{2 \cdot 40,2 : 0,5} = 12,7$ sek.

Die Zugfolgezeit für ein Nachrückssignal war 73,0 sek, für zwei bis vier ergaben sich so die Zugfolgezeiten

$T_2 = 73,0 - (16,3 - 14,2) = 70,9$ sek,

$T_3 = 73,0 - (16,3 - 13,2) = 69,9$ sek,

$T_4 = 73,0 - (16,3 - 12,7) = 69,4$ sek.

In Textabb. 6 sind die behandelten sieben verschiedenen Anordnungen der Signale für das Beispiel maßstäblich unter einander dargestellt, und zwar entsprechen die Zug- und Signal-Stellungen dem Zeitpunkte, in dem das entgegen der Fahr- richtung am weitesten vorgeschobene Signal grade frei gegeben ist.

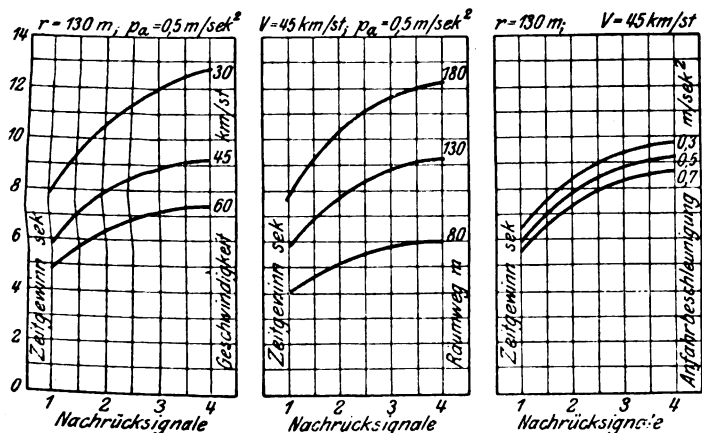
V) Einfluss von Anfahrbeschleunigung, Fahrgeschwindigkeit und Räumung auf die Wirksamkeit von einem bis vier Nachrückssignalen.

Da das dritte Nachrückssignal nur einen Zeitgewinn von 1,0 sek, das vierte gar nur von 0,5 sek bringt, würde man im vorliegenden Falle kaum mehr als zwei Nachrückssignale anordnen. Die vorstehenden Untersuchungen zeigen aber, daß die Größen i und i_1 und damit der Einfluss auf die Zugfolgezeit bei unveränderlichem Abstände zwischen Ende der Schutzstrecke der Einfahrt und Schluß des im Bahnhofe haltenden Zuges wesentlich von der Fahrgeschwindigkeit v , der Anfahrbeschleunigung p_a und dem Räumwege r abhängt. Um den Einfluss dieser drei Größen auf den durch Nachrückssignale erzielbaren Zeitgewinn festzustellen, wurde unter Annahme von $e = 5$ m die Strecke i_1 für eine große Zahl verschiedener

Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 9.



Fälle berechnet oder nach Kemmann durch Zeichnen bestimmt und der Zeitgewinn gegen die Anordnung ohne Nachrückssignale

ermittelt. Mit diesen Zahlen sind dann die Schaulinien in Textabb. 7, 8 und 9 gezeichnet.

In Textabb. 7 sind für $r = 130$ m und $p_a = 0,5$ m/sek² die durch ein bis vier Nachrückssignale bei 30, 45 und 60 km/st Fahrgeschwindigkeit zu erzielenden Zeitgewinne dargestellt, Textabb. 8 gibt für $V = 45$ km/st und $p_a = 0,5$ m/sek², die Zeitgewinne bei Räumwegen von $r = 80, 130$ und 180 m und Textabb. 9 für $r = 130$ m und $V = 45$ km/st bei 0,3, 0,5 und 0,7 m/sek² Anfahrbeschleunigung. Die Wirksamkeit wächst zwar wieder mit der Zahl der Nachrückssignale aber mit abnehmender Schnelligkeit. Dies macht sich um so mehr bemerkbar, je kleiner die Fahrgeschwindigkeit ist. Der erzielbare Vorteil der Nachrückssignale ist um so größer, je kleiner Fahrgeschwindigkeit und Anfahrbeschleunigung sind und je größer der Räumweg ist, jedoch beeinflusst die Anfahrbeschleunigung die Wirksamkeit der Nachrückssignale verhältnismäßig sehr wenig. Im Allgemeinen lohnt es nur in den seltensten Fällen, mehr als zwei Nachrückssignale anzuordnen, nämlich nur bei sehr kleinen Fahrgeschwindigkeiten oder sehr langen Räumwegen.

Diese mit Fahrsperrern ausgerüsteten Nachrückssignale haben sich bereits auf amerikanischen und englischen Schnellbahnen und neuerdings auch vor einigen Bahnhöfen der Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin gut bewährt und werden sicher auf Schnellbahnen mehr und mehr Verwendung finden.

VI) Anders geartete Nachrück-Zeitsignale.

Der Vollständigkeit halber sei noch eine Art von den hier behandelten grundsätzlich verschiedener Nachrückssignale erwähnt, nämlich die Nachrück-Zeitsignale, wie sie auf der Untergrundbahn in Neuyork verwendet werden*) Das für drei Stellungen ausgebildete Einfahrtssignal zeigt bei besetzter Haltestelle »Achtung«, erlaubt also einem Folgezuge auch dann vorsichtige Weiterfahrt, wenn der Vorzug noch am Bahnsteige hält. Die zwischen Einfahrtssignal und Haltestelle angeordneten Nachrückssignale sind außer mit Fahrsperrern noch mit selbsttätigen Zeitmessern versehen, die bewirken, daß zwischen der Vorbeifahrt des Zuges an einem Signale und dem in »Fahrt«-Stellung gehen des folgenden eine bestimmte Zeit verfließt. Diese Zeitspannen sind so bemessen, daß der Zug mit bestimmter Verzögerung einfahren muß, um nicht durch die Fahrsperrern zum Halten gebracht zu werden. Die Einfahrtsgeschwindigkeit wird also abgedrosselt; die Strecke zwischen zwei solchen Nachrückzeitsignalen wird auch Drosselstrecke genannt.**) Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß der Folgezug sicher bis nahe an den am Bahnsteige haltenden gebracht werden kann; die Anlage ist aber äußerst verwickelt und stellt sehr hohe Anforderungen an die Geschicklichkeit des Fahrers.

*) Kemmann, Zeitschrift für Kleinbahnen 1916, Heft 10, S. 709; 1917, Heft 1, S. 20.

**) Pforr, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1916, Heft 21, S. 219.

Neuartiger Ruffang.

H. Weule, Regierungs- und Baurat in Meiningen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 16.

Beim Neubaue der Betriebswerkstätte in Koburg mußte wegen einer benachbarten Dampfwaschanstalt mit Rasenbleiche der geplante Rauchsammeler des Lokomotivschuppens so eingerichtet werden, daß die Wäscherei nicht geschädigt wurde.

Zunächst kam Berieselung der abziehenden Rauchgase in Frage. Nach angestellten Erhebungen werden die Rauchgase indes dabei so stark gekühlt, daß der Zug des Schornsteines unter Umständen nicht mehr ausreicht; auch ist das Verfahren teuer. Auf Antrag des Verfassers liefs daher die Direktion Erfurt eine trocken arbeitende Rufskammer ausführen, die die Nachteile des Berieselns vermeidet. Die im folgenden beschriebene Anlage hat nun drei Jahre lang den Erwartungen voll entsprochen.

Sie besteht (Abb. 1 bis 5, Taf. 16) aus einer etwa bis zur Hälfte der Höhe in den Erdboden eingebauten, nahezu rechteckigen Kammer von 8 m Länge, 3 m Breite und 3 m Höhe, die die Rauchgase an einem Ende der Längswand aus dem Schachte der Rauchabführung rechtwinkelig aufnimmt, am andern Ende der gegenüber liegenden Wand rechtwinkelig abgibt.

In der Kammer sind zwei hölzerne Gitter aus 6 cm breiten Latten mit 3 cm weiten Spalten lose aufgestellt, die den Raum der Länge nach in drei ungefähr gleiche Teile zerlegen. Die Wirkung der Rufskammer findet ihre Erklärung in der Stauung der Abgase beim Durchströmen der Kammer. Während der Abfallschacht der Sammelabführung $2 \times 1,4 = 2,8$ qm, der Schornstein unten $4,1$ qm weit ist, hat die Kammer $3 \times 3 = 9$ qm Querschnitt. Die Geschwindigkeit der abziehenden Gase wird demnach in der Kammer auf das $9 : 2,8 = 3,2$ fache vermindert und ist so gering, daß die meisten Rufsteilchen zu Boden sinken.

Bei der Kürze der Kammer würde indes eine gleichmäßige Verteilung des Gasstromes über den ganzen Querschnitt ohne besondere Hilfsmittel nicht stattfinden. Deshalb sind mit bestem Erfolge die beiden Holzgitter eingestellt, die durch Verengung des Querschnittes eine einigermaßen gleichmäßige Verteilung der Abgase bewirken.

Damit die Rauchgase in der Rufskammer keine den Zug mindernde Abkühlung erfahren, sind die äußeren Seitenwände und die Decke hohl ausgeführt; außerdem wurden die in dem Erdboden steckenden Teile der Wände durch eine etwa 0,5 m dicke Schlackenfüllung wirksam gegen Abkühlen geschützt. Zur Ermöglichung der Reinigung der Kammer ist an der einen Längswand eine mit Doppeltür versehene besteigbare Öffnung angebracht, von der aus eine eiserne Leiter in das Innere hinabführt.

Der Ruffang hat sich während dreier Jahre bewährt. Bei achtzehn Ständen im Schuppen entsteigen dem 47 m hohen

Schornsteine selbst während des Anheizens von Lokomotiven nur schwach gefärbte Rauchgase, nie dunkle oder gar schwarze. In fünf Monaten hatten sich am Boden $1,94$ cbm Rufs feiner und feinsten Körnung abgelagert; in gleichmäßiger Schicht würde er den Boden 8 cm hoch bedeckt haben. Der Menge nach enthielt von den drei durch Lattengitter getrennten Abteilungen die erste 0,42, die zweite 0,74, die dritte 0,78 cbm, der Inhalt stieg also nach dem Austritte hin. Diese auffällige Erscheinung dürfte ihre Begründung darin finden, daß die Geschwindigkeit der Gase sich erst nach dem Durchtritte durch die Gitter wirkungsvoll ermäßigt, mit längeren Kammern wird demnach vermutlich ein noch besseres Ergebnis erzielt werden können.

Der Ruffang ist einfach und billig in Betrieb und Erhaltung, und mindert den Zug wenig. Anfänglich im Abfallschachte und in der Kammer angebrachte Dampfrohre zur Erzeugung von Dampfschleiern, die den Rufs niederschlagen und die Gase nachwärmen sollten, haben außer Betrieb gesetzt werden können, da die Anlage auch ohne sie befriedigend wirkt.

Die Einrichtung kann überall, wo genügender Platz zur Verfügung steht, vor jedem Schornsteine ganz oder teilweise unterirdisch eingebaut werden. Bei Dampfkesselanlagen dürfte die Rufsablagerung erheblich größer ausfallen als bei Rauchsammelern, weil sich bei diesen namentlich die größeren Rufsteile schon größten Teiles in den langen und weiten Abführkanälen ablagern.

Minderung des Zuges tritt bei sorgfältiger genügender Vorsorge gegen merkliche Wärmeverluste durch Stofs und Geschwindigkeitänderung nur in geringem Maße ein.

Von wesentlichem Einflusse sind Querschnitt und Länge der Kammer; je größer beide gewählt werden, um so besser ist der Erfolg. Da jedoch die Abkühlung der Rauchgase mit der Größe der Rufskammer wächst, deshalb auch höhere Schornsteine erforderlich sind, womit die Anlagekosten steigen, wird man die Abmessungen nicht unnötig groß wählen. Bei Rufskammern von großen Abmessungen wird man zweckmäßig die Wände mit zwei Luftschichten herstellen oder Wände und Decke außen mit schlechten Wärmeleitern bekleiden. Ferner ist es kein unbedingtes Erfordernis, die Gase rechtwinkelig zur Längsrichtung der Kammer ein- und austreten zu lassen. Bei genügender Länge und bei Anwendung von Lattenrosten können Ein- und Auslässe auch in die Stirnwände verlegt werden.

Rufskammern können nach der vorliegenden Erfahrung der weitverbreiteten Rufsplage in Städten und gewerbereichen Gegenden wirksam entgegen arbeiten.

Wiederherstellung abgebrochener Puffer.

Dr.-Ing. Wagner, Regierungsbaumeister, Vorstand der Hauptwerkstätte Wedau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 11 auf Tafel 16.

Im folgenden werden zwei Verfahren zur Wiederherstellung abgebrochener Puffer beschrieben*), die erhebliche Gewinne an Zeit, Kosten und Werkstoff bringen.

Die Brüche der Pufferstangen liegen fast stets in oder nahe vor der Kehle a a (Abb. 6, Taf. 16). Nach dem frühern Verfahren wurde zum Anschweißen unter Benutzung einer Stauch- und Schweiß-Maschine von 55 mm starkes Rundisen verwendet. Die Schweißsstelle wurde dann unter dem Hammer geglättet und der von Hand gerichtete Puffer in der Dreherei auf dem in Textabb. 1 angestrichelten Teile von 55 auf 52 mm abgedreht, dann der Zapfen für das Gewinde und dieses selbst auf einer besondern Maschine angeschnitten, zuletzt das Keilloch hergestellt. Ausschließlich der Herstellung des Gewindes und Keilloches wurden für das Anschweißen 1,18, das Drehen von Kehle und Zapfen 0,6, zusammen 1,78 Stückzeitstunden vergütet. Die Schweißsstelle lag bei diesem Verfahren unvorteilhaft in der alten Bruchstelle.

Seit Ende 1915 hat der Verfasser das folgende Verfahren eingeführt. Die gebrochenen Puffer werden im dicken Teile warm auf 356 mm abgeschnitten (Abb. 7, Taf. 16), die Abfallenden s werden zu Schweißpaketen vereinigt. Der Puffer und das 410 mm lange Anschweißende aus 52 mm starkem Rundisen werden gemeinsam warm gemacht und in der Stauch- und Schweiß-Maschine verbunden, wobei das Gesenk auf 380 mm Abstand der Kehle vom Widerlager der Maschine fest eingestellt ist. Nun liegt die Schweißsstelle 25 mm hinter der Kehle im dicken Teile, die Stange hat genügend genaue Länge und die Kehle liegt richtig. Die Schweißsstelle wird nun sofort unter dem Hammer verdichtet und geglättet, die Kehle mit einem besondern Ballhammer von Hand nachgearbeitet, der noch heiße Puffer richtet, und schliesslich nur noch der Zapfen und das Gewinde nach der obigen Angabe hergestellt. Diese beiden Teile werden jetzt auf einer besondern Drehbank hergestellt, die mit der Keillochmaschine in einem Nebenraume unmittelbar an der Schmiede steht. Der Zeitaufwand dieses Verfahrens beträgt für Anschweißen 1,05, Zapfendrehen 0,28, also einschliesslich Herstellen des Zapfens, aber ohne Gewinde und Keilloch, zusammen 1,33 Stückzeitstunden, also für einen

*) Organ 1917, S. 377; Glasers Annalen, Band 82, Heft 1, S. 10 bis 12.

Puffer 0,45 Stückzeitstunden weniger. Ausserdem wird wegen Wegfalles des Abdrehens des dünnen Stangenteiles an Rundisen und Drehstahl gespart.

Weiter ist mit Erfolg versucht worden, die im Betriebe abgebrochenen dünnen Pufferenden, um an Anschweißisen zu sparen, wieder zu verwenden. Zwei dünne Enden werden nach Abb. 9, Taf. 16 in der Maschine mit dem Gesenke (Abb. 8, Taf. 16) geschweißt, indem man in dieses nach Abb. 10, Taf. 16 ein zweiteiliges Futter einsetzt. Der rot-warme Stab wird auf $l = 340$ mm Länge bei F tunlich weit von der Schweißsstelle S durchschnitten. Das dicke Ende wird wie früher auf 356 mm abgeschnitten, dann werden beide verschweißt. Das kürzere Abfallstück B des Doppelstabes wird wieder zur Verlängerung eines dünnen Stangenendes verwendet, und so wird weiter verfahren. Ist das Stück B so kurz geworden, daß es mit einem andern Bruchstücke nicht mehr 340 mm Länge liefert, so wird es an eine neue Stange Rundisen geschweißt, so daß nichts verloren geht. Der geschweißte Puffer wird mit dem Hammer so fertig behandelt, wie oben beschrieben ist. Die Länge 340 mm ist so festgesetzt, daß das dünne Ende der fertigen Pufferstange genau genug das vorgeschriebene Maß von 290 mm erhält.

Das erste Verfahren ergibt im fertigen Puffer nur eine Schweißsstelle, das letzte deren zwei, eine S₁ 25 mm hinter der Kehle im dicken Teile, eine je nach der Länge des verwendeten Stückes im dünnen Teile bei S₂ (Abb. 11, Taf. 16). Die doppelte Schweißung des zweiten Verfahrens ist zwar kein Vorteil, man erreicht aber damit, daß man eine grössere Anzahl Puffer ohne Verwendung von neuem Rundisen wieder gebrauchsfähig machen kann.

Das zu Abb. 7, Taf. 16 beschriebene erste Verfahren ist neuerdings dadurch noch verbessert, daß das anzuschweißende Ende neuen Rundisens statt 410 nur 380 mm lang geschnitten und der Gewindezapfen an einem Ende in einem besondern Gesenke ausgeschlagen wird, so daß die Länge von 410 mm wieder entsteht. Das bisher gefräste oder gebohrte Keilloch wird vor dem Anschweißen warm gestanzt. So wird an Rundisen und an Arbeit weiter gespart; das Stanzen des Keilloches kostet etwa nur halb so viel wie das Fräsen oder Bohren.

Erwiderung auf die Veröffentlichung der Patente Oppermann.

In der Sitzung des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure am 15. Januar 1918 brachte der Direktor der Knorr-Bremse Aktiengesellschaft, Herr Hildebrand, eingehende Mitteilungen über die Wirkungsweise der Kunze Knorr-Bremse, die unmittelbar veranlaßt waren durch die unter der Überschrift »Zur Geschichte der Bremsen für Fahrzeuge der Eisenbahnen« *) erfolgte Veröffentlichung eines Auszuges aus dem unter D. R. P. 147109 dem Generaldirektor der Westinghouse-Bremsen-Gesellschaft, Herrn Oppermann, mit Schutz vom 30. Oktober 1902, erteilten Patente auf eine durch Vereinigung einer Ein-

*) Organ 1917, S. 402.

kammer- und einer Zweikammer-Bremse gebildete Doppelbremse. Er bezweckte zugleich die von Herrn Oppermann unter der Überschrift »Zur Entstehung der Verbundbremse« *) , jetzt Kunze Knorr-Bremse, mitgeteilte Behauptung zu widerlegen, daß nach seiner Ansicht die wesentlichen Grundlagon der Verbundbremse auch in dem ihm erteilten Patente Nr. 147109 enthalten seien. Diese Behauptung sei, so führte Herr Hildebrand aus, in jeder Hinsicht unrichtig und irreführend; sie habe deshalb bereits durch die Erklärung des Eisenbahn-

*) Organ 1917, S. 292.

Zentralamtes vom 4. Oktober*) eine Zurückweisung erfahren. Nachdem jedoch nur das Patent Oppermann unter Beigabe von Zeichnungen im Auszuge veröffentlicht sei**), erscheine es in Anbetracht der Bedeutung, die die Kunze Knorr-Bremse mit Rücksicht auf ihre bevorstehende Einführung bei den deutschen Eisenbahnen und für den Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen gewonnen hat, angezeigt, auf die Streitfrage nochmals zurückzukommen, um auch bei dem in das Bremswesen nicht völlig Eingeweihten keinen Zweifel darüber zu lassen, daß diese Bremse auf einem wesentlich andern und völlig neuen Erfindungsgedanken aufgebaut sei, und daß auch die Wirkungsweise beider Bremsbauarten völlig von einander abweiche.

Während es sich bei Oppermann um die Vereinigung einer Einkammerbremse und einer Zweikammerbremse handele, bei der jedem Teile nur die ihm seiner Eigenschaft nach zukommende Wirkung zugedacht sei: schnelle Bremsbereitschaft der Einkammerbremse und Rückwärts-Regelbarkeit der Zweikammerbremse, sei die Kunze Knorr-Bremse eine vor- und rückwärts regelbare Einkammerbremse, der ein der Zweikammerbremse ähnlicher Bestandteil im Wesentlichen nur als Steuermittel für das Steuerventil der Einkammerbremse beigegeben ist.

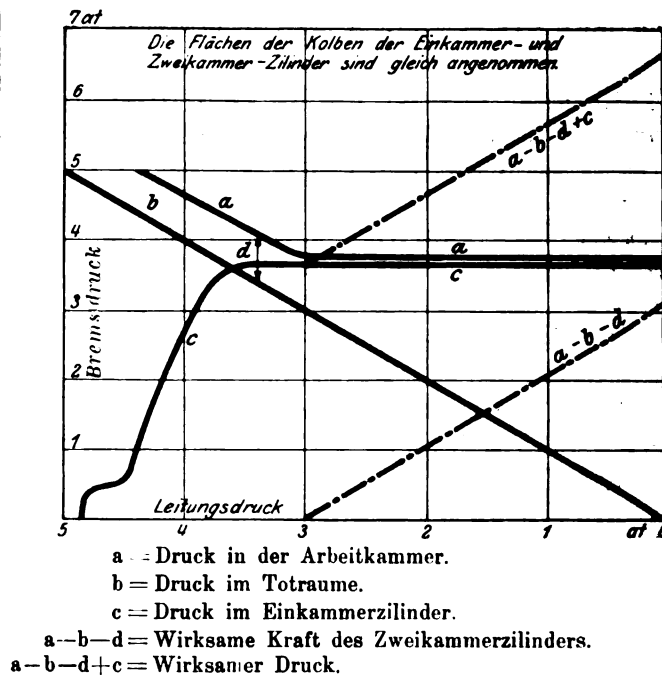
Vor Beginn seiner weiteren Ausführungen wies der Vortragende noch auf eine in dem veröffentlichten Auszuge des Patentbeschlusses Oppermann vorgenommene, leicht irreführende Verdeutschung hin, die das Verständnis des Wesens der Bremse erschweren könne. Es wäre nämlich in der Veröffentlichung statt des in der Patentschrift mit »Differential«-Bremse benannten Zweikammer-Bremsteiles die Umschreibung »durch Verschiedenheit von Kolbenflächen wirkend« gewählt. Nicht die Verschiedenheit von Kolbenflächen sondern von Luftpressungen auf einen Kolben, der einen Zylinderraum teilt, sei das Wesen der Zweikammerbremse.

Die Einkammerbremse, so führte der Vortragende aus, habe den Vorzug, die Bremsklötze schnell zum Anliegen zu bringen, dagegen den Nachteil, daß die Bremskraft zwar stufenweise erhöht, aber nicht ebenso abgeschwächt werden könne, da keine Kraft zur Verfügung stehe, um den Steuerkolben des Steuerventiles in eine Zwischenstellung zurück zu bewegen, in der das durch Druckerhöhung in der Leitung eingeleitete Lösen der Bremse unterbrochen würde. Die Zweikammerbremse dagegen habe den Vorzug unbeschränkter Abstufbarkeit, dafür aber den Nachteil, daß sie erst bei größerm Druckabfall in der Leitung und langsam zur Wirkung komme. Da sich die beiden Bremsarten in ihren Vor- und Nachteilen zu ergänzen schienen, liege ihre gemeinsame Anwendung nahe. Dieser Gedanke, der dem Patente Oppermann zu Grunde liege, sei indes durchaus unfruchtbar. Trage man den sinkenden Leitungsdruck als Längen und die Bremsdrücke beider Bremsarten, wie sie sich bei dem jeweiligen Leitungsdrucke einstellen, als Höhen auf, so ergebe sich (Textabb. 1), daß der Einkammerzylinder seine Höchstwirkung schon bei 1,5 at Druckabfall in der Leitung erreicht, während der Zweikammerkolben seine

*) Organ 1917, S. 384.

**) Organ 1917, S. 402.

Abb. 1.

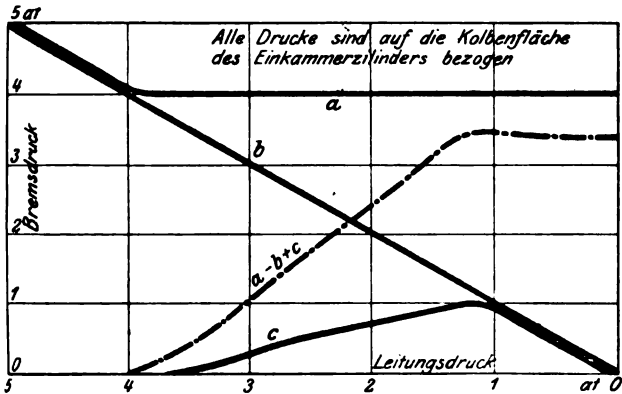


Bewegung noch nicht beendet habe. Man könne zwar durch Veränderung der Zylinderverhältnisse und Benutzung der Dreikammerbremse nach Wichert, wie sie auch Oppermann in einer der Ausführungsformen seines Patentbeschlusses vorsehe, die zuerst eintretende Bremswirkung des Einkammerzylinders vermindern, indes würde dieses immer noch einen Anteil von mindestens 25% der höchsten Gesamtwirkung bedeuten. Bis zu dieser Höhe könne der Bremsdruck jedoch bei der Bremsbauart Oppermann ebenso wenig ermäßigt werden, wie bei allen bisher eingeführten Einkammerbremsen. Die bei der Fahrt im Gefälle für die Einhaltung gleichbleibender Geschwindigkeit des Zuges erforderlichen Bremswirkungen bewegten sich aber fast ausschließlich zwischen 10 und 25% des Höchstdruckes; die Abstufbarkeit der Bremswirkung durch Hinzutreten der Zweikammerbremse beginne bei Oppermann somit erst bei einer Bremswirkung, wo man sie nicht mehr brauche. Die den beiden ersten Ansprüchen des Patentbeschlusses Oppermann zu Grunde liegende gemeinsame Verwendung der beiden im übrigen unveränderten Bremsarten führe also nicht zum Ziele. Ebenso wenig seien die anderen Ausführungsformen verwendbar, besonders die, bei der der Totraum der Zweikammerbremse den Hilfsluftbehälter für die Einkammerbremse bilde. Von dem Vortragenden angestellte Versuche hätten dies einwandfrei dargetan. Oppermann habe sich besonders schon darin geirrt, daß er entsprechend der Patentschrift angenommen habe, es sei gleichgültig, ob man die Kolben der beiden Bremszylinder mit einander verbinde, oder sie trenne, da die Rückdruckfeder des Einkammerzylinders dessen Kolben stets in Berührung mit dem Zweikammerkolben halte. Wie eine einfache Überlegung ergebe, müsse dann die Feder so stark gemacht werden, daß die Wirkung des Einkammerzylinders überhaupt ganz aufgehoben werde. Die Versuche seien deshalb sowohl mit verbundenen als mit getrennten Kolben ausgeführt worden.

Bei verbundenen Kolben und Verwendung eines Westinghouse-Steuerventiles mit Schnellwirkung ergebe sich die auf-

fallende Erscheinung (Textabb. 2), dafs sich bei Verminderung des Druckes in der Leitung auf 4 at keine bleibende Brems-

Abb. 2. Doppelbremse Patent Oppermann.

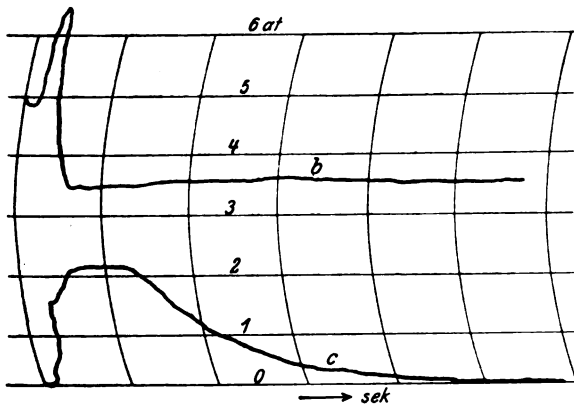


Einkammerzylinder 280 mm, Zweikammerzylinder 210 mm Durchmesser, 220 mm Hub. Eingestellter Hub 150 mm. Kolben verbunden. Ventil mit Schnellwirkung.

- a = Druck in der Arbeitskammer.
- b = Druck im Totraume.
- c = Druck im Einkammerzylinder.
- a - b + c = Wirksamer Druck.

wirkung einstelle. Dies sei, wie die mit Druckzeichner, »Indikator«, bei Minderung des Leitungsdruckes um 0,3 at aufgenommenen Druckschaulinien (Textabb. 3) zeigten, darauf zurückzuführen,

Abb. 3. Doppelbremse Patent Oppermann.



Einkammerzylinder 280 mm, Zweikammerzylinder 210 mm Durchmesser, 220 mm Hub. Eingestellter Hub 150 mm. Kolben verbunden. Ventil mit Schnellwirkung. Druckschaulinie bei Verminderung des Druckes im Ausgleichbehälter um 0,3 at.

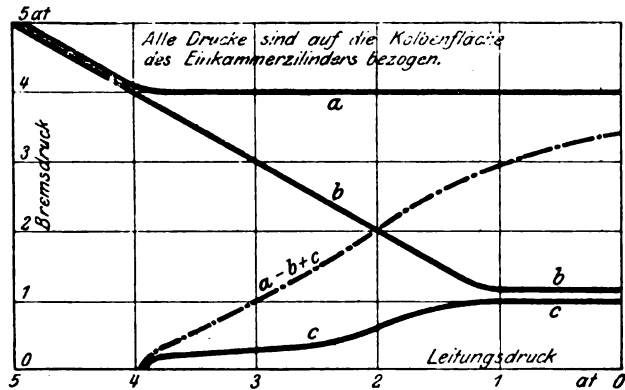
- b = Druck im Totraume.
- c = Druck im Einkammerzylinder.

dafs der Einkammerkolben, sobald hinter ihn der Druck der Totkammer trete, eine zusätzliche Kraftwirkung auf die Kolbengruppe ausübe und den Zweikammerkolben derartig mitreife, dafs die Luft im Totraume verdichtet werde. Hierdurch werde das Steuerventil in Schnellbremsstellung verschoben, die Luft der Totkammer ströme dabei aus, und der Druck in ihr sinke unter den Druck in der Leitung. Der Steuerkolben werde deshalb in Lösestellung zurück geschoben und dabei entweiche die Luft auch wieder aus dem Einkammerzylinder. Erst bei Verringerung des Druckes in der Leitung unter 4 at stelle sich eine bleibende Bremswirkung ein und zwar durch die Zweikammerbremse. Gegenüber der gewöhnlichen Zweikammer-

bremse erreiche man also durch diese Bauart keinen Vorteil, im Gegenteil sei die bei Betriebsbremsungen anfänglich starke Wirkung der Einkammerbremse überaus schädlich, da sie unbedingt zum Zerreißen des Zuges führe.

Ebenso unbrauchbar sei die Bremse, wenn das Steuerventil nicht mit Schnellwirkung versehen sei (Textabb. 4).

Abb. 4. Doppelbremse Patent Oppermann.

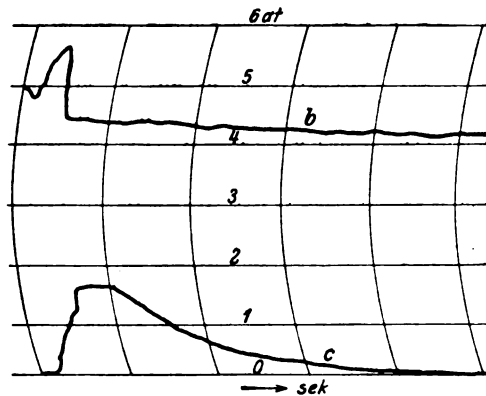


Einkammerzylinder 280, Zweikammerzylinder 210 mm Durchmesser 220 mm Hub. Eingestellter Hub 150 mm. Kolben verbunden. Ventil ohne Schnellwirkung.

- a = Druck in der Arbeitskammer.
- b = Druck im Totraume.
- c = Druck im Einkammerzylinder.
- a - b + c = Wirksamer Druck.

Auch bei dieser Ausführung stelle sich erst bei Verminderung des Druckes in der Leitung unter 4 at bleibende Bremswirkung ein. Wie die bei Minderung des Druckes um 0,5 at aufgenommene Druckschaulinie (Textabb. 5) zeige, trete eben-

Abb. 5. Doppelbremse Patent Oppermann.



Einkammerzylinder 280, Zweikammerzylinder 210 mm Durchmesser, 220 mm Hub. Eingestellter Hub 150 mm. Kolben verbunden. Ventil ohne Schnellwirkung. Druckschaulinie bei Minderung des Druckes im Ausgleichbehälter um 0,5 at.

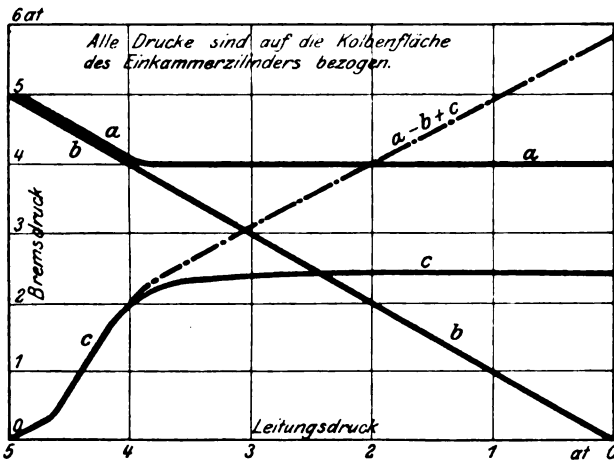
- b = Druck im Totraume.
- c = Druck im Einkammerzylinder.

falls eine Verdichtung im Totraume des Zweikammerzylinders ein, darauf verstärktes Übertreten von Luft in den Einkammerzylinder, wodurch der Druck im Totraume unter den in der Leitung falle, so dafs das Steuerventil in Lösestellung umgesteuert werde, und die Luft aus dem Einkammerzylinder wieder entweiche.

Wesentlich anders verhalte sich die Bremse bei getrennten

Kolben (Textabb. 6). Hierbei ziehe der Einkammerzylinder genau so an, wie bei den getrennt arbeitenden Bremszylindern. Der Zweikammerkolben schiebe sich zwar wegen der auf der

Abb. 6. Doppelbremse Patent Oppermann.



Einkammerzylinder 280, Zweikammerzylinder 210 mm Durchmesser, 220 mm Hub. Eingestellter Hub 150 mm. Kolben getrennt. Ventil mit Schnellwirkung.

- a = Druck in der Arbeitskammer.
- b = Druck im Totraume.
- c = Druck im Einkammerzylinder.
- a + b + c = Wirksamer Druck.

Totraumseite um den Querschnitt der Kolbenstange geringern Kolbenfläche etwas schneller nach, erreiche aber den Einkammerkolben erst bei einer Minderung des Druckes in der Leitung, bei der der Einkammerzylinder schon seine höchste Wirkung erreicht habe. Auch bei dieser Bauart sei also eine stufenweise Verminderung der bei Fahrt im Gefälle in Betracht kommenden Bremswirkungen ausgeschlossen. Überdies sei die Übertragung der Kraft des Zweikammerkolbens durch eine Druckstange für den Betrieb recht unzuweckmäsig.

Die in der Patentschrift angeführte Wirkungsweise der Bremse nach Oppermann, werde demnach in allen wesentlichen Punkten nicht erreicht. Der ganze Erfindungsgedanke sei nicht lebensfähig und habe deshalb auch kein Anrecht darauf, in der Entwicklungsgeschichte der neueren Bremsen genannt zu werden.

Man müsse auf Grund der vorangegangenen Betrachtungen überhaupt zu der Erkenntnis kommen, daß, wenn man die Vorzüge der beiden Bremsarten vereinigen wolle, man auf die Mitwirkung der Zweikammerbremse als solcher verzichten müsse. Es bleibe nichts übrig, als die Einkammerbremse selbst abstufbar zu machen.

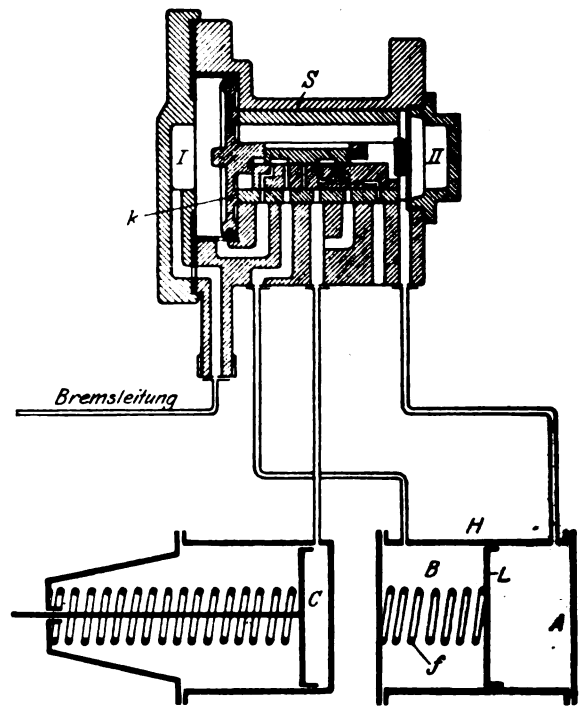
Die nach dieser Richtung bereits gemachten Versuche seien mannigfacher Art. Einesteils habe man versucht, eine brauchbare Abstufbarkeit durch Hinzufügung einer zweiten, nicht selbsttätigen Einkammerbremse zu erreichen, Henry-Bremse, andernteils durch Hinzufügung einer besondern Vorrichtung zur Überwachung des Luftauslasses am Steuerventile der selbsttätigen Bremse, Westinghouse-Güterzugbremse mit zweiter Leitung. Schliesslich habe man sich die Aufgabe gestellt, den Steuerkolben der Einkammerbremse selbst in der für die Abstufung des Bremsdruckes erforderlichen Weise zu

beeinflussen. Auf diesem Wege gelange man zu einer Wirkungsweise, wie sie auch die Kunze Knorr-Bremse, besitze, die als einzige bisher allen im Betriebe zu stellenden Anforderungen gerecht werde.

Nach eingehender Erläuterung der wesentlichen, jedoch nicht zur Einführung gelangten Ausführungsarten der letztgenannten Gruppen von abstufbaren Bremsen gab der Vortragende einen kurzen Einblick in das Wesen der Kunze Knorr-Bremse, wobei er sich im Wesentlichen an die Ausführungen des hierbei hauptsächlich in Frage kommenden Patentbes D. R. P. Nr. 291179 der Knorr-Bremse Aktiengesellschaft hielt. Die Kunze Knorr-Bremse benutze zur Erzeugung des Überdruckes zum Umsteuern des Steuerschiebers in eine Löse-Abschlussstellung eine Übersetzung durch Prefsluft. Diese beruhe auf demselben Gedanken, wie beispielweise die Erzeugung eines höhern Luft- oder Wasser-Druckes durch eine Dampfmaschine mit niedrigem Drucke des Arbeitsdampfes, wobei nur die wirksamen Kolbenflächen entsprechend bemessen werden müßten.

Bei der Kunze Knorr-Bremse sei zu diesem Zwecke der Hülfsluftbehälter II (Textabb. 7) durch einen beweglichen

Abb 7. Kunze Knorr-Bremse nach Anspruch 1 des D. R. P. Nr. 291179.

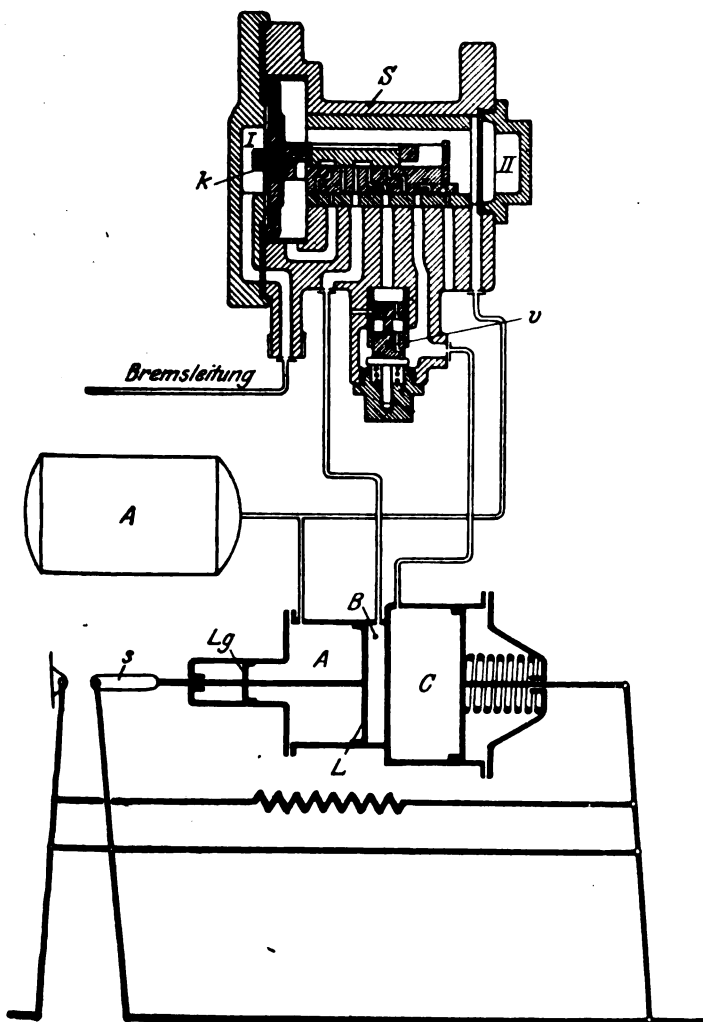


Steuerventil und Bremskolben in Lösestellung.

Kolben L in zwei Räume geteilt, von denen der eine B zur Versorgung des Bremszylinders C mit Luft diene, während der andere A mit der Steuerkammer II des Steuerventiles S verbunden sei. Der Kolben L sei dabei einseitig so belastet, daß er bei gleichem Drucke in den beiden Kammern A und B nach der mit der Steuerkammer verbundenen Seite verdrängt werde und dabei die in A und der Steuerkammer eingeschlossene Luft soweit zu verdichten suche, bis die in ihr erzeugte Erhöhung des Druckes die Belastung der andern Seite aufwiege. Zur Erzeugung der einseitigen Belastung des Kolbens L könne beispielweise eine auf den Kolben wirkende Feder f dienen. Bei

der Ausführung sei der Kolben L auf der andern Seite mit einem Gegenkolben Lg versehen (Textabb. 8), der die wirksame

Abb. 8. Kunze Knorr-Bremse nach Anspruch 2 des D. R. P. Nr. 291 179.



Steuventil und Bremskolben des Einkammer-Bremszylinders.
Kolben L in Lösestellung.

Kolbenfläche auf dieser Seite verkleinere. Der Kolben L sei also hierbei erst dann im Gleichgewichte, wenn sich die Drucke auf die Flächeneinheit in den beiden getrennten A und B-Kammern umgekehrt verhalten, wie die entsprechenden wirksamen Kolbenflächen.

Werde der Druck in der Leitung bei einer Bremsung um einen Betrag vermindert, und damit das Steuerventil S in Bremsstellung umgesteuert, so werde aus der Kammer B mit der größern Kolbenfläche Luft entnommen. Der die Kammern trennende Kolben L folge deshalb nach und der Druck in der Steuerkammer II nehme durch die Dehnung der Luft in der Kammer A ab, bis er unter den in der Leitung gesunken sei. Dann werde der Steuerkolben k in derselben Weise in eine Brems-Abschlussstellung verschoben, wie bei der gewöhnlichen Einkammerbremse.

Solle dagegen die Bremse teilweise gelöst werden, und werde zu diesem Zwecke der Druck in der Leitung und damit der in der Kolbenkammer I des Steuerventiles so weit erhöht, daß der Steuerkolben k in Lösestellung bewegt werde, so trete

aus der Bremsleitung Luft in die Kammer B mit der größern wirksamen Kolbenfläche. Die auf dieser Seite des Kolbens erreichte Steigerung des Druckes übersetze sich nun durch Verschieben des Kolbens L in einen dem Verhältnisse der Kolbenflächen entsprechend erhöhten Druck auf der Seite A der Steuerkammer. Dieser übersteige den Druck in der Leitung und schiebe den Steuerkolben k in eine Löse-Abschlussstellung zurück, wodurch der Lösevorgang im Einkammerzylinder unterbrochen werde. Es sei hierdurch auch eine vollkommene Rückwärts-Abstufbarkeit des Einkammerzylinders gewonnen. Die Luft in der Steuerkammer A werde dabei nicht verbraucht, ihr Druck nehme vielmehr nur der Bewegung des Trennkolbens L entsprechend ab und zu, so daß beim Zurückkehren des Kolbens L in seine Anfangstellung auch wieder der anfängliche Druck in der Kammer A erreicht werde. In diesem Augenblicke, also mit Beendigung des Lösevorganges, sei auch gleichzeitig der Hilfsluftbehälter, also die Kammer B wieder voll mit dem Drucke der Leitung aufgefüllt, was die Unerschöpfbarkeit der Bremse bedeute.

Es leuchte ohne Weiteres ein, daß für die Abstufbarkeit der Bremse die freie Beweglichkeit des Kolbens L im Hilfsluftbehälter Grundbedingung sei. Der Kolben dürfe deshalb nicht eher an eine Hubbegrenzung stoßen, als bis beim Lösen der anfängliche Druck in der Kammer A wieder hergestellt, oder andererseits beim Anziehen der Bremsen Druckausgleich zwischen dem Bremszylinder C und dem Hilfsluftbehälter B erzielt sei. Beides sei bei der Ausführung der Bremse berücksichtigt.

Das Vorhandensein eines Kolbens im Hilfsluftbehälter dieser Einkammerbremse habe nun noch das einfachste Mittel an die Hand gegeben, in gewissen Fällen, so bei Schnellzügen zur Erhöhung des Druckes der Bremsklötze bei hohen Fahrgeschwindigkeiten oder bei Güterzügen zur Abbremsung des Ladegewichtes, den höchsten Bremsdruck ohne weitere Mittel wesentlich zu steigern. Zu diesem Zwecke diene die Verbindung des Kolbens L im Hilfsluftbehälter mit dem Bremsgestänge (Textabb. 8). Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, dürfe aber diese Verbindung erst wirksam werden, wenn der Kolben L seine Tätigkeit als Regler für das Steuerventil erfüllt habe. Deshalb sei zwischen der Kolbenstange und dem Bremsgestänge eine Schleife s angeordnet, die für den erforderlichen Hub die freie Bewegung des Kolbens L sicherstelle. Um das zur Einleitung der zusätzlichen Bremswirkung des Kolbens L erforderliche gänzliche Ablassen der Luft aus der Kammer B zu ermöglichen, sei ein kleines Umschaltventil v im Steuerventile S vorgesehen, das den Hilfsluftbehälter B mit der freien Luft verbinde, sobald Druckausgleich zwischen ihm und dem Bremszylinder C eingetreten sei. Der Hilfsluftbehälter werde dann ganz entlüftet, und nun erst äußere sich durch die Schleife s eine Kraftwirkung des Kolbens L auf das Bremsgestänge. Der Reglerkolben L wirke von da an mit bremsend unter dem auf ihm lastenden Drucke der Kammer A.

Äußerlich erscheine die Mitwirkung dieses Bremsteiles als die Wirkung einer Zweikammerbremse. In Wirklichkeit könne aber von einer solchen nicht die Rede sein, da die Haupteigenschaft der Zweikammerbremse, nämlich die Regelbarkeit, ja grade aufhöre, wenn der Kolben des zweikammerigen Hilfs-

behälters II zum Anliegen komme. Dafs in diesem Falle die Regelbarkeit aufhöre, sei in keiner Weise schädlich, da die verstärkte Bremswirkung nur in Frage komme, wenn der Zug auf kürzestem Wege zum Halten gebracht werden solle.

Aus der Beschreibung des Patentes Knorr und aus den Ansprüchen geht demnach unwiderleglich hervor, dafs weder der Grundgedanke noch die Ausführung der Kunze Knorr-Bremse dem Patente Oppermann entlehnt sind und ebenso wenig eine Weiterentwicklung des letztern bilden, da beide Bremsarten in Art und Wirkungsweise vollständig verschieden sind.

Die aus den Bedürfnissen des neuzeitlichen Verkehrs folgende Absicht, die Schaffung einer Bremse, die die schnelle Wirkung der Einkammerbremse und die Rückwärts-Abstufbarkeit der Zweikammerbremse vereinigt, lag bei der Durchbildung der beiden besprochenen Bremsarten vor. Während jedoch Oppermann an der Zweikammerbremse als der abstufbaren Bremse festhielt und die Einkammerbremse nur zur Erzielung einer schnellen Bremswirkung hinzufügte, verkannte er dabei, dafs grade die zuerst zur Wirkung kommende Bremse, hier also die Einkammerbremse,

auch die abstufbare sein mufs. Sein Erfindungsgedanke konnte deshalb niemals zu einem brauchbaren Ergebnisse führen.

Die Kunze Knorr-Bremse dagegen verzichtet von vornherein auf die Wirkung der Zweikammerbremse als abstufbaren Teil und legt die Abstufbarkeit unter Anwendung eines ganz neuen Erfindungsgedankens in die Einkammerbremse. Hierdurch ist die Vor- und Rückwärts-Abstufbarkeit auch der kleinsten Bremswirkung möglich, so dafs in der Kunze Knorr-Bremse ein Mittel gegeben ist, Züge beliebiger Zusammensetzung nicht allein in der Ebene, sondern auch auf den steilsten Gefällen mit vollkommener Sicherheit zu befördern. Dieses hat sich während der zahlreichen Versuchsfahrten und im Dauerbetriebe auf den steilsten Gefällen der deutschen, österreichischen und ungarischen Bahnen einwandfrei erwiesen. Die Kunze Knorr-Bremse ist deshalb von allen deutschen, österreichischen und ungarischen Eisenbahn-Verwaltungen als die zur allgemeinen Einführung für Güterzüge am besten geeignete Bauart der Luftdruckbremsen anerkannt worden.

Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Preisausschufs.

Nachdem der Geheime Oberbaurat Ranafier, früher Mitglied der Eisenbahn-Direktion in Oldenburg, aus dem Preisausschusse ausgeschieden ist, hat der Ausschufs für technische

Angelegenheiten den Oberbaurat Kättel, Mitglied der General-Direktion der Württembergischen Staatseisenbahnen, zum Mitgliede des Preisausschusses gewählt.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Verwendung von Selbstentladern.

Oberbaurat Dütting behandelte bei der Erörterung*) der Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre zunächst die Entwicklung des Baues dieser Wagen in Deutschland, die vielseitige Ausbildung ihrer Bauart und die Vorteile, die durch ihre Benutzung in Grofsbetrieben erreicht werden können, ferner die Gründe für die ablehnende Stellung, die die Eisenbahnverwaltung bisher gegen ihre Einführung in den öffentlichen Verkehr eingenommen hat. Sie beruht darauf, dafs bei der unvollkommenen Ausnutzung dieser Wagen mit erheblicher Zunahme der wirtschaftlich schädlichen Leerläufe, mit stärkerer Belastung der Züge und der Güterbahnhöfe und deshalb mit einer Steigerung der Schwierigkeiten zu Zeiten starken Verkehrs gerechnet werden mufs.

Selbst wenn es gelänge, eine Bauart zu finden, die allen Ansprüchen des Verkehrs und der Grofsbetriebe genügt, die also auch gute Ausnutzung der Wagen verspricht, so kann daraus in der Gegenwart und für die nächsten Jahre doch kein Nutzen gezogen werden, weil erst eine ausreichende Zahl davon

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

beschafft werden mufs und hierfür ein Zeitraum von acht bis zehn Jahren erforderlich sein wird. Es kommt aber bei den jetzigen hohen Löhnen und dem grofsen Mangel an Arbeitern, mit dem auch für die nächsten Jahre gerechnet werden mufs, darauf an, baldigst ein Mittel in die Hand zu bekommen, das eine erhebliche Ersparnis an Zeit und Handarbeit beim Entladen von Schüttgütern herbeiführen kann.

Ein solches Mittel bietet sich in der Verwendung von Wagenkippern, die schon seit Jahren mit gutem Erfolge für das Überladen von Kohle aus offenen Güterwagen in Flussschiffe verwendet werden und neuerdings in mannigfachen Bauarten auch bei den Grofsbetrieben Eingang gefunden haben. Auch Krananlagen mit Greifern und Becherwerke werden an manchen Stellen mit Vorteil zum Entladen von Schüttgütern aus Eisenbahnwagen benutzt. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dafs die Maschine überall auf dem Gebiete der Massenbewegung mehr und mehr an die Stelle der Hand treten mufs. Dies gilt besonders auch für das Entladen der Eisenbahnwagen und deshalb ist es geboten, diesen Übergang so bald, wie möglich zu vollziehen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Staatliches Dampf-Kraftwerk bei Hannover.

(Block, Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Heft 1 und 2, 2. Januar, S. 5, mit Abbildungen.)

Das geplante Dampf-Kraftwerk bei Hannover bildet vor-

läufig das Schlußglied in der Kette der Entwicklung der Versorgung eines erheblichen Teiles Mitteldeutschlands mit elektrischem Strome aus staatlichen Kraftanlagen.

Um für die Wasser-Kraftanlagen sichere Aushilfe bei Kraftmangel zu schaffen, andererseits die wegen Schwankungen nicht voll verwertbaren Wasserkräfte stets ganz ausnutzen zu können, soll bei Hannover in dem noch nicht versorgten Landesteile zwischen nördlichem und südlichem Gebiete der staatlichen Kraftanlagen ein großes Dampf-Kraftwerk errichtet und durch Leitungen so mit den vorhandenen Anlagen verbunden werden, daß ein ununterbrochenes staatliches Gebiet für Stromversorgung von südlich Bremen bis vor Frankfurt a. M. entsteht. Die anfängliche Stromabgabe aus dem Kraftwerke Hannover kann zu mindestens 50 Millionen KWst jährlich angenommen werden.

Das für das Kraftwerk gewählte Grundstück liegt bei Ahlem zwischen dem Ems-Weser-Kanale und der Güter-Umgebungsbahn. Da fließendes Wasser nicht unmittelbar zu erreichen ist, wird Wasser zum Niederschlagen des Dampfes dem Ems-Weser-Kanale entnommen; soweit er es nicht entbehren kann, soll es ihm durch ein Pumpwerk von zunächst 2 cbm/sek an der nahen Leineabstieg-Schleuse wieder aus der Leine zugeführt werden. Das erwärmte Niederschlagwasser wird im Winter dem Kanale wieder zugeleitet, in wärmerer Jahreszeit durch eiserne Dücker unter dem Kanale weg wieder in die Leine unterhalb des Wehres bei Herrenhausen abgelassen.

Mitbestimmend für das Vorgehen des Staates, selbst als Bauherr einer Kraftanlage in dem neuen Gebiete aufzutreten, war die Erhaltung des Deister-Bergbaues, der nach Eröffnung des Ems-Weser-Kanales im Wettbewerbe mit der Ruhrkohle gefährdet ist. Die im Kraftwerke zu verfeuernden Kohlen werden teils aus Rheinland-Westfalen auf dem Ems-Weser-Kanale, teils vom Deister bei Barsinghausen auf der Eisenbahn bezogen. Die Deisterkohlen mit etwa 6000 WE/kg haben bis 30% Schlackengehalt, so daß sie ohne Mischung mit Nufskohlen nicht verfeuert werden können, wenn nicht der Wirkungsgrad der Dampfkessel zu sehr sinken soll. Das richtige Mischverhältnis soll noch durch Versuche festgestellt werden.

Das Kraftwerk erhält im ersten Ausbaue zwölf Dampfkessel von je 525 qm Heizfläche und drei Dampfturbinen-Stromerzeuger von je 10000 KW; Erweiterung auf die zwei- bis dreifache Leistung ist vorgesehen. Der Drehstrom wird mit 6000 V in den Maschinen erzeugt und in dieser Spannung zum Teile den Kraftwerken Glocksee der Strafsenbahn Hannover und der Gesellschaft für Lieferung von Strom, die das Kraftwerk der Stadt Linden bis 1950 gepachtet hat, zu unmittelbarer Verwendung zugeführt. Der übrige Teil des erzeugten Stromes wird im Kraftwerke zur Abgabe durch Freileitungen nach Döverden und dem eingehenden Kraftwerke Wesertal der Gesellschaft für Lieferung von Strom bei Hameln auf 45000 V, für das Kabelnetz zur Stromversorgung des bestehenden Kraftwerkes der Stadt Hannover in Herrenhausen und der übrigen bisherigen Kraft-, spätern Umspann-Werke der Strafsenbahn in Vahrenwald, Buchholz, Kirchrode, Döhren und Rethen auf 25000 V aufgespannt. Das Kabelnetz enthält Doppelkabel von 3×70 qmm vom Kraftwerke nach Glocksee und Herrenhausen, einfache von 3×70 qmm vom Kraftwerke über Döhren nach Rethen und von Herrenhausen über Vahrenwald, Buchholz, Kirchrode nach Döhren. Bei zunehmender Abgabe sollen

alle Kabel allmähig verdoppelt werden. In Rethen wird ein Umspannwerk für 25000/60000 V errichtet, an das die Freileitung von 3×70 qmm Kupferquerschnitt für 60000 V vom Weser-Quellgebiete angeschlossen wird. Später soll auch eine Leitung vom Kraftwerke Hannover nach Minden zum Anschlusse des von Döverden mit Strom versorgten Überlandwerkes Minden-Ravensberg gebaut werden. B—s.

Pläne für Bahnbauten in Perú.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1917, Nr. 41, S. 848.)

In Perú soll eine 400 km lange Bahn vom Seehafen Payta aus, die Anden an der niedrigsten Stelle überschreitend, ins Innere geführt werden. Die größte technische Aufgabe wird die Überschreitung des Amazonenstromes mit einer 300 m langen Brücke bilden. Durch den Bau wird die Reise von Lima nach dem Gummimarkte Iquitos mit fünf Tagen um 55 Tage abgekürzt. Die Linienführung ist durch Ingenieure der Regierung festgelegt. G. G.

Eröffnung von Bahnen im Kaukasus.

(Der neue Orient, Band I, Hefte 11 und 12, S. 526.)

Auf den Strecken Armawir—Tuapse bis zur Haltestelle Dershawnaja und von der Schwarzmeerbahn bis Tuapse und Sotschi ist der Verkehr für Fahrgäste und Wagenladungen eröffnet. G. G.

Wirtschaftsjahr.

(P. Delaporte, Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 21, 24. November, S. 345.)

Der französische Wirtschaftsbund »Zeit« für Umgestaltung des Zeitweisers empfiehlt ein in ein-, zwei- und vierwöchige Abschnitte teilbares Wirtschaftsjahr von 364 Tagen, der übrig bleibende soll besonders gezählt, dem letzten Abschnitte hinzugefügt, oder auch der Bestandaufnahme und Abrechnung gewidmet werden, wenn man für jedes Jahr nur gleiche Abschnitte haben will. Als erster Tag des Wirtschaftjahres wird, als dem 1. Januar am nächsten liegend der den Winter beginnende 22. Dezember empfohlen, um es in vier regelmäßige Jahreszeiten von je 91 Tagen oder 13 Wochen zu teilen. Es kann aber auch mit jedem beliebigen Tage beginnen. Um sich des Zeitweisers für das Wirtschaftsjahr zu bedienen, braucht man nur einen wagerechten Strich über den gewählten Wechseltag zu ziehen und nach 7, 14 und 28 Tagen zu rechnen, wobei der letzte Tag aufser Ansatz bleibt.

Bei Anwendung der Wirtschaftwochen braucht die Art der Löhnung der Arbeiter, auch der hierfür festgesetzte Tag, gewöhnlich der Sonnabend, nicht geändert zu werden. Welcher auch der erste Tag der Wirtschaftwochen sei, jede hat einen Sonnabend, Löhntag, und einen Sonntag, Ruhetag, so daß immer dieselbe ganze Anzahl von wöchentlichen Verrichtungen gebucht werden kann. Die Beamten ziehen vierwöchentliche Besoldung der monatlichen vor. Wenn ein Amtsvergeber einem Beamten mit x \mathcal{M} Jahresgehalt dieses statt mit $(x:12)$ \mathcal{M} monatlich nach Wirtschaftwochen anweisen will, so wird er ihm $(x:52)$ \mathcal{M} für die Wirtschaftwoche oder $(x:26)$ \mathcal{M} für den halben Wirtschaftmonat oder $(x:13)$ \mathcal{M} für den Wirtschaftmonat anweisen. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Größte Bergwärme in langen Tunneln.

(Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 17, 27. Oktober, S. 280).

Zusammenstellung I gibt die in Tunneln beobachtete

größte Wärme.

In den Bergwerkstollen von Almagrera in Spanien wurden

70° Wärme in Gestein und Quellen beobachtet.

Zusammenstellung I.

Tunnel	Länge m	Über- lagerung m	Größte Wärme		Tunnel	Länge m	Über- lagerung m	Größte Wärme		
			des Gesteines	der Luft				des Gesteines	der Luft	
Simplon	19770	2160	56°	34°*)	Arlberg	10250	720	18,5°	—	
Lötschberg	14535	1569	34°	30,3°	Albula	5866	912	15°	—	
Gottthard	14998	1706	30,4°**)	30,6°***)	Weissenstein	3699	499	12,8°	13°	
Mont-Cenis	12233	1654	29,5°	30,1°	Pfaffenspring	1476	430	—	23°	
Ricken	8694	572	25,4°	24,8°	ungefähr	Comstock-Gruben, Nevada	13000	600	70°	46,7° †)
Tauern	8526	1567	23,3°	—						

*) 34° in Vortriebstollen und Mauerung. 32,9° beim Räumen der Berge, gelegentlich 36°. — **) Wärme des Wassers 30,7°. — ***) Zeitweise 31,5°. — †) Ausnahmsweise 55,5°. Die Arbeit mußte zwischen 54,4 und 57,2° eingestellt werden. B—s.

Oberbau.

Verwendung alter Schienen nach neuer Walzung.

(Iron Age 1917, 10. Mai; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 17, 27. Oktober, S. 281).

Mehrere amerikanische Eisenbahnen verwenden alte Schienen nach Walzung bei geringer Wärme. Der Ofen zum Erwärmen brennt Kohle, Koks oder Petroleum, die Walze hat zwei Walzengruppen hinter einander. Es genügt im Allgemeinen, die Schiene durch das Walzen um 3 bis 4% zu verlängern, was nur geringe, keine hohe Wärme erfordernde Verschiebung im Gefüge voraussetzt. Die Schiene wird an Fuß und Höhe wenig verändert, nur der Kopf so bearbeitet, daß er eine vom Grade der Abnutzung und von der künftigen Verwendung abhängige Gestalt erhält. Die nachgewalzten Schienen werden hauptsächlich in Bogen verwendet, der veränderte Querschnitt richtet

sich dann nach dem Bogenhalbmesser und der Spurerweiterung. Der Fahrwiderstand wird so stark vermindert. Man läßt den Schienen einen Teil der durch Abnutzung entstandenen Ungleichseitigkeit, oder treibt das Metall einer Seite des Kopfes nach der andern, um diesem geneigte, zum Stege gegengleiche Flanken zu geben. Die Abmessungen nachgewalzter Schienen sind so festgesetzt, daß man sie mit neuen verlegen kann. Die Michigan-Zentral- und die Chicago und Nordwest-Bahn verwenden so nachgewalzte ungleichseitige, die Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn gleichseitige Schienen.

Die Behandlung alter Schienen ist ein Hauptgeschäft der »American Mac Kenner Process Co.«, die alte Schienen in ihren Werken in Kansas City und Warners nach Verfahren ihres Leiters G. Langford umwalzt. B—s.

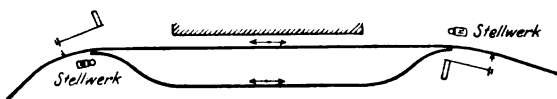
Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Blockmarken-Haltestelle ohne Beamte.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 10, Oktober, S. 305, mit Abbildung.)

Die in Textabb. 1 dargestellten Signale einer Ausweichstelle einer mit Blockmarken*) betriebenen eingleisigen Gebirgs-

Abb. 1.



strecke der Staatsbahnen in Ceylon gestatten den Austausch von Blockmarken zwischen sich kreuzenden Zügen ohne Vermittlung eines Haltestellen-Aufsehers. Die Ausweichstelle liegt nahe der Mitte einer ungefähr 30 km langen Blockstrecke. An jedem Ende dieser Strecke befinden sich das regelrechte Blockmarkenwerk und ein Hilfswerk für die Kreuzung auf der zwischenliegenden Haltestelle. Das Hilfswerk enthält eine gevierte Marke und ist mit dem anderen, kreisförmige Marken enthaltenden Werke so verriegelt, daß eine kreisförmige und eine gevierte Marke nicht zusammen heraus genommen werden können. Die Signale der zwischenliegenden Ausweichstelle sind so mit einander verriegelt, daß

*) Organ 1905, S. 210; 1907, S. 106.

nur eines von ihnen zu derselben Zeit auf »Fahrt« gestellt werden kann. Jedes Signal wird von einem Stellwerke mit zwei Hebeln gestellt; der die Weiche öffnende muß durch die gevierte Marke entriegelt werden, die sich kreuzenden Zügen gegeben wird. B—s.

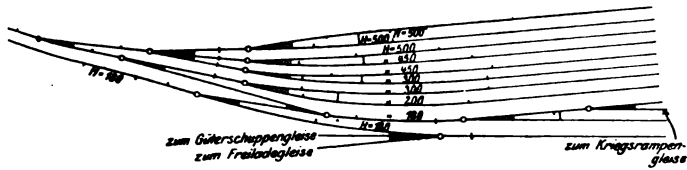
Weichen und Gleisverbindungen der französischen Nordbahn.

(Ro loff, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918 Heft 5, 16. Januar, S. 33, mit Abbildungen.)

Die Eisenbahnbehörden des deutschen Heeres mußten zahlreiche Bahnhöfe des besetzten östlichen Gebietes der französischen Nordbahn erweitern oder umbauen. Die meisten einfachen Weichen haben dort 1 : 11,1, ihnen folgen der Häufigkeit nach 1 : 7,7, dann 1 : 9,1, seltener sind die 1 : 10 und 1 : 12; die von der französischen Nordbahn verwendeten Zweibogenweichen haben 1 : 11,1 und 1 : 7,7. Die Gleise namentlich größerer Bahnhöfe enthalten viele gegengleiche Doppelweichen, bei denen aus einem Punkte des geraden Stammgleises unter gleichen Winkeln je eine einfache Weiche nach beiden Seiten abzweigt. Sie haben ein Zwischenherzstück und zwei sich gegenüber liegende Zwillingsherzstücke. Für diese können im Ganzen nur zwei Zwangsschienen angebracht werden, ferner erfordern die neben einander liegenden Zungen schwierige Be-

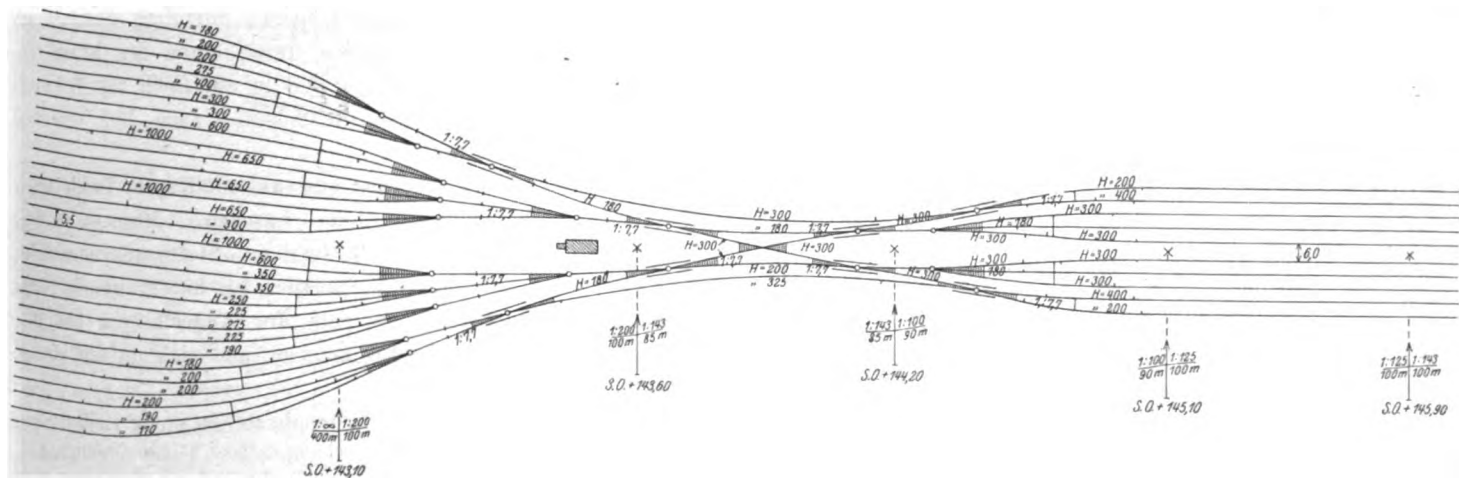
arbeitung. In Hauptgleise wird die gegengleiche Doppelweiche nicht eingebaut, in Nebengleise nach Möglichkeit stets, bei größeren Gleisplänen ist sie sogar Trägerin des Entwurfes. Die dem Bahnhofe Tergnier entstammende Textabb. 1 zeigt ihre Ver-

Abb. 1. Gleisgruppe des Bahnhofes Tergnier.



wendung zusammen mit einfachen Weichen, die sich im Kreise um ihren Mittelpunkt legen. Textabb. 2 zeigt Einfahr- und Richtung-Gruppe des vorgefundenen Entwurfes des Verschiebeshofes Aulnoye, auf dem die Wagen aus den geneigten Einfahrtgleisen in die wagerechten Richtunggleise ablaufen sollten. Hier sind keine einfachen, nur gegengleiche Doppel- und Kreuzweichen verwendet. Die Richtunggleise sind bei annähernd gleicher Anordnung der Weichen an beiden Enden fast gleich lang, die Weichen gruppenweise übersichtlich verteilt. Auch hier erkennt man das Bestreben, mehrere Weichen im Kreise um eine andere zu legen. In der Hauptsache ist der Entwurf

Abb. 2. Einfahr- und Richtung-Gruppe eines Entwurfes für den Verschiebeshof Aulnoye.

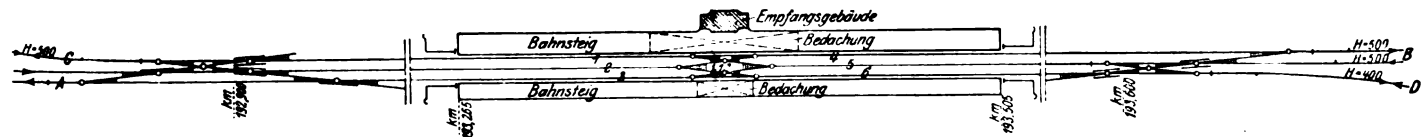


auf gegengleichen Doppelweichen 1 : 11,1 aufgebaut, man hat sich jedoch auch einiger Weichen 1 : 7,7 bedient. Die Richtunggleise brauchen nach ihrer Entwicklung aus den Doppelweichen häufig eine lange Strecke, ehe sich ihr Abstand von 3,5 m auf 4,5 m weitet. Daran stößt sich dort jedoch niemand; in zahlreichen Bahnhofen liegen die Gleise zum Überholen nur 3,5 m vom nächsten Hauptgleise. Die gegengleiche Doppelweiche genügt nach Aussage deutscher Beamten selbst auf Ver-

schiebeshöfen mit Ablaufbergen und starkem Verkehre allen Anforderungen, sie hat auch die belgischen Staatsbahnen erobert, die verschränkte Doppelweichen ebenfalls nicht kennen. Die Kreuzweichen der französischen Nordbahn haben die auch bei uns üblichen Neigungen, häufig aber auch 1 : 7,7.

Auf den Kreuz- und Trenn-Bahnhöfen der französischen Nordbahn wird eine »Hosenträger«, »bretelles«, genannte Gleisverbindung verwendet. In der den Bahnhof Wassigny dar-

Abb. 3. Bahnhof Wassigny.



stellenden Textabb. 3 liegt sie dem Hauptgebäude gegenüber. Sie ermöglicht, zwei ausweichende Züge der sich kreuzenden oder derselben Strecke an demselben Bahnsteige abzufertigen. Ein Zug von C nach D fährt beispielweise über Gleis 2 in Gleis 6 ein, der von B nach A über 5 in 3. Ein Zug von D nach C wird über 5 nach 1, der von A nach B über 2 nach 4 vorgenommen. Soll ein Zug beispielweise der Richtung A—B durch einen schneller fahrenden derselben Richtung, der auch hält, überholt werden, so fährt er über 2 nach 4, der Schnellzug fährt in 1 ein und umfährt den in 4 haltenden Zug beim Ausfahren über 5. Werden die einfachen Kreuzweichen an den Enden des Bahnhofes durch doppelte ersetzt, so können die sich kreuzenden Züge an demselben Bahnsteige auch mit

den Lokomotiven gegen einander aufgestellt werden. Im Gegensatz zu den nur 240 m langen Bahnsteigen dieses Kreuzbahnhofes minder wichtiger Linien findet man auf den großen Durchgangslinien auch 475 m lange durch »Hosenträger« unterteilte Bahnsteige. Man hat dann hier und da diese Gleisverbindung nach der dem Hauptbahnhofe Aulnoye entstammenden

Abb. 4. Gleisverbindung auf dem Hauptbahnhofe Aulnoye.



Textabb. 4 so ausgestaltet, daß das Umfahrgleis nicht durch die »Hosenträger« unterbrochen wird und auch als Gleis zum Überholen für Güterzüge benutzt werden kann. B—s.

Signale.

Selbsttätige Wechselstrom-Blocksignale der Südbahn in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 10, Oktober, S 302, mit Abbildungen.)

Die Südbahn in den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat von ihren östlichen Linien die 1030 km lange Hauptlinie

Abb. 1 bis 3. Trennschalter.

Abb. 1. Seitenansicht.
Maßstab 1:32.

Abb. 2. Stirnansicht.
Maßstab 1:32.

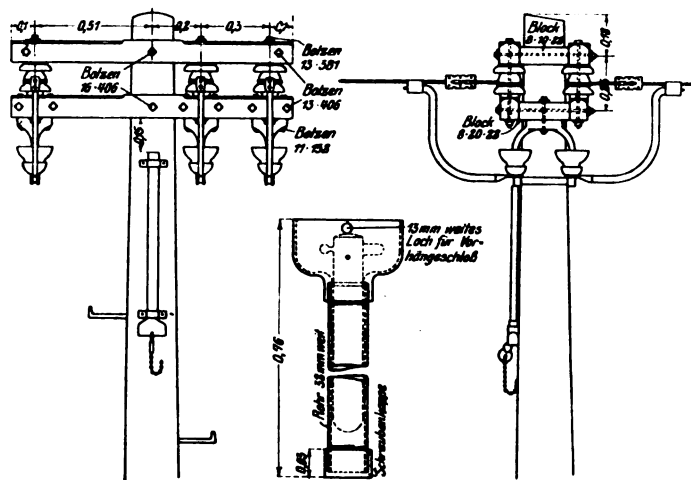


Abb. 3. Hakenstab.

von Washington nach Atlanta, Georgien, deren 26 km lange Zweigbahn von Howell, Georgien, nach Austell und die 69 km lange Strecke von Knoxville, Tennessee, nach Morristown mit selbsttätigen Wechselstrom-Blocksignalen ausgerüstet. Die Signale haben stählerne Flügel und zwei Mazda-Lampen von je 5 W und 12 V. Die Triebmaschinen der Signale sind Induktions-Triebmaschinen von 110 V. Sie bewegen den Signalflügel in sieben Sekunden von Null auf 90°.

Die Dreiwellen-Speiseleitung von 4400 V besteht aus einem sechsdrätigen Aluminium-Kabel mit stählerner Seele. Sie ist in ungefähr 8 km lange Strecken geteilt. Die Haken-Trennschalter (Textabb. 1 bis 3) bestehen aus einem kupfernen Stabe auf mit Glasschmelz überzogenen Porzellan-Stützen auf gußeisernem Stuhle. Sie werden durch einen am Maste angebrachten Hakenstab betätigt, der in ein Loch im Schalterplatte eingreift. So können die Schalter auch bei erregtem Strome geöffnet werden.

Die Stofsbrücken bestehen aus zwei mit Kupfer bekleideten Drähten an der Innenseite der Laschen. Magnetschalter, Gleisstrom-Umspanner und Widerstand-Stofsbrücken sind in hölzernen Schränken an den Signalmasten untergebracht; das Oberteil ist abnehmbar, so daß die Angestellten bei den Erhaltungsarbeiten es heraus nehmen und sich darauf stellen können.

Bau und Erhaltung dieser Signale stehen unter Leitung von W. J. Eck. B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Kurth, Mitglied der Eisenbahn-Direktion zu Stettin, zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Verliehen: Dem Vortragenden Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimen Oberbaurat Rüdell, der Charakter als Wirklicher Geheimer Oberbaurat mit dem Range der Räte erster Klasse.

Versetzt: Regierungs- und Baurat Denicke, bisher in Münster i. W., nach Köln als Oberbaurat, auftragweise, bei der Eisenbahn-Direktion daselbst.

Gestorben: Der Wirkliche Geheime Oberbaurat Taeger, früher Präsident der Eisenbahndirektion in Magdeburg.

Kaschau-Oderberger Eisenbahn.

In den Ruhestand getreten: Der Generaldirektor-Stellvertreter Dr. Hausser. —k.

Bücherbesprechungen.

Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur. Technischer Index.

Auskunft über Veröffentlichungen in in- und ausländischen technischen Zeitschriften nach Fachgebieten, mit technischem Zeitschriftenführer. Herausgegeben von H. Rieser. Von den österreichischen Ministerien für öffentliche Arbeiten und für Handel allen staatlichen technischen Ämtern und Anstalten zum fortlaufenden Bezuge empfohlen. Ausgabe 1917 für die Literatur des Jahres 1916. Verlag für Fachliteratur, Ges. m. b. H. Berlin und Wien. Preis 5 M.

Über Wesen und Einführung dieses umfassenden und zweckmäßigen Führers durch den zusammenhanglosen, daher unübersichtlichen Inhalt der Zeitschriften haben wir früher*) berichtet. Auch dieser vierte Jahrgang bringt Erweiterungen, die das stete Fortschreiten des nützlichen Werkes beweisen, weitere stellt das Vorwort für die Zukunft in Aussicht. Jeder Jahrgang erhöht den Wert auch der vorhergehenden, wir teilen mit, daß die Ausgabe 1915 vergriffen ist, einzelne Abdrucke von 1914 und 1916 werden zu 4,0 M abgegeben.

*) Organ 1917, S. 102.

Geschäftsanzeigen.

Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals G. Egestorff, Hannover-Linden. »Hanomag«-Steilrohrkessel. Hochleistungskessel.

Das Werk hat den Bau von Steilrohrkesseln seit etwa zehn Jahren mit größtem Erfolge aufgenommen. Das jetzt über dieses Gebiet herausgegebene Anzeigenheft teilt die Ergebnisse in klarer und geschmackvoller Ausstattung mit. Das Heft bringt in Zeugnissen über gelieferte Kessel, in der Mitteilung der Ergebnisse zahlreicher Versuche bei Abnahmen und in der Beschreibung ausgeführter Anlagen den Nachweis über hohe Leistung und Güte der Kessel, wobei alle Umstände eingehend erörtert werden, die für den Besteller von Bedeutung sind. Der Bezug von dem genannten Werke vor jeder Beschaffung von Kesseln ist zu empfehlen. Erwähnt werden mag beispielweise, daß für denselben Besteller in acht Jahren und zehn Lieferungen 54 solche Kessel mit nahezu 40000 qm Heizfläche geliefert wurden.

nach dem Zuggewichte messen, sind vorteilhaft. Solche können nur für bestimmte Zugarten einigermaßen zutreffen; die Ergebnisse kann man mit genaueren Formeln nachprüfen.

Schleppleistungen der D. II. T. G-Lokomotive, G_8 , Rostfläche $R = 2,35 \text{ qm}$; bei mittelguter deutscher Kohle mit $h = 7000$ bis 7500 , $p_k = 13$ at Kesselüberdruck und mitteligem Zustande des Kessels ist $z' = 6,42$ bei $t_0 = 300^{0*}$, $\beta_i = B : N_i = 1,15 \text{ kg/PS.st**}$). Hieraus folgt für $\rho = 500 \text{ kg/stqm}$ $N_i : R = \rho : \beta_i = 500 : 1,15 = 435 \text{ PS/qm}$ als Grundzahl für die bezeichnete Art der Kohle.

Zusammenstellung I.

z bei trockenem Satttdampfe und z' bei überhitztem Dampfe mit $t_0 = 300, 325$ und 350^0 .

1	2	3	4	5	6	7	8
1	z	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5
2	z' bei $t_0 = 300^0$. . .	7,34	6,88	6,42	5,96	5,51	5,05
3	z' bei $t_0 = 325^0$. . .	7,22	6,77	6,32	5,87	5,41	4,96
4	z' bei $t_0 = 350^0$. . .	7,10	6,66	6,22	5,77	5,33	4,88

Annahmen sind: $p_k = 13$ at, nach den Wärmegehalten i'' aus Hütte XXII, 1915, I, S. 417 in 1 kg des Dampfes, wenn $z = 7,0$; die Werte für andere z folgen aus den Zahlen der Spalte 5, so 7,22 in Reihe 3, Spalte 3 aus $z' = 6,32 \cdot 8,0 : 7,0 = 7,22$. Die Werte der Reihe 1 sind angenommen.

Höchstleistung ist $N_{igr} = 435 \cdot R = 435 \cdot 2,35 = 1022 \text{ PS}$; die zugehörige «meistgebrauchte» Zugkraft Z_{img} folgt aus der Arbeitgleichung der II. G-Lokomotive: $Z_{img} \cdot \pi \cdot D = \pi \cdot d^2 \cdot 4 \cdot s \cdot p_{img} : 4$ mit $Z_{img} = d^2 \cdot s \cdot p_{img} : D$, worin $D = 1,35 \text{ m}$,

$d = 60 \text{ cm}$, $s = 0,66 \text{ m}$ ist. Der mittlere Dampfdruck im Zylinder p_{im} schwankt mit der Füllung ϵ . Ist ϵ_g die Füllung des kleinsten Dampfverbrauches, so ist p_{img} der mittlere Dampfdruck auf den Kolben bei günstigster Dampfausnutzung; er ist etwa $4,0 \text{ at}$ und beträgt bei den üblichen Überdrücken im Kessel $p_{img} = 3,4$ bis $3,6 \text{ at}$ für T. F. bezogen auf n - Zylinder,
 $\text{» } = 3,6 \text{ » } 3,8 \text{ » » T. G.}$
 $\text{» } = 3,8 \text{ » } 4,0 \text{ » » t. F.}$
 $\text{» } = 4,0 \text{ » } 4,2 \text{ » » t. G.}$

somit für die D. II. T. G-Lokomotive (G_8), $3,6$ bis $3,8 \text{ at}$. Streng genommen gibt es ein p_{img} bei dem $\delta = \mathcal{D} : N$ ein Kleinstwert wird, für jede Geschwindigkeit; darauf soll aber nicht näher eingegangen werden, durch die Angabe von Grenzen wird angedeutet, daß der Wert p_{img} nicht genauer angegeben werden kann. Hier wird für $p_{img} = 3,6$ $Z_{img} = 6350 \text{ kg}$.

Da $N = Z \cdot v : 75$, so ist $V = 3,6 \cdot 75 \cdot N_{igr} : Z_{img} = 270 \cdot 1022 : 6350 = 43,45 \text{ km/st}$. Die «wirtschaftlich beste Geschwindigkeit» V' ist die der Höchstleistung der Lokomotive. Da $V' = 43,45$ nur eine annähernd richtige Größe ist, deren Berechnung auf verschiedenen Voraussetzungen beruhte, so wird $V' = 45,0 \text{ km/st}$ gesetzt. Der Verlauf der Rechnung für Zugkräfte und Leistungen ergibt sich aus Zusammenstellung II. Z_1 , Reihe 7, wurde zu $(0,2 \text{ bis } 0,3) \cdot (200 \cdot J) : \pi \cdot D = (0,2 \text{ bis } 0,3) \cdot d^2 \cdot s : D$ angenommen, worin sich J in diesem Falle der II. G-Lokomotive auf beide Zylinder bezieht. Z_1 bezeichnet den Verlust im Triebwerke ohne Lager- und rollende Reibung, auf den Umfang der Triebräder bezogen.

Zusammenstellung II.

Berechnung von Zugkräften und Leistungen der D. II. T. G-Lokomotive, G_8 , für verschiedene Geschwindigkeiten bei Fahrten an der Grenze der Leistung des Kessels.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Verhältnis der Geschwindigkeit zu V'	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%
2	Geschwindigkeit $V \text{ km/st}$	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0	40,5	45,0	49,5	54,0
3	Verhältnis der Leistung zu Spalte 9*) $N_i \text{ PS}$	0,780	0,820	0,860	0,906	0,947	0,979	1,00	0,99	0,947
4	Leistungen $N_i \text{ PS}$	797	839	880	927	969	1005	1022	1013	969
5	Verhältnis der Zugkraft*) zu Spalte 9	1,950	1,640	1,433	1,300	1,185	1,086	1,00	0,900	0,789
6	Zugkräfte $Z_i \text{ kg}$	11950	10060	8750	7970	7270	6660	6182	5520	4840
7	Kraftverbrauch im Triebwerke ohne Lager- und rollende Reibung $Z_1 \text{ kg}$	440	440	440	440	440	440	440	440	440
8	$Z_0 \text{ kg} = Z_i \text{ kg} - Z_1 \text{ kg}$ $Z_0 \text{ kg}$	11510	9620	8350	7530	6830	6220	5692	5080	4400
9	$(Z_0 \cdot V) : 270 =$ $N_e \text{ PS}$	767	802	835	878	910	933	948	931	880

*) Organ 1915, Heft 7, S. 119. Zusammenstellung IV.

wagen und Eilgüterzüge aus bedeckten Güterwagen.
 $w_{gz} \text{ kg/t} = 2,5 + (V^2 : 200)$ für Güterzüge aus 50% bedeckten, wenigstens halb beladenen, 25% offenen, beladenen und 25% offenen, leeren Wagen,
 $\text{» } = 2,5 + (V^2 : 1000)$ „ Güterzüge aus offenen leeren Wagen,
 $w_L \text{ kg/t} = 2,5 + (V^2 : 1500)$ „ Lokomotiven mit Tendern oder Tenderlokomotiven.

*) Zusammenstellung I, Zeile 2, Spalte 5.

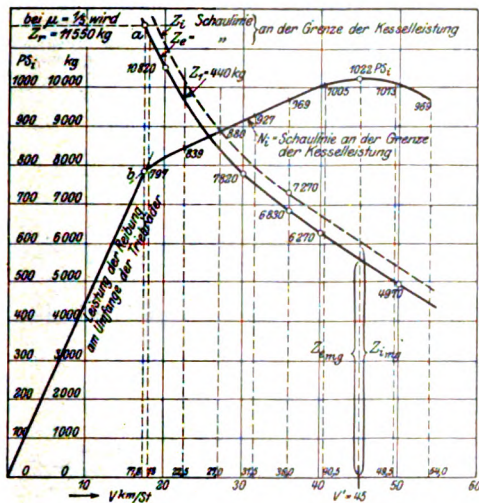
**) Zusammenstellung X, Spalte 12, Zeile 7.

Schaulinien für Z_i und Z_0 in Textabb. 1 stellen die Zugkräfte aus dem Dampfdrucke dar, a ist der Schnittpunkt von Z_0 mit der Zugkraft Z_r **) aus der Reibung, durch a wird b festgelegt. Bei der N_i -Schaulinie ist von 0 bis b die Zugkraft aus der Reibung für die Leistung maßgebend, von da an wird die mögliche Leistung durch den Kessel bestimmt. Die Werte Z_0 für $V = 20, 30, 40$ und 50 km/st können aus Textabb. 1 abgelesen werden.

*) Organ 1915, S. 116.

**) Z_r der D. II. T. G-Lokomotive ist bei $G_r = 57,75 \text{ t}$ und $u = 0,2$ $Z_r = 0,2 \cdot 57750 = 11550 \text{ kg}$.

Abb. 1. Schaulinien der Leistungen und Zugkräfte der D. II. T. F. G-Lokomotive bei verschiedenen Geschwindigkeiten.



Zu den Grundbedingungen der Darstellung der Leistung kommen noch mehrere Nebenumstände, die allgemein oder nur in besonderen Fällen auftreten und bei der Lösung beider Grundaufgaben beachtet werden müssen; diese sind:

1. Größte Geschwindigkeit V_{gr} oder Drehzahl n_{gr}^* ,
2. Anfahrbeschleunigung b_a ,
3. Kleinster Bogenhalbmesser r_{kl} , Bogenläufigkeit**),
4. Höchster zulässiger Raddruck***),
5. Beschränkung der größten Zugkraft durch die Wagenkuppeln †),
6. Fester Achsstand ††),
7. Umgrenzung der Fahrzeuge †††),
8. Spurweite †*)).

Zusammenstellung III gibt die für die verschiedenen Bauarten zugelassenen Drehzahlen an, doch sind einige Einwände dagegen zu erheben. Bezüglich der Lage der Zylinder ist es nicht gleichgültig, ob alle aufsen oder innen, oder ob zwei aufsen und einer oder zwei innen sitzen. Auch fehlt bei zwei

Zusammenstellung III.
Höchste Drehzahlen n_{gr} für Lokomotiven nach deren Bauart.

Mindestens eine Achse unter oder hinter der Feuerbüchse und mit oder ohne hintere Laufachse, hinteres Dreh- oder Deichsel-Gestell.									Feuerbüchse überhängend		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zylinder aufsen oder zwei Zylinder aufsen und ein Zylinder innen	vorderes Drehgestell			vordere Laufachse oder vorderes Deichselgestell			ohne vordere Laufachse		Beliebige Lage der Zylinder und		
	freie Trieb- achse oder zwei oder drei ge- kuppelte Achsen	vier ge- kuppelte Achsen	fünf ge- kuppelte Achsen	freie Trieb- achse oder zwei oder drei ge- kuppelte Achsen	vier ge- kuppelte Achsen	fünf ge- kuppelte Achsen	freie Trieb- achse oder zwei oder drei ge- kuppelte Achsen	vier oder fünf ge- kuppelte Achsen	zwei oder drei ge- kuppelte Achsen, vordere Lauf- achse, vorderes Dreh-oder Deichsel- Gestell	zwei oder drei ge- kuppelte Achsen, ohne vordere Lauf- achse, ohne vorderes Dreh-oder Deichsel- Gestell	vier oder fünf ge- kuppelte Achsen mit und ohne vordere Lauf- achsen
n =	320	260	230	280	260	230	260	200	240	220	180
13	14	15	16	17	18	19	20				
Zylinder innen oder je zwei innen und aufsen mit gegenläufigem Triebwerke									Triebdrehgestelle mit oder ohne überhängende Feuer- büchse und mit beliebiger Lage der Zylinder		
n =	360	280	310	280	280	250	200				

Bei Lokomotiven für Verwendung in beiden Fahrrichtungen ist je die der Radfolge in der Fahrrichtung entsprechende Drehzahl zulässig. Zylindern aufsen und einem innen die Angabe des Kurbelwinkels: vermutlich ist der von 120° gemeint. Ferner scheint in Spalte 2 die Drehzahl $n = 320$ für II-Lokomotiven zu hoch, $n = 280$ bis 300 wäre besser. In Spalte 9 ist wohl die Drehzahl von 200 gegen 260 in Spalte 8 zu niedrig, wenn man beispielweise eine D- mit einer I C-Lokomotive vergleicht; denn dafs eine und zwei Achsen gegen Spalte 8 mehr gekuppelt sind, bedingt nicht ein Sinken von $n = 260$ auf 200 . Endlich fehlen in den T. V. die F-Lokomotiven*) der österreichischen

Staatsbahnen. Für die I F. IV. t. F-Lokomotiven dieser Bahnen wird bei $D = 1,41$ m und $V_{gr} = 60$ km/st die größte Drehzahl $n_{gr} = 225$, wobei der Lauf noch sehr ruhig ist.

Die im Führerhause angeschriebenen höchsten Geschwindig-

*) B. O. 1913, § 66 und T. V. 1909, § 102.
 **) T. V. §§ 29, 35.
 ***) T. V. § 64 und B. O. §§ 16, 29, Anlage B.
 †) T. V. Blatt VIII.
 ††) T. V. § 87.
 †††) T. V. § 86 und B. O. § 2.
 †*) T. V. § 2 und B. O. § 9.

* „Die Lokomotive“, 1911, S. 241.

keiten und Drehzahlen für einige Lokomotivarten der preußisch-hessischen Staatsbahnen, die gemäß den T. V. zulässigen n_{gr} und die mit diesen aus D und der Bestimmungsgleichung errechneten V_{gr} enthält Zusammenstellung IV.

Zusammenstellung IV.

V_{gr} im Führerhause bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen.

O. N.	Bauart	D m	angeschrieben		zulässig nach T. V.	
			V_{gr} km/st.	n_{gr}	V_{gr} km/st.	n_{gr}
1	2B.II.t. F.S S ₃	1,98	100	263	119	320
2	2B.IV.t. F.S S ₅	1,96	100	268	134	360
3	2B.II.T. F.S S ₆	2,10	110	278	127	320
4	2B.IV.t. F.S S ₇	1,98	100	268	134	360
5	2B.IV.t. F.S S ₉	1,98	110	295	134	360
6	2C.IV.T. F.S S ₁₀	1,98	110	295	134	360
7	2C.IV.T. F.S S ₁₀	1,98	120	322	131	360
8	2B.II.t. F.P P ₄	1,75	90	273	106	320
9	1C.II.T. F.P P ₆	1,60	75-90	249-299	84	280
10	2C.II.T. F.P P ₈	1,75	100	303	106	320
11	C.II.t. F.G G ₃	1,34	45	178	55	220
12	1C.II.t. F.G oder 1C.II.t. F.G G ₅	1,35	65	255	71	280
13	D.II.t. F.G G ₇	1,25	45	191	47	200
14	D.II.T. F.G G ₈	1,35	50	196	51	200
15	D.II.t. F.G G ₉	1,25	45	191	47	200
16	E.II.T. F.G G ₁₀	1,40	60	227	61	230

Bestimmungsgleichung $\pi \cdot D \cdot n_{gr} \cdot 60 = 1000 \cdot V_{gr}$
 Spalte 5 aus Spalte 4 errechnet, denn V_{gr} und D gegeben.
 „ 6 „ „ 5 „ „ „ „ n_{gr} „ D „ „
 „ 7 nach Zusammenstellung III.

Je nach der Art des Dienstes kommt die zulässige Höchstgeschwindigkeit mehr oder weniger oft vor. Die in der Darstellung der Leistung angegebenen V sind nicht die V_{gr} . Dafs V_{gr} und n_{gr} für die Berechnung der Triebräder ausschlaggebend sind, zeigt die Beziehung: $\pi \cdot D \cdot n_{gr} \cdot 60 = V_{gr} \cdot 1000$ zur Bestimmung von D aus den bekannten größten Werten von V und n_{gr} . Man nimmt n tunlich hoch, aber nicht so hoch an, dafs Störungen entstehen. Hohes V_{gr} bedingt hohes n, sonst treten Schwierigkeiten wegen zu großer für D errechneter Werte ein; Lokomotiven für hohes V_{gr} müssen ihrer Bauart nach hohe n vertragen. Wenn beispielweise n nur = 200 sein dürfte, so wäre bei $V_{gr} = 100$ und 120 D = 2,65 m und 3,19 m; dabei ist aber D nur = 1,98 und 2,1 m.

Unabhängig von der Bauart der Lokomotive sind je nach Art der zu betreibenden Strecken für Hauptbahnen nach der B. O. nur bestimmte, in Textabb. 2 und 3 angegebene Höchstgeschwindigkeiten zulässig.

Die Anfahrbeschleunigung darf zwecks leichter Handhabung des Zuges nicht zu klein werden; sie ist besonders im Ortverkehre wichtig. Eine gewisse Größe b_a ist nötig, um die verlangte Höchstzahl von Zügen in einer Stunde fahren zu können**). Ist beispielweise ein Zug mit Lokomotive 350 t

*) Zusammenstellung IV.

***) Organ 1913, S. 272; 1918, S. 35 und 51.

Abb. 2. Zulässige Fahrgeschwindigkeiten im Gefälle.

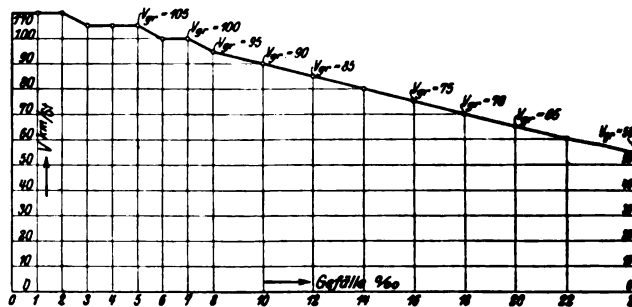
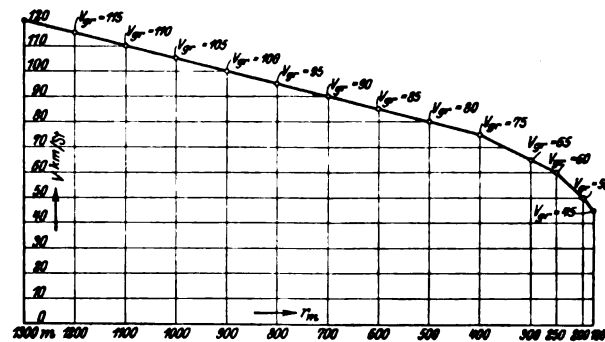


Abb. 3. Zulässige Geschwindigkeiten in Bogen.



schwer, so wird die durch die Anfahrbeschleunigung bedingte Zugkraft bei

$$b_a = 0,2 \text{ m/sek}^2 : Z_b \text{ kg} = 350 \cdot 1000 \cdot 0,2 : g = 7000 \text{ kg},$$

$$p_a = 0,3 \text{ m/sek}^2 : Z_b \text{ kg} = 350 \cdot 1000 \cdot 0,3 : g = 10500 \text{ kg}$$

für $g = 10 \text{ m/sek}^2$. b_a ist

- bei Güterlokomotiven $\geq 0,35$ bis $0,05 \text{ m/sek}^2$
- > Personen- und Schnellzug-Lokomotiven = $0,55$ bis $0,07 \text{ m/sek}^2$
- > Stadtbahnlokomotiven = $0,15$ bis $0,03 \text{ m/sek}^2$,

je nach der verlangten kürzesten Zugfolge. Kurze Abstände der Haltestellen bedingen hohe b_a , bei Verschiebelokomotiven ist $b_a = 0,1$ bis $0,2 \text{ m/sek}^2$.

Der Widerstand in Bogen ist nach von Röckl $w_k \text{ kg/t} = 650 : (r - 55)$ bei $r > 300$ auf Hauptbahnen, $w_k \text{ kg/t} = 500 : (r - 30)$ bei $r \leq 300$ auf Nebenbahnen mit Regelspur.

Die Werte sind nur annähernd richtig, denn auf sie haben auch Abstand und Art der Lagerung der Achsen Einfluss.

Der zulässige Raddruck beträgt nach der B. O. für still stehende Lokomotiven bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen im Allgemeinen höchstens 7 t, bei Lokomotiven mit Gegengewichten und Drehgestellen oder einstellbaren Achsen nach den T. V. 7,5 t, auf Strecken mit hinreichender Stärke des Oberbaues und der Brücken 8 t. Für andere Länder gelten andere Vorschriften. Die III. T. S-Lokomotive S₁₀ hat bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen mit 8,7 t den höchsten Tribraddruck, er übersteigt noch den der IV-Lokomotiven S₁₀. Die D. II. P. F. G-Lokomotive G₈ hat 8,4 t, sie ist neuerdings noch bis 17 t Achslast verstärkt.

Die größte erreichbare Zugkraft Z_{gr} ist nach den T. V. beschränkt durch die Kuppel der preußisch-hessischen Staatsbahnen mit 33 mm Durchmesser des Kernes und 8,55 qcm Querschnitt, also bei 1000 bis 1400 kg/qcm zulässiger Spannung

mit 8550 bis 11970 kg zulässiger Spannkraft; größer darf also Z_{gr} nicht werden.

Der feste Achsstand der Lokomotiven hängt von r ab, er folgt Zusammenstellung V.

Zusammenstellung V.

r m	Achsstand m
180	3,2
210	3,5
250	3,8
300	4,1
400	4,8
500	5,4

II. Grundaufgabe.

Die zweite Grundaufgabe des Lokomotivbaues fordert: Eine bestimmte Strecke, Fahrgeschwindigkeit, Zuglast und Zugart sind gegeben; welche Lokomotiv-Bauart ist vorteilhaft, wie groß sind ihre Hauptabmessungen?

Häufig ist in der Aufgabe bereits bestimmt, ob eine S-, P-, G- oder Tender-Lokomotive verwendet werden soll, wie groß der Raddruck sein darf, ob t- oder T-Dampf zu verwenden ist, ob es sich um Γ - oder F -Dehnung handelt.

Zu ermittelnde Hauptverhältnisse sind:

- Reibungsgewicht, Zahl der gekuppelten Achsen,
- Durchmesser der Triebräder,
- Kolbenhub und Durchmesser der Zylinder,
- Kessel-, Rost- und Heiz-Fläche.

II. A) Berechnung des Reibungsgewichtes $G_r t$; Feststellung der Zahl der gekuppelten Achsen.

$G_r t$ ist das auf den gekuppelten Achsen ruhende, ($G_{L,t}^*$) das ganze Gewicht der Lokomotive. G_r folgt aus der geforderten Zugkraft Z_{gr} kg $= \mu \cdot G_r$ kg, G_r kg $= Z_{gr}$ kg $: \mu$. Für sandige Schienen ist $\mu = 0,25$, für feuchte, fettige 0,1 und bezieht sich auf Ruhe, bei gleitender Bewegung durch Schleudern sinkt μ . Durch eine Kolbenmaschine kann die Reibung an der Schiene wegen der Ungleichmäßigkeit der Kraft am Radumfang während einer Drehung nicht voll ausgenutzt werden. Z_{gr} geht dann nicht ohne Weiteres aus der Bestimmung über die Leistung hervor, wenn die verlangten Schlepplasten sich nur auf 1 : ∞ oder auf geringe Steigungen beziehen.

1) Eine G-Lokomotive soll im Ganzen 1000 t auf 1 : ∞ mit $V = 40$ km/st befördern können. Dann ist nach $w_{gr} \text{ kg t} = 2,5 + (V^2 : 2000)$ $Z = 3300$ kg und $N_e = 3300 \cdot 40 : 270 = 489$ PS. Würde $Z = 3300$ kg als Z_{gr} genommen, so wäre für $\mu = 1 : 7$ G_r kg $= 7 \cdot 3,3 \cong 23,1$ t, also zu klein. Soll die Lokomotive weiter den Zug auf der Steigung 1 : 300 noch mit $V = 20$ km/st befördern, so beträgt die Zugkraft $Z = 6036$ kg und die Leistung $N_e = 447$ PS, also $G_r t = 7 \cdot 6,035 \cong 42,2$ t auf drei Kuppelachsen zu je 14 t. Die Anfahrbeschleunigung auf 1 : ∞ würde bei $Z = 6035$ kg und $V = 0$ $b_a = (6035 - 1000 \cdot 2,5) \cdot g : 1\,000\,000 = 0,035 \text{ m/sek}^2$ sein.

*) Bei Tenderlokomotiven beide mit vollen Vorräten.

2) Eine S-Lokomotive soll 500 t eines D-Zuges auf 1 : ∞ mit $V = 100$ km/st befördern können. Hierfür ist bei $w_{gr} \text{ kg t} = 2,5 + (V^2 : 4000)$ $Z = 2500$ kg und $N_e = (2500 \cdot 100) : 270 = 926$ PS. Bei $Z = 2500$ als Z_{gr} wäre $G_r t = 7 \cdot 2,5 = 17,5$ t, also genügte eine Reibungachse fast, die der Handhabung des Zuges wegen aber nicht genügt. Soll der Zug mit $V = 50$ km/st auf 5‰ Steigung fahren, so ist $Z = 4063$ kg und $N_e = 753$ PS, also hiernach $G_r t = 7 \cdot 4,063 = 28,4$ t; also sind zwei gekuppelte Achsen erforderlich. Die Anfahrbeschleunigung würde bei $Z = 4063$ kg und $V = 0$ auf 1 : ∞ $b_a = (4063 - 500 \cdot 2,5) \cdot g : 500\,000 = 0,056 \text{ m/sek}^2$ betragen.

Ergibt sich also aus der geforderten Leistung nicht durch Angabe einer steilen zu befahrenden Steigung eine höhere Zugkraft, so ist G_r aus dem Anfahren mit b_a auf 1 : ∞ zu berechnen nach $G_r = \mu \cdot Z_{gr} = (G_L + w t \cdot 2,5 + [(G_L + w t \cdot 1000) : g] \cdot b_a)$ und dann auf die Triebachsen zu verteilen, deren Zahl aus $G_r : P_{gr}$ folgt. Bei der Festsetzung von P_{gr} für vorhandene Bahnen spielt auch die größte Fahrgeschwindigkeit eine Rolle.

Für Tenderlokomotiven war G_r das Reibungsgewicht mit vollen Vorräten, während des Betriebes nehmen diese aber ab, deshalb ist bei Tenderlokomotiven $G_r \cong 0,8 G_r$ zu benutzen. Z_{gr} also statt aus μ aus $0,8 \mu$ zu berechnen.

Die beiden Hauptforderungen einer größten Zugkraft Z_{gr} , aus der G_r folgt, und einer größten Leistung $N_{gr} = Z \cdot V : 270$, aus der sich die Größe des Kessels ergibt, sind streng zu sondern. Ist das verlangte N_{gr} groß, so wird der Kessel schwer und damit die ganze Lokomotive. Ist daneben nun das verlangte Z_{gr} klein, so braucht nicht das ganze Lokomotivgewicht G_L als Reibungsgewicht ausgenutzt zu werden, also ist $G_r t < G_L t$. Der Teil des Gewichtes $G_L - G_r$ wird auf die Laufachsen gelegt.

II. B) Berechnung des Triebraddurchmessers D.

D folgt aus V_{gr} ; die zahlenmäßige Bestimmung erfolgt nach Zusammenstellung III, Erfahrung und ausgeführten Lokomotiven (Zusammenstellung IV).

D soll so groß sein, dass bei V_{gr} die zuzulassende Drehzahl n_{gr} nach Zusammenstellung IV nicht überschritten wird, wobei die Einwände zu berücksichtigen sind, die gegen diese Vorschriften der T. V. gemacht wurden. Danach liegt n zwischen 180 und 360, darf aber auch kleiner sein als 180, man kann also sagen: $n < 180$ bei ungünstiger, $n < 360$ bei günstiger Bauart. Die Beziehung $n = (V \cdot 1000) : (60 \cdot \pi \cdot D)$ ist zur Berechnung der Drehzahlen in Zusammenstellung VI verwendet; für die nach den T. V. erlaubten Drehzahlen hat nur der eingerahmte Teil Bedeutung.

Gleichungen aus Erfahrung für D sind:

$$D = 0,8 + 0,012 (V_{gr} \text{ km/st}) \text{ bei } n = 180 \div 240, \text{ also kleinem } n,$$

$$D = 0,8 + 0,011 (V_{gr} \text{ km/st}) \text{ bei } n = 240 \div 320, \text{ also mittlerem und hohem } n,$$

$$D = 0,8 + 0,010 (V_{gr} \text{ km/st}) \text{ bei } n = 320 \div 360, \text{ also sehr hohem } n.$$

In der Gleichung $D = 0,21 \cdot \sqrt{V}$ ist V die im Betriebe häufigste Geschwindigkeit, sie liefert Zusammenstellung VII.

Zusammenstellung VI.
Drehzahlen $n = (V \cdot 1000) : (60 \cdot \pi D)$.

D m	V km/st												
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
1,0	53	106	159	212	265	318	371	424	477	530	583	636	690
1,1	48	96	144	192	240	288	336	384	432	480	528	576	624
1,2	44	88	132	176	220	264	308	352	396	440	484	528	572
1,3	41	82	123	164	205	246	287	328	369	410	451	492	533
1,4	38	76	114	152	190	228	266	304	342	380	418	456	494
1,5	35	70	105	140	175	210	245	280	315	350	385	420	455
1,6	33	66	99	132	165	198	231	264	297	330	363	396	429
1,7	31	62	93	124	155	186	217	248	279	310	341	372	403
1,8	29	58	87	116	145	174	203	232	261	290	319	348	377
1,9	28	56	84	112	140	168	196	224	252	280	308	336	364
2,0	26,5	53	79,5	106	132,5	159	185,5	212	238,5	265	291,5	318	345
2,1	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	309	325
2,2	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312

Zusammenstellung VII.

V = 40	50	60	70	80	90	100	110	120
D = 1,328	1,485	1,628	1,758	1,880	1,992	2,100	2,202	2,300
n = 100	179	196	211	226	240	253	265	277

Die Gleichung sollte aber für die höchste zulässige Geschwindigkeit V_{gr} eingerichtet sein; sie berücksichtigt auch die Bauart nicht, die für gleiche V verschiedene n zulässt.

Zweckmäßig werden die berechneten D mit guten Aus-

führungen*) verglichen. Im Betriebe zeigt sich oft, daß die »angeschriebenen Geschwindigkeiten« der Änderung bedürfen. So wird die angeschriebene Geschwindigkeit der 1 C. II. T. P. Lokomotive, Reihe 9 der Zusammenstellung IV, mit 90 km/st im Betriebe für zu hoch erachtet; denn da für sie nach der Bauart nur $n = 280$ erlaubt ist, so wäre bei $D = 1,60$ nach der Gleichung nur $V_{gr} = 84$ km/st zulässig.

*) Zusammenstellung IV.

(Schluß folgt.)

Die Linie der A. E. G. Schnellbahn-Aktiengesellschaft Berlin.

Nach den Drucksachen des Verbandes Groß Berlin Nr. 2, 1917 (5-11).

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 17.

Am 12. März 1912 hat die Stadt Berlin mit der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft als Vorgängerin der jetzigen A. E. G. Schnellbahn-Aktiengesellschaft einen Vertrag über den Bau einer Stadtschnellbahn abgeschlossen, die als Hochbahn bei der Christianiastraße beginnt, den Nordring der Staatsbahn bei Gesundbrunnen übersetzt, weiter als Untergrundbahn die Stadtbahn und die Nordost-Strecke der Hoch- und Untergrund-Bahn Gesellschaft nahe dem Alexanderplatze, die Spree bei der Prinzenstraße, die geplante Untergrundbahn Moabit—Görlitzer Bahnhof am Oranienplatze, die Ost-Strecke der Hoch- und Untergrund-Bahn Gesellschaft in der Gitschinerstraße kreuzt und am Hermannplatze auf die in Bau befindliche Nord-Süd-Bahn der Stadt Berlin trifft, südlich davon in der Hermannstraße endigend. Abb. 1, Taf. 17 zeigt die Führung der Linie, die Bahn Moabit—Görlitzer Bahnhof ist dort nicht angegeben.

Der Vertrag sieht Verbindungsgänge mit den Bahnsteigen des Nordringes bei Gesundbrunnen, unter der Königstraße mit denen der Stadtbahn und der Hoch- und Untergrund-Bahn Gesellschaft, unter dem Oranienplatze mit denen der Schnellbahn Moabit—Görlitzer Bahnhof und am Hermannplatze vom Endbahnhofe nach dem in der Hasenheide geplanten Bahnhofe der städtischen Nord-Süd-Bahn vor.

Die endgültige Bearbeitung der Entwürfe hat nun gezeigt, daß diese in Abb. 2, Taf. 17 dargestellte Lösung, abgesehen von der Schwerfälligkeit der Verbindung, den Mangel hat, die Fortsetzung der A. E. G. Schnellbahn nach Süden auszuschließen, und daß der zu erwartende Verkehr der östlichen Verlängerung der Nord-Süd-Bahn mit der A. E. G. Bahn ungenügend gedeckt wurde. Die Abstellung dieser Mängel hat nun nach und nach zu den Entwürfen Abb. 3, 4 und 5, Taf. 17 geführt.

Nach Abb. 3 ist die A. E. G. Endbahn so nahe an die Nord-Süd-Bahn gerückt, daß der Umsteigeweg um 170 m gekürzt wird, die Verlängerung nach Süden blieb aber dabei ausgeschlossen. Um diese zu erreichen, beantragte die A. E. G. Bahngesellschaft die Überführung über die Nord-Süd-Bahn, um so zugleich Kehrgleise als Hochbahn in der Hermannstraße anlegen zu können; da die Stadt Berlin aber die obere Lage in der Kreuzung unbedingt forderte, so mußte die A. E. G. Bahn für das Kehren ein Weichenkreuz vor ihrem Endbahnhofe vorsehen, weil die starke Steigung beim Kreuzen in Tieflage die Herstellung von Kehrgleisen in der Hermannstraße ausschloß. So entstand der Plan nach Abb. 4, Taf. 17, indem zugleich die Mitte des Bahnhofes der Nord-Süd-Bahn an die A. E. G. Bahn gelegt wurde. Dieser Plan hat den Verhandlungen über

die Verlängerung der Nord-Süd-Bahn zu Grunde gelegen, aber auch er befriedigte die Bedürfnisse des Verkehrs nur unvollkommen, wenn er den Weg beim Umsteigen auch um weitere 61 m auf 49 m zwischen den Bahnsteigen kürzte.

Der Verbandsdirektor vertrat daher die Notwendigkeit einer Lösung, die das Umsteigen zwischen neben einander geführten Gleisen quer über einen Bahnsteig ermöglicht, wie es bei Anlagen für Richtungsbetrieb zutrifft, die aber die Ausgabe von Fahrausweisen mit Berechtigung zum Umsteigen unter gegenseitiger Abrechnung verlangen. Nach anfänglichem Widerspruch ist dieser Gedanke in der Durchbildung nach Abb. 5, Taf. 17 durchgedrungen. Zur Ermöglichung des gemeinsamen Bahnhofes mit Richtungsbetrieb ist die A. E. G. Bahn in die nächste westliche StraÙe verschwenkt, sie wird in die Hermannstraße verlängert. Alle beteiligten Bahnen geben Fahrausweise mit Übergang ohne Zwischenprüfung aus. Die Führung der

Gleise der A. E. G. Bahn erfordert freilich zwecks Unterführung unter die Nord-Süd-Bahn nach Abb. 5, Taf. 17 steile Neigungen und scharfe Bogen.

Eine weitere wichtige Veränderung des genehmigten Entwurfes betrifft die Führung der A. E. G.-Schnellbahn beim Bahnhofe Gesundbrunnen der Staatsbahn. Sie lag hier westlich der Überführung der Brunnenstraße über die Staatsbahn, ergab so eine ungünstig lange Tunnelverbindung zwischen den Bahnsteigen der beiderseitigen Bahnhofe, und zerschnitt den Humboldthain in sehr störender Weise, wie Abb. 6, Taf. 17 zeigt.

In allen Beziehungen günstiger ist die in Abb. 7, Taf. 17 gezeichnete Lage. Die Verwaltung der Staatsbahnen hat diese Verbesserung durch weit gehendes Entgegenkommen bezüglich der Abänderung ihrer Anlagen zur Erleichterung des Überganges gefördert, so daß der neue Entwurf angenommen werden konnte.

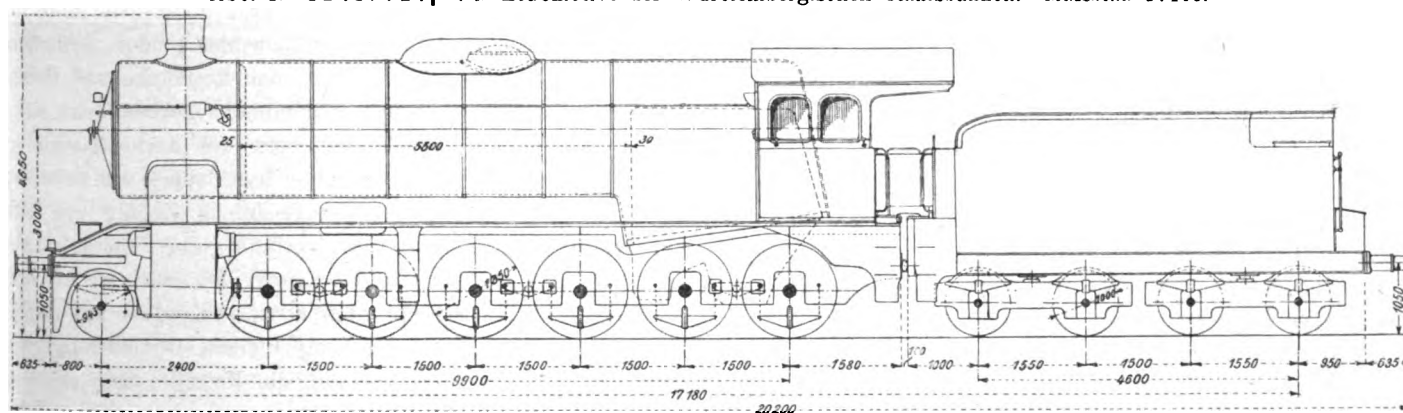
1 F. IV. T. F. G-Lokomotiven, Klasse K, der Württembergischen Staatsbahnen.

W. Dauner, Baurat in Stuttgart.

Die 1 F. IV. T. F. G-Lokomotiven, Klasse K, (Textabb. 1) sind von der Bauanstalt Eßlingen nach den Angaben der Generaldirektion der Staatseisenbahnen gebaut; die drei zuerst bestellten wurden im Januar 1918 in Dienst gestellt.

Die Lokomotiven können Zugkräfte bis 21 t entwickeln, sie sollen hauptsächlich schwere und schwerste Güterzüge über die Hauptbahnstrecke Bretten-Ulm, die neben zahlreichen Steigungen 1:100 auch eine längere Steigung 1:44, die

Abb. 1. 1 F. IV. T. F. G-Lokomotive der Württembergischen Staatsbahnen. Maßstab 1:110.



»Geislinger Steige«, enthält, möglichst sparsam befördern. Von der 1 F-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen nach Gölsdorf*), die bis jetzt neben zwei anderen F-Lokomotiven**), die einzige Ausführung mit dieser Achsanordnung darstellt, unterscheidet sich die württembergische nicht unwesentlich im Lauf- und Trieb-Werke. Während Gölsdorf Einachsenantrieb gewählt, und außer der vordern Laufachse die 2., 5. und 6. Kuppelachse seitlich verschiebbar, die 1., 3. und 4. aber fest angeordnet hat, werden hier nach de Glehn zwei Achsen unmittelbar angetrieben, sodann sind außer der vordern Bissel-Achse nur noch die 1. und 6. Kuppelachse mit größerm Seitenspielen von 20 und 45 mm versehen, die 4 mittleren Kuppelachsen dagegen fest gelagert. Die Bissel-Achse überträgt die seitlichen Führkräfte durch zwei wagerechte Blattfedern auf das Hauptrahmengestell, sie kann nach jeder Seite 95 mm aus-

schwingen. Der feste Achsstand beträgt 4500 m; damit Bogen von 150 m Halbmesser zwanglos durchfahren werden können, sind die Spurkränze der 3. und 4. Kuppelachse, die zugleich Triebachsen sind, je um 15 mm schmaler gedreht. Zur Erleichterung des Rückwärtslaufes ist außerdem an der letzten Kuppelachse eine einfache Rückstellvorrichtung mit zwei Schneckenfedern angebracht, die nach einer seitlichen Verschiebung dieser Achse um 20 mm in Wirkung tritt und dann die vorletzte fest im Rahmen gelagerte Achse erheblich entlastet. Der Bogenlauf der Lokomotiven hat bis jetzt vorwärts und rückwärts den gehegten Erwartungen entsprochen.

Die beiden durchlaufenden Hauptrahmenplatten sind 35 mm stark und 12280 mm lang; sie sind durch zahlreiche, meist aus Stahlguß bestehende Querversteifungen verbunden, die zugleich als Träger für die inneren Geradfürungen, Bremszylinder, Bremswellenlager und sonstige Teile ausgebildet werden konnten. Der Stofs balken vorn und der Zugkasten hinten wurden für die großen Zug- und Stofs-Kräfte besonders kräftig

*) Organ 1912, S. 230.

**) F. III. F., Organ 1912, S. 195; 1 F. I. II. F., Organ 1912, S. 422.

gestaltet und mit verstärkten Zug- und Stofs-Vorrichtungen versehen. Die Tragfedern der drei vorderen Achsen, die der 4. und 5. und die der 6. und 7. Achse sind durch Ausgleichhebel derart verbunden, daß die abgefederten Teile der Lokomotive in fünf Punkten unterstützt sind. Um die inneren Zylinder nicht unerwünscht schräg legen zu müssen, war es mit Rücksicht auf die tiefsten Stellungen der inneren Triebstangen nötig, außer der vordern Kurbelachse auch die ihr vorgelagerte zweite Kuppelachse doppelt zu kröpfen, um so für die Triebstangen Platz zu schaffen. Alle Achsen bis auf die doppelt gekröpfte Kurbelachse bestehen aus Martin-Flußstahl; diese ist aus Siemens-Martin-Sonderstahl hergestellt und hat bei der ersten Lokomotive Ausschnitte nach Frémont in den Kurbelarmen erhalten, während man bei den beiden anderen Lokomotiven versuchsweise auf die Ausschnitte verzichtete. Alle Radreifen sind aus Sonderstahl von mindestens 80 kg qmm Festigkeit. Alle Achs- und Stangen-Lager und die Kreuzköpfe sind mit Bleimischung ausgegossen und so reichlich bemessen, daß die Pressung auch unter den größten Belastungen gering genug bleibt, um Warmlaufen ziemlich sicher zu vermeiden.

Die innen liegenden Zylinder für Hochdruck arbeiten auf die vordere, doppelt gekröpfte, die äußeren für Niederdruck auf die gerade, hintere Kurbelachse. Zu beiden Seiten der Kropfachse sind durch muldenförmige Ausbildung der äußeren Schwingenträger und entsprechende Aussparung in den Rahmenplatten Einsteigöffnungen gebildet, durch die man von den Gangstegen aus bequem und sicher zu den inneren Triebwerkteilen gelangen kann. Eine außen liegende, bequem zugängliche Heusinger-Steuerung mit fliegend angeordneten Schwingen treibt die Schieber für Niederdruck unmittelbar, die inneren für Hochdruck mit Zwischenwelle und Umkehrhebel an; die Füllungen sind also in allen Zylindern gleich. Um dabei möglichst gleichmäßige Verteilung der Arbeit auf alle vier Triebwerke zu erzielen, wurde das Raumverhältnis der Zylinder mit 1 : 2,2 gewählt, das sich unter ähnlichen Verhältnissen bei den 2 C 1-Lokomotiven der württembergischen Eisenbahnen gut bewährt hat. Die Dampfzylinder selbst sind der Kesselleistung möglichst angepaßt und so bemessen worden, daß bei den im Betriebe hauptsächlich vorkommenden mittleren Leistungen mit üblichen Füllungen gefahren werden kann. Zur Entwicklung größter Zugkräfte auf starken Steigungen kann der Führer mit einem einfachen, vorn an den Zylindern angebrachten Hilfsdampfventile Frischdampf von der Einströmung für Hochdruck unmittelbar in den Verbinderraum lassen und so die Spannung hier und die Leistung der Niederdruckzylinder nach Bedarf vergrößern. Dieses Ventil dient zugleich als Anfahrvorrichtung. Die Dampfleitungen und die Dampfkanäle in den Zylindern sind reichlich und möglichst gleichmäßig bemessen. Alle Kolbenschieber haben schmale, gehämmerte Gußringe; die Niederdruckschieber haben doppelte Ein- und Aus-Strömung. Die Stopfbüchsen der Hochdruckzylinder sind nach Schmidt ausgeführt, die Niederdruckzylinder haben hinten Metallstopfbüchsen einfacher Bauart, vorn einfache, im Dampfe liegende Tragbüchsen aus Rotguß. Die Gestänge der Hähne zum Ausgleichen des Druckes und zum Entwässern der Zylinder werden mit kleinen Preßluftzylindern umgestellt, die vorn auf der Innen-

seite der Rahmenplatten in unmittelbarer Nähe der Wellen für die Hahnzüge angebracht sind und mit einfachen Umstellhähnen vom Führerstande aus betätigt werden; lange verwickelte Gestängeleitungen sind dabei entbehrlich. Reichlich bemessene selbsttätige Luftsaug- und Sicherheit-Ventile vervollständigen die Ausrüstung der Zylinder.

Der Kessel hat 4,2 qm Rostfläche und im Ganzen 313,5 qm Wärme aufnehmende Heizfläche, wovon 80 qm auf den Rauchrohrüberhitzer entfallen; für diesen sind auf Wunsch des Betriebes Überhitzerklappen mit selbsttätiger Schließvorrichtung beibehalten worden. Bei 5,5 m Länge zwischen den Rohrwänden sind die Rauchrohre 125/133 mm, die Heizrohre 47 52 mm und die Überhitzerrohre 30,37 mm stark. Die Kesselmitte liegt 3 m über Schienenoberkante, um zwischen Rost und Feuergehölbe einen ausreichend hohen Verbrenraum zu schaffen. Bei den ersten drei Lokomotiven besteht das in üblicher Weise geformte Feuergehölbe aus drei Steinen und ist nach bewährter württembergischer Anordnung auf seitlich an den Wänden der Feuerbüchse entlang laufende, auf einigen Kupferbolzen liegende Flacheisen abgestützt*); bei den folgenden Lokomotiven wird die Feuerbrücke versuchsweise umgekehrt, nach unten gewölbt und auf vier weite Siederrohre gelagert werden, um besonders an den Seitenwänden unter den Steinen reichliche freie Höhe zu erhalten, und die Steine selbst etwas von den Seitenwänden abrücken zu können. Eine Dampfbrause unter dem Roste zur Verhinderung des Entstehens zusammenhängender Schlackenkuchen, ein Kipprost in der Mitte der Rostfläche und Bodenklappen in dem trichterförmig ausgebildeten Aschenkasten sollen die Feuerreinigung und das Entleeren des Aschenkastens erleichtern. Zwei nach vorn gerichtete Luftklappen von zusammen 0,75 qm Querschnitt sorgen für reichliche Zufuhr von Luft. Ein verstellbares Düsenblasrohr gestattet, die Feueranfachung zu regeln und die Leistung des Kessels den stark wechselnden Verhältnissen der Strecke anzupassen, besonders auf starker Steigung, wo bei verhältnismäßig kleinen Geschwindigkeiten große Zugkräfte verlangt werden, die Kesselleistung etwas zu erhöhen. Der Kessel ist außerdem ausgerüstet mit gewöhnlichem Flachschieberregler, mit zwei Sicherheitsventilen für Hochhub nach Coale, zwei selbstschließenden Wasserständen nach Röver und Neubert und einer nicht saugenden Strahlpumpe von Friedmann. Als zweite Speisevorrichtung dient eine Dampfmaschine der Bauart Knorr, die das Speisewasser durch einen vereinfachten Abdampfvorwärmer eigener Bauart mit geraden, weiten Rohren drückt. Zur Vermeidung des Kaltspaisens ist eine selbsttätige, der Bauanstalt Eßlingen geschützte Umstellvorrichtung eingefügt, die bei Ausbleiben des Abdampfes Frischdampf in den Vorwärmer einströmen läßt.

Die zahlreichen Entnahmeventile für Speise-, Strahl- und Luft-Pumpe, Hilfsbläser und Heizung, deren Handräder entsprechende Aufschriften tragen, sind an einem gemeinsamen, an der Kesselrückwand im Führerhause befestigten Stutzen übersichtlich vereinigt, ebenso sind die übrigen Hilfseinrichtungen, Meßvorrichtungen, Hebelhandgriffe und dergleichen im Führerhause übersichtlich und leicht zugänglich angeordnet.

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 3. Auflage, Band I, Die Lokomotiven 1912, S. 279.

Die Lokomotiven haben eine auf fünf Kuppelachsen wirkende Doppel-Einkammer-Triebradbremse mit Zusatzbremse und einen auf zwei Achsen wirkenden Luftdruck-Sandstreuer von Knorr. Unter weitestgehender Verwendung von mechanischer Schmierung der Trieb- und Laufwerk-Teile versorgen zwei Öler von Bosch im Führerhause zusammen 44 Schmierstellen, und zwar neben den unter Dampf laufenden Teilen noch alle Achs-, Schwingen- und ähnlichen Lager. Die übrigen Laufwerkteile, die Bolzen der Kuppelstangen, der Ausgleichhebel und besonders die Zapfen und Bolzen des Bissel-Gestelles haben Fettschmierung aus Stauffer-Büchsen.

Um das Kuppeln, etwa zum Drehen auf kleinen Drehscheiben, zu erleichtern, ist zwischen Lokomotive und Tender eine nachziehbare Schraubenkuppelung eingebaut, die auch zum Nachziehen der Stoffseder dient.

Der vierachsige Tender faßt 20 cbm Wasser und 6 t Kohle und entspricht im wesentlichen der preussisch-hessischen Regelaart gleicher Größe.

Die Hauptabmessungen sind:

Durchmesser der Zylinder, Hochdruck d_1	510 mm
» » » Niederdruck d_2	760 »
Kolbenhub h	650 »

Durchmesser der Triebräder D	1350 mm
Dampfüberdruck p	15 at
Rostfläche R	4,2 qm
Heizfläche, verdampfende	233,5 »
» des Überhitzers	80 »
» ganze, Wärme aufnehmende H	313,5 »
» des Vorwärmers	20,4 »
Fester Achsstand	4500 mm
Ganzer »	9900 »
» » der Lokomotive mit Tender	17180 »
Ganze Länge » » » »	20200 »
Reibungsgewicht G_1	91,3 t
Dienstgewicht G	104,5 »
Gewicht der Lokomotive mit Tender	152,0 »

$$\text{Zugkraft } Z = 2,0,6 \cdot p \cdot (d^{\text{cm}})^2 h : D = 22500.$$

Verhältnis $H : R$	74,6
» $H : G_1$	3,43 qm/t
» $H : G$	3,0 »
» $Z : H$	72 kg/qm
» $Z : G_1$	246 kg/t
» $Z : G$	215 »

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Übertritt in den Ruhestand.

Wirklicher Geheimer Rat August Roth.

Mit dem Schlusse des Jahres 1917 ist der Generaldirektor der Großh. Badischen Staatsbahnen, Staatsrat August Roth auf sein durch ein Augenleiden verursachtes Ansuchen unter Anerkennung seiner langjährigen treuen und erspriesslichen Dienste, sowie unter Ernennung zum Wirklichen Geheimen Rate in den Ruhestand versetzt worden. Da Exzellenz Roth zahlreichen Lesern des technischen Vereinsorganes persönlich bekannt ist, dürften die nachfolgenden Mitteilungen allgemeinem Interesse begeben.

Nach siebenjähriger Tätigkeit in der Großh. Finanzverwaltung wurde Exzellenz Roth im Jahre 1882 als Regierungsassessor in die General-Direktion der Badischen Staatsbahnen übernommen, wo er in rascher Folge zum Regierungsrate und Vorstände der Abteilung für das Gütertarifwesen vorrückte. Diese Stellungen boten ihm reiche Gelegenheit, durch Vertretung seiner Behörde in der ständigen Tarifkommission und im Ausschusse der Verkehrs-Interessenten Beziehungen mit weiteren Verkehrskreisen anzuknüpfen, in denen er um der Gründlichkeit seiner Arbeiten, seiner umfassenden Sachkenntnis sowie seines klaren und treffenden Urteiles willen sich bald einer ausgezeichneten, die damalige Größe und Bedeutung der von ihm vertretenen Verwaltung überragenden Stellung erfreuen durfte. Nach zwanzigjähriger Tätigkeit auf diesen Gebieten gegen Ende des Jahres 1892 zur Leitung der Generaldirektion der Badischen Staatsbahnen berufen, eröffnete sich Exzellenz Roth an verantwortungsvoller Stelle ein neues reiches Feld verschiedenartigsten Wirkens.

Die lebhafteste Entwicklung des Verkehrs in langen fruchtbaren Friedensjahren hatte, wie anderen Verkehrsanstalten, so

auch den Badischen Staatsbahnen die Notwendigkeit auferlegt, gerade in jenen Zeiten ihre gesamten technischen Einrichtungen einer durchgreifenden und weitgehenden Erneuerung und Verjüngung zu unterziehen. Neben der Erschließung weiterer Landesgegenden durch neue, zum Teil baulich sehr bemerkenswerte Bahnlinien und neben dem Ausbau bestehender Strecken durch zweite Gleise erwies sich vor Allem weitgehender Umbau einer größeren Zahl von Personen-, Güter- und Verschiebe-Bahnhöfen als ein unabweisbares Bedürfnis für die ungeminderte Leistungsfähigkeit der Badischen Staatsbahnen. In diesem Zusammenhange mögen nur die neuen, großen Personenbahnhöfe von Karlsruhe, Offenburg und Basel, sowie der durch den Krieg unterbrochene Neubau des Personenbahnhofes Heidelberg, die neuen Güterbahnhöfe zu Heidelberg, Freiburg und Basel und endlich die ausgedehnten Neuanlagen der Verschiebebahnhöfe zu Mannheim, Offenburg und Basel aufgezählt werden, die mit ihren Zufahrtslinien, dem Umbau von Nachbarstationen u. s. w. durchweg sehr beträchtliche, zum Teil außergewöhnlich große und eigenartige Bauausführungen bedeuten. Es ist ein großes und bleibendes Verdienst des zurückgetretenen Generaldirektors, daß er an der Ausführung dieser, von hervorragenden Ingenieuren seiner Behörde entworfenen Anlagen, die Althergebrachtes und Gewohntes zum Teil weit überschritten, unbeirrt durch die von verschiedenen und einflussreichen Seiten dagegen erhobenen Widerstände und Angriffe wegen vermeintlicher Geldverschwendung für »nicht werbende Anlagen« in klarer Erkenntnis der zu befriedigenden Notwendigkeiten festgehalten hat. Der große Lehrmeister Krieg hat indessen weit früher, als erwartet werden konnte, auch den lautesten Widersachern der von mancher Seite so heiß bekämpft gewesenen »Millionengräber«

die Augen öffnen können und den für die Daseinsberechtigung dieser Anlagen seiner Zeit eingetretenen Persönlichkeiten eine ebenso überzeugende wie erfreuliche Rechtfertigung zu Teil werden lassen.

Neben diesen großen Bahnhofsbauten fällt in die Amtszeit von Exzellenz Roth als Generaldirektor noch eine Reihe von Umbauten oder Vergrößerungen mittlerer und kleiner Bahnhöfe, sowie von Erweiterungen der mit dem Eisenbahnnetze innig zusammenhängenden badischen Rheinhäfen. Eine ähnliche gleichzeitige Entwicklung ist auf dem Gebiete der badischen Eisenbahnfahrzeuge zu verzeichnen gewesen, indem der Fahrzeugpark, um den schnell ansteigenden Anforderungen gewachsen zu sein, nicht nur nach der Anzahl der Einheiten sehr rasch vergrößert werden mußte, sondern auch, besonders auf dem Gebiete der Lokomotiven, durch Einstellung neuer, zeitgemäßer Gattungen von großer Leistungsfähigkeit bereichert wurde. Hand in Hand damit ging die Erbauung neuer oder Erweiterung bestehender Werkstättenanlagen.

Dem Ausbau des Verwaltungsgebietes nach außen entsprechen Verbesserungen im inneren Dienste durch zweckmäßige und auf Vereinfachung zielende Maßnahmen für seine Ausgestaltung und Durchführung.

Seinen Untergebenen war der zurückgetretene Generaldirektor ein gütiger und gerechter Vorgesetzter, der für die

zahlreichen Anliegen seiner Beamten und Bediensteten nicht nur ein offenes Ohr hatte, sondern ihnen auch mit wohlwollendem Verständnis durch die Tat gerecht zu werden verstanden hat. Wichtige Verbesserungen auf den Gebieten der Dienst- und Ruhezeiten, des Lohnwesens, der Ausgestaltung der Kantinen, während des Krieges insbesondere auch von deren Selbstversorgung, der Baugenossenschaften für Kleinwohnungen u. s. f. sind teils auf die unmittelbare Anregung von Exzellenz Roth zurückzuführen, teils hatten sie sich seiner tatkräftigen Förderung zu erfreuen.

Den technischen Arbeiten des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen brachte Exzellenz Roth stets das lebhafteste Interesse entgegen, wie er es auch als eine gern geübte Pflicht betrachtete, den Technischen Ausschuss oder größere Unterausschüsse derselben, falls sie im Bereiche der badischen Staatsbahnen tagten, selbst zu begrüßen, um mit den darin versammelten Vertretern der fremden Verwaltungen persönliche Fühlung zu gewinnen oder weiter zu pflegen. So begleiten denn auch die herzlichsten Wünsche dieser Kreise für einen glücklichen Lebensabend Exzellenz Roth in den durch ein aufergewöhnlich arbeits- aber auch erfolgreiches, während voller fünfunddreißig Jahre dem Eisenbahnwesen gewidmet gewesenes Leben wohlverdienten Ruhestand.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Nickelbor-Eisen.

(Tschischewsky, Zeitschrift der Russischen metallurgischen Gesellschaft 1915, Bd. I, S. 547--559; Engineering 1917 I, Bd. 103, 8. Juni, S. 551.)

Professor Tschischewsky und S. Mikhailowsky haben Versuche angestellt, um die Sprödigkeit, die durch Zusatz von Bor beim Härten des Eisens hervorgerufen wird, durch Zusatz von Nickel zu verringern. Dieses erhöhte Härte und Sprödigkeit des Boreisens, das Nickelbor-Eisen war aber bei um einige Grade verringerter Wärme schmiedbar. Die Rohstoffe waren Boreisen aus schwedischen Erzen mit 19,56% Bor und 0,17% Kohlenstoff und reiner Nickel; fein gepulvertes gestaltloses Bor ist ungeeignet, da es bei 700° verbrennt. Die Metalle wurden in einem elektrischen Ofen von Tammann zusammengesmolzen und zu ungefähr 40 g schweren Stäben gegossen. Zum Zwecke der Zerlegung wurden die Mischungen in Schwefelsäure gelöst, Eisen und Nickel setzten sich an der Quecksilberkathode zusammen ab; Nickel wurde dann mit Dimethylglyoxim berechnet. Die Borsäure wurde durch Messen von Zusätzen bestimmt. Die Proben wurden auf Härte und Schmiedbarkeit

geprüft. Die Härteprobe von Brinell zeigte, daß die Härte des Boreisens zunahm, wenn der Borgehalt auf 2% stieg, zwischen 2 und 2,4% abnahm und bei 4,32% wieder zunahm. Zusatz von Nickel erhöhte die Härte weiter, ohne die allgemeine Neigung der Linien zu ändern. Die Schmiedeproben wurden mit einem Prefsluft-Werkzeuge ausgeführt. Eisen mit 4,32% Bor war bei Dunkelrotglut noch schmiedbar, während die Mischungen mit 2% zu spröde waren. Nickel erhöhte die Sprödigkeit, wenn es die Härte erhöhte, setzte aber zugleich die Wärmestufe herab, bei der die Mischung schmiedbar wurde. Boreisen mit 4,32% Bor war schmiedbar, eine Mischung mit 4,22% Bor und 2% Nickel war schwer schmiedbar, 4,41% Bor und 4,81% Nickel machte die Mischung rotbrüchiger, eine Mischung mit 4,24% Bor und 10% Nickel zerbröckelte unter dem Hammer. Die Forscher nehmen an, daß die Sprödigkeit von einer Zunahme des die schwer löslichen Kristalle umgebenden wohlgeordneten, schmelzbaren Stoffes herrührt und Nickelzusatz diese Zunahme befördert. Daher sollte die Schmiedewärme verringert werden, wenn der Nickelgehalt hoch ist, dann könnten einige dieser harten Mischungen verwendet werden. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby.

(Engineering 1916 I, Bd. 101, S. 592; 1917 II, Bd. 104, 2. November, S. 456, 9. November, S. 485, 23. November, S. 541, 7. Dezember, S. 593; P. Calfas, Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 3, 19. Januar, S. 41, alle mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel 18.

Die als Ersatz einer Eisenbahn-Drehbrücke ungefähr 60 m nördlich, unterhalb dieser erbaute 167 m lange Scherzer-Wipp-

brücke über den Trent bei Keadby ungefähr 23 km nördlich von Gainsborough für zwei Eisenbahngleise und eine Fahrstraße hat drei Hauptöffnungen, zwei feste nach dem westlichen Ufer hin und eine bewegliche, an die sich östlich zwei weitere feste Öffnungen anschließen. Die drei Hauptträger der 48,92 m weiten beweglichen Öffnung (Abb. 7 und 8, Taf. 18) rollen mit je einem Rollbogen auf je einem 3,048 m hohen Gleis-

träger der 12,192 m weiten Seitenöffnung und sind hinten durch den quer über die Brücke laufenden Gewichtkasten verbunden. Sie sind am vordern Ende 5,486 m, am hintern 10,973 m hoch und mit 89 mm Pfeil gewölbt. Die die Eisenbahngleise tragenden Hauptträger A und B haben 8,915 m, die die Fahrstraße tragenden B und C 7,391 m Mittenabstand. Die Querträger der

acht Felder sind unter den Untergurten an die Pfosten gehängt und in der Längsrichtung durch die zu diesem Zwecke ausgedehnten Knotenbleche versteift. Der Überbau wiegt mit Gegengewicht ungefähr 2900 t, dieses allein 1800 t. Die Brücke wurde unter Leitung von J. B. Ball entworfen und ausgeführt. Unternehmer waren W. Arrol und G. in Glasgow. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Umbau des Bahnhofes Friedrichstraße in Berlin.

(i. Schimpff, Verkehrstechnische Woche 1917, Heft 38/40. 27. Oktober, S. 245, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 17.

Durch den gegenwärtig ausgeführten Umbau des Bahnhofes Friedrichstraße der Stadtbahn in Berlin werden die Gleisanlagen für den Fernverkehr verdoppelt und zwei Bahnsteige mit vier Bahnsteigkanten geschaffen, um einzelnen Zügen längern, durch Gepäckverkehr bedingten Aufenthalt zu geben, ohne die Zugfolge der freien Strecke zu beeinträchtigen, da die Züge gleicher Richtung nun abwechselnd in zwei Bahnsteiggleise einfahren und sich überholen können. Auf diese Weise wird die Leistung des Bahnhofes und damit die der ganzen Stadtbahn nahezu verdoppelt. Die Räume für Abfertigung werden vergrößert. Die Anlagen für den Stadtverkehr werden auf der Nordseite des Bahnhofes im bisherigen Umfange neu errichtet, nur die Schalter- und Treppen-Anlagen geräumiger und übersichtlicher gestaltet. Trotzdem wird der Bahnhof auch für den Stadtverkehr erhöhte Bedeutung erhalten, weil er Umsteigebahnhof für die städtische Nord-Süd-Bahn wird. Später wird auch noch eine dritte Schnellbahn, die vorgeschlagene »Spreeuferbahn« vom Wannsee-Bahnhofs nach dem Stettiner Vorortbahnhofs, herangeführt werden. Abb. 8, Taf. 17 zeigt die Anlagen für den Stadtschnellverkehr. Pfeile bezeichnen die Ab- und Zugänge. Der Bahnhof der Stadtbahn erhält seinen Hauptzugang a zum Bahnsteige für den Stadtverkehr wie bisher von der nordwestlichen Ecke der Friedrichstraße. Ankommende benutzen die Abgangtreppe b in Bahnsteigmitte zum südlichen Droschken-Halteplatze. Ein weiterer Ab- und Zugang, die Verbindung mit den beiden Spreeuferstraßen, wird durch eine Treppenanlage am Nordwestende des Stadtbahnsteiges geschaffen.

Die Nord-Süd-Bahn erhält einen Mittelbahnsteig. Er beginnt unter der Unterführung unter der Stadtbahn und endet zwischen Stadtbahn und Weidendammer Brücke. Die Bahn liegt hier so tief, daß ein Zwischengeschloß zwischen Straße und Bahnsteig eingeschaltet werden kann; in dessen Höhe liegt im Zuge der Georgenstraße ein Quergang. Er hat Zugänge vom Droschken-Halteplatze und vom ersten Stadtbahnbogen östlich der Unterführung der Friedrichstraße. Dieser Quergang bildet den einen Zugang zum Nord-Süd-Bahnhofs. Er kann auch von Fußgängern zur gefahrlosen Kreuzung der Friedrichstraße benutzt werden und erhält dafür einen in Abb. 8, Taf. 17 nicht dargestellten Ausgang nach der östlichen Georgenstraße. Ein zweiter Ab- und Zugang zum Bahnsteige der Nord-Süd-Bahn liegt in der Mitte zwischen der Unterführung unter der Stadtbahn und der Weidendammer Brücke etwa vor dem Admiralspalaste; er soll in einer Insel im Fahrdamme enden.

Für die Anlage einer solchen, nur unter Kreuzung des halben Fahrdammes erreichbaren Insel liegt kein zwingendes Bedürfnis vor, weil die tiefe Lage der Gleise die Anlage eines Querganges ermöglicht, durch den seitliche Zugänge zu dem Bahnsteige in Straßensmitte geschaffen werden können. Zur Verbindung des Stadtbahnsteiges mit dem Bahnsteige der Nord-Süd-Bahn soll eine Treppe vom Stadtbahnsteige nach dem ersten Stadtbahnbogen hinab führen und von hier aus der Quergang im Zuge der Georgenstraße benutzt werden. So entsteht ein Umweg mit mehrmaligem Wechsel der Richtung. Die Anlage der vorgeschlagenen »Franziskanerstraße« von der Friedrichstraße nach der Prinz-Ludwig-Ferdinand-Straße ermöglicht eine wesentliche Abkürzung der Verbindung zwischen beiden Bahnsteigen durch die in Abb. 8, Taf. 17 gestrichelt eingetragene Treppe und den anschließenden Gang.

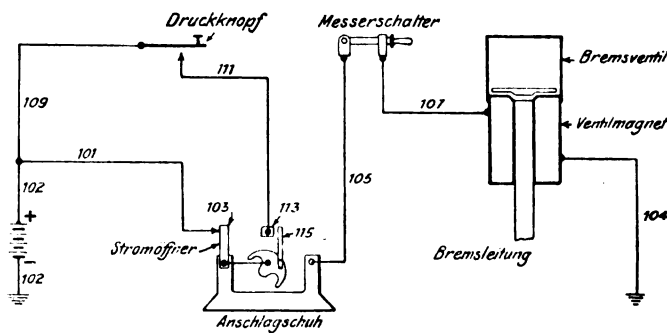
Die »Spreeuferbahn« kann nach der örtlichen Lage nur Aufsenbahnsteige erhalten. In Abb. 8, Taf. 17 ist nur eine Verbindung des Stadtbahnsteiges mit der »Spreeuferbahn« gezeichnet, es wird aber auch eine Verbindung der beiden Fernbahnsteige der Stadtbahn mit der »Spreeuferbahn« nötig werden. In Abb. 8, Taf. 17 ist angenommen, daß der westliche Bahnsteig der »Spreeuferbahn« durch einen Bahnsteigtunnel unter ihren Gleisen zugänglich gemacht wird. Für die Verbindung zwischen den beiden Schnellbahnhöfen und den Zugang zu den Bahnsteigen der »Spreeuferbahn« von der Straße wird ein Schaltergebäude auf dem Dreiecke zwischen Bahnhof, Friedrichstraße und Spree vorgeschlagen, das dem Ab- und Zugänge zu beiden Schnellbahnen von der Straße und dem Übergange von einer zur andern dienen soll, wobei angenommen wird, daß jede besondere Fahrkarten ausgibt und der Schalterraum als Übergang von einer Bahn zur andern dient. Der westliche Bahnsteig der »Spreeuferbahn« wird von dem beide Bahnen verbindenden Quertunnel ebenfalls durch Unterschreitung beider Gleise der »Spreeuferbahn« erreicht. Zur Verbindung der beiden Bahnsteigtunnel t mit den Bahnsteigen sind in Abb. 8, Taf. 17 Treppen gezeichnet; man wird hier aber tunlich Rampen anlegen, um die Steigung zu mildern. Das vorgeschlagene Inselgebäude im Dreiecke kann mit einem Geschäftgebäude überbaut werden, zwei Hauptdurchgänge durch das Gebäude sind dann nötig; einer von der Weidendammer Brücke nach der Mitte des Stadtbahnhofs mündet etwa an der Vorfahrt für Fernverkehr, der andere liegt rechtwinkelig dazu über dem Verbindungstunnel zwischen beiden Schnellbahnhöfen. An der Kreuzung beider Hauptgänge liegen die Zugänge zur Schalterhalle. Ihre Treppen würden sich dem Grundrisse des Gebäudes anschmiegen müssen. Zweckmäßig wären vielleicht vier Treppen beiderseits des ersten Hauptganges, je eine für Zu- und Abgang. B—s.

Selbsttätige Fahrsperrre von Wooding.

(Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 10, Oktober, S. 311, mit Abbildungen.)

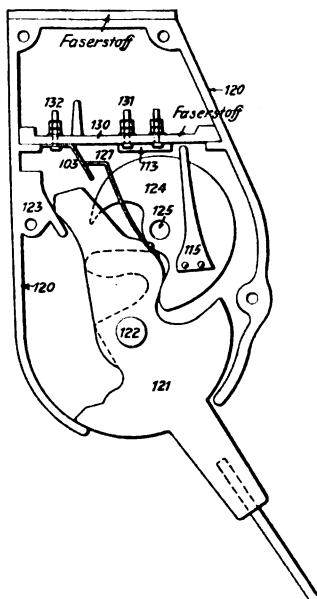
Die von Dr. B. F. Wooding zu Denver, Colorado, erfundene selbsttätige Fahrsperrre wurde in den ersten vier Monaten 1917 auf der Delaware, Lackawanna und West-Bahn nahe Newark, Neu jersey, vom zwischenstaatlichen Handelsausschusse geprüft. Die Gleis-Ausrüstung bestand aus fünf Anschlagrampen an der rechten Seite des Gleises, indem ein Signal mit einer Rampe für »Halt«, zwei Signale mit je einer Rampe für »Achtung« und einer für »Halt« verbunden waren. »Achtung«- und »Halt«-Rampen einer Blockstrecke waren von einem Stromspeicher beim Signale erregt, wenn die vorliegende Blockstrecke frei, stromlos, wenn sie besetzt war. Die Lokomotiv-Ausrüstung bestand aus einem gewöhnlich geschlossenen Stromkreise (Textabb. 1) mit einem Speicher, einem stromdicht

Abb. 1. Schaltübersicht der Lokomotiv-ausrüstung.



getrennten Anschlagshuhe mit Stromöffner an der hintern Achsbüchse auf der rechten Seite des vordern Tender-Drehgestelles, einem elektrisch gesteuerten Preßluft-Ventile in einem mit Ausschalthahn versehenen Zweige der Bremsleitung und einem Messerschalter zum Ausschalten des Stromspeichers, wenn keine Versuche gemacht wurden. Der Stromkreis wird beim Befahren einer Rampe durch seitliches Ablenken des Anschlagshuhe geöffnet; wenn die vorliegende Blockstrecke frei ist, vervollständigt die Rampe einen Stromkreis vom Stromspeicher beim Signale nach dem Ventilmagneten auf der Lokomotive, wodurch das Ventil geschlossen gehalten wird. Wenn die vorliegende Blockstrecke besetzt ist, ist der Rampen-Stromkreis umgesteuert, daher dem Lokomotiv-Stromkreise entgegengesetzt, und der Ventilmagnet stromlos, wodurch die Bremsen angelegt werden. Der Stromöffner des Anschlagshuhe besteht aus einer Anschlagfeder 127 (Textabb. 2) am obern Ende des Schuhs und einer stromdicht getrennten Anschlagfeder 103 im obern Teile des Gehäuses der Schaltvorrichtung.

Abb. 2. Schaltvorrichtung des Anschlagshuhe.



des Schuhs und einer stromdicht getrennten Anschlagfeder 103 im obern Teile des Gehäuses der Schaltvorrichtung.

Die Rampe (Textabb. 3 und 4) ruht auf Stützen, die an den Fuß der rechten Fahrachse geklemmt und durch einen Teil der Schienenklammern bildende Wickelfedern in regelrechter Lage gehalten werden; sie wird, durch einen Schneepflug oder breite Wagen niedergedrückt, durch die Wickelfedern selbsttätig wieder in die regelrechte Lage zurück gebracht

Abb. 3. Maßstab 1:90.

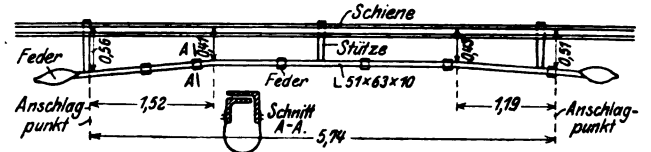


Abb. 4

An jedem Ende der Rampe befindet sich ein Stromöffner, der den Stromkreis der Rampe öffnet, wenn diese niedergedrückt wird, und erst wieder schließt, wenn sie in die regelrechte Lage zurück gekehrt ist. Die Rampe kann zum Eisbrechen abgenommen werden.

In dem Stromkreise vom Gleisstrom-Magnetschalter nach der Rampe befinden sich Streckenstrom-Magnetschalter, um die Entfernung oder Verschiebung der Rampe anzuzeigen, und langsam wirkende Magnetschalter, um Öffnen der Gleisstrom-Magnetschalter zu verhüten, wenn die Richtung des Rampenstromes umgesteuert wird. Wenn eine Rampe heraus genommen, oder so weit verschoben wird, daß einer der Stromöffner an jedem Ende geöffnet wird, wird der Stromkreis für den unmittelbar hinter ihr liegenden Streckenstrom-Magnetschalter geöffnet, daher dieser, der langsam wirkende und der Gleisstrom-Magnetschalter an dieser Stelle stromlos, wodurch das Signal an dieser Stelle auf »Halt« gestellt und die dadurch gesteuerten Rampen stromlos werden.

Die Rampen bestehen aus zwei über einander greifenden Winkeleisen. An jedem Ende befindet sich ein ungefähr 12 cm weiter Einlauf; der auf die Rampe laufende Lokomotivschuh drängt die beiden über einander greifenden, gewöhnlich durch U-förmige Federn zusammengehaltenen Winkeleisen aus einander, so daß deren Kanten auf beiden Seiten des Schuhs Stromschluß herstellen. Dieser besteht aus einem ungefähr 5 cm hohen, 1 cm dicken, 50 cm langen eisernen Stabe mit zugespitzten Enden zur Durchschneidung von Eis und gebaltem Schnee. In der Grundstellung ist der Arm ungefähr 30° gegen die Senkrechte geneigt, seine untere Kante liegt ungefähr 50 cm von der Fahrkante, 9 cm über Oberkante der Schiene. Wenn der Arm über eine Rampe geht, wird er nach dem Gleise und der senkrechten Lage abgelenkt, wobei sich seine untere Kante ungefähr 12 cm bewegt; der Einlauf der Rampe ist so gegen die Fahrrichtung geneigt, daß die seitliche Bewegung des Schuhs vollendet wird, wenn dieser auf einer Rampe für »Achtung« etwa 1,5 m, auf einer für »Halt« 80 cm durchlaufen hat.

Die Fahrsperrre enthält eine Vorrichtung zur Überwachung der Geschwindigkeit. Diese Vorrichtung umfaßt einen Zweig des Lokomotiv-Stromkreises, der gewöhnlich an einem Druckknopfe im Führerstande und an einem einen Teil der Schaltvorrichtung des Anschlagshuhe bildenden Stromschliefer zum Überwachen der Geschwindigkeit offen ist. Dieser besteht

aus einer Anschlagfeder 115 (Textabb. 1 und 2) auf einem unausgeglichene Daumen und einer Anschlagfeder 113 auf einem stromdicht getrennten Blocke im oberen Teile des Gehäuses der Schaltvorrichtung. Der Zweigkreis für die Überwachung der Geschwindigkeit geht von der + -Seite des Stromspeichers über Draht 109, Druckknopf des Führers, Draht 111, Anschlagfedern 113 und 115, Anschlagschuh, Draht 105, Messerschalter, Draht 107, Ventilmagnet nach der Erde. Wenn der Anschlagschuh beim Durchfahren einer Rampe abgelenkt wird, wird der den Finger 115 tragende Daumen um den Stift, auf dem er sitzt, durch den in Textabb. 2 gestrichelten Rand des oberen Endes des Schuhs nach links gedreht. Stromschließer 103-127 wird geöffnet, 113-115 geschlossen. Wenn die Geschwindigkeit unter einer bestimmten Grenze, beispielweise 20 km/st für »Achtung«, 10 km/st für »Halt«-Rampen, ist, so vollendet der Daumen seinen ganzen Weg nicht, sondern bewegt sich nur so weit, daß er den Stromschließer 113-115 schließt, und hält diesen geschlossen, solange sich der Lokomotivschuh auf der Rampe befindet. In diesem Falle kann der Zweigkreis durch den Druckknopf des Lokomotivführers geschlossen und dadurch der Ventilmagnet beim Überfahren einer stromlosen Rampe erregt gehalten werden. Wenn jedoch die Geschwindigkeit über der festgesetzten Grenze liegt, wird der Daumen durch die schärfere, plötzlichere Ablenkung des Anschlagschuhes über seinen Mittelpunkt geworfen, so daß er seinen Weg vollenden kann. In diesem Falle wird der Anschlagfinger 115 über den Bogen 113 hinaus geführt; der Stromschließer wird daher nur für einen Augenblick geschlossen, und wieder geöffnet, und so gehalten, solange der Anschlagschuh die Rampe berührt. Wenn dieser die Rampe verläßt, wird der Stromschließer durch den in die Grundstellung zurück kehrenden Schuh ebenfalls in die Grundstellung zurück geführt. Der Anschlagbogen 113 ist so angeordnet, daß der Anschlagfinger 115 bei der Rückbewegung des Daumens nicht die Vorderseite von 113 berührt, sondern an der entgegengesetzten Seite vorbeigeht und nur für einen Augenblick am Ende des Rückganges Stromschluß herstellt. Wenn daher ein Zug die festgesetzte Höchstgeschwindigkeit überschreitet, ist der Zweigkreis beim Überfahren einer Rampe am Stromschließer für Überwachung der Geschwindigkeit in der Schaltvorrichtung des Anschlagschuhes offen, der Lokomotivführer kann den Ventilmagneten nicht durch Schließen des Druckknopfes erregt halten und keine stromlose Rampe überfahren, ohne daß die Bremsen selbsttätig angelegt werden.

Das Magnetventil ist ein elektrisch gesteuertes Prefsluftventil von annähernd 16 O. Die Verbindung mit der Bremsleitung ist zwischen Führerventil und Zweiweghahn durch ein 20 mm weites Rohr unmittelbar nach dem Magnetventile hergestellt; im Betriebe soll ein Winkelhahn in dieser Rohrverbindung in offener Stellung versiegelt werden. Der Magnetanker besteht aus einer kreisförmigen metallenen Scheibe mit einer Kugel, die in einen Ventilsitz im Ende der durch den Magnetkern führenden Rohrverbindung paßt. Die Kugel hält auch den Anker von der Spule fern, ihre Lage ist einstellbar.

Die Versuche verliefen bezüglich der Haupteinrichtungen günstig, obgleich das Winterwetter verhältnismäßig mild war. Über die Vorrichtung zur Überwachung der Geschwindigkeit konnte wegen roher Ausführung und zu dürftiger Aufzeichnungen kein bestimmtes Urteil abgegeben werden. B - s.

Drehbank für Kropfachsen.

(Engineering, September 1917, S. 340. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 18.

Von Th. Ryder und Sohn in Bolton stammt eine neuartige Drehbank zum Bearbeiten ein- und mehrfach gekröpfter Achsen (Abb. 1 bis 3, Taf. 18). Sie hat 457 mm Spitzenhöhe, eine Hohlspindel mit 533 mm Bohrung und kann Kurbelachsen bearbeiten, die zwischen den Armen der äußersten Kurbeln 1219 mm lang sind und mit dem äußeren Ende der Arme einen Kreis von höchstens 508 mm Durchmesser beschreiben. Beispiele solcher Wellen zeigen die Abb. 4 bis 6, Taf. 18, auf denen die bearbeiteten Flächen durch schwarze Randstriche hervorgehoben sind.

Auf einem kräftigen kastenförmigen Sockel ist das Gehäuse mit der Hohlspindel und ihrem Antriebe fest verschraubt. Davor sind zwei Kreuzschlitten mit den Werkzeugträgern gelagert, die von Hand und mit Antriebwelle und Schloßplatte vom Hauptgetriebe aus längs und quer verstellt werden können. Der Sockel ist durch ein angeschraubtes Bett mit Füß für den mit Zahnstange und Handrad verschiebbaren Reitstock verlängert. Die Maschine wird für Antrieb durch eine Riemenscheibe oder eine unmittelbar angekuppelte elektrische Triebmaschine gebaut. Die Räder des im Sockel untergebrachten Getriebes sind aus dem Vollen geschnitten. Für den Antrieb der Hohlspindel sind zwei doppelgängige Schneckengetriebe gewählt. Die Vorgelege sind für sechs Geschwindigkeiten eingerichtet, für den Vorschub der Werkzeugschlitten können vier Geschwindigkeiten eingestellt werden. Bemerkenswert ist die gleichzeitige Anstellung beider Drehstähe. Hat das vordere Werkzeug genügend vorgearbeitet, so schaltet der Vorschub aus, der hintere Stahl arbeitet auf Fertigmaß weiter und schaltet sich dann ebenfalls selbsttätig aus. Darauf können beide Schlitten durch einen Hebel gleichzeitig ganz zurückgezogen werden. Zum Halten des Werkstückes ist an beiden Enden der hohlen Arbeitspindel je eine verschiebbare Brille vorgesehen, die mit Handrad an einer Mefsteilung eingestellt werden kann. Die Reitstockspitze führt dagegen das freie Ende der Welle. Die Hauptlager der Spindel haben Sichtöler, die übrigen Lager meist Ringschmierung. Eine Schleuderpumpe mit Riemenantrieb sichert ausreichende Zufuhr von Kühlfüssigkeit zu den Stählen.

Die Maschine arbeitet auf 0,025 mm genau. Die Bearbeitung einer Kröpfung an den Wellen nach Abb. 4, 5 und 6, Taf. 18 dauert 10, 6 und 17 min. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Umbau einer 2 B 1. IV. t. F. S-Lokomotive der englischen Großen Nordbahn in eine 2 B 1. II. T. F. S-Lokomotive.

(Engineer 1917, Dezember, Seite 518, 1918, Januar, Seite 28. Mit Abbildungen.)

Die umgebaute Lokomotive (Textabb. 1) wurde 1905 von der »Vulcan Foundry Company« geliefert; sie hatte zwei außen liegende Hochdruck- und zwei innen liegende Niederdruck-

Zylinder und Heizrohre nach Serve. Die neue Lokomotive (Textabb. 2) erhielt nur zwei außen liegende Hochdruckzylinder und statt der Serve- glatte Heiz-Rohre und einen Überhitzer mit 22 Gliedern. Der Achsstand zwischen der hintern Achse des vordern Drehgestelles und der ersten Triebachse mußte um 76 mm vergrößert werden.

Abb. 1.

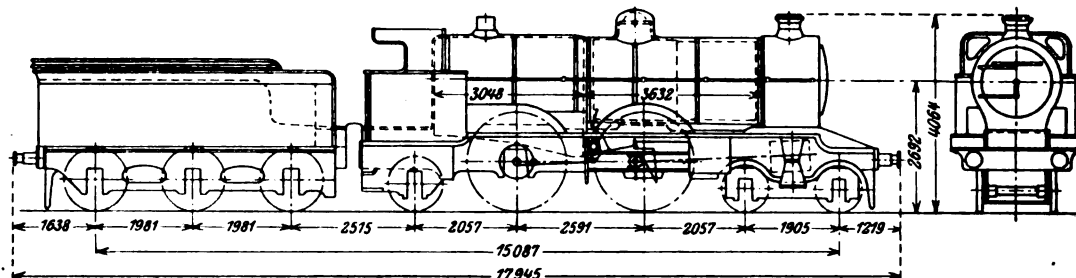
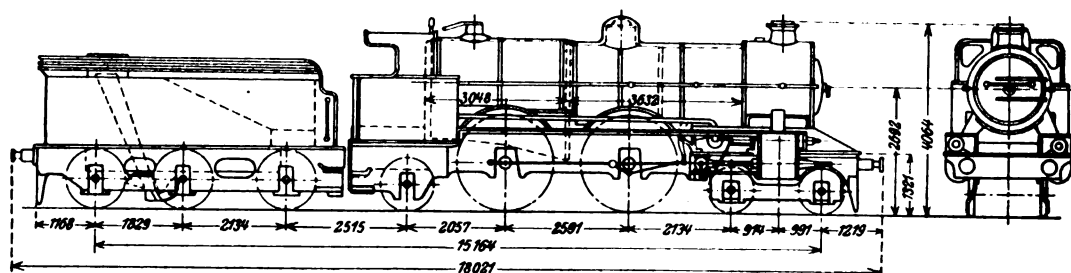


Abb. 2.



Der Tender wurde gegen einen solchen mit größerm Kohlen- und kleinerm Wasser-Inhalte, aber mit Vorrichtung zum Wasserschöpfen versehenen ausgewechselt.

Die Hauptverhältnisse der beiden Lokomotiven sind:

	2 B 1. IV. t. F. S	2 B 1. II. T. F. S
Durchmesser der Hochdruckzylinder d	mm 356	508
Durchmesser der Niederdruckzylinder d ₁	» 584	—
Kolbenhub h	» 660	660
Kesselüberdruck p	at 14,06	14,06
Kesselmitte über Schienenoberkante	mm 2692	2692
Feuerbüchse, Länge	» 3048	3048
Rauchrohre, Anzahl	—	22
» Durchmesser	» —	133
Innerer Durchmesser der Überhitzerrohre	» —	32
Heizfläche der Feuerbüchse	qm 14,21	13,96
» » Heizrohre	» 195,98	114,29
» des Überhitzers	» —	26,01
» im Ganzen H	» 210,19	154,26
Rostfläche R	» 2,88	2,88
Durchmesser der Triebräder D	mm 2032	2032
» » Laufräder, vorn	» 965	965
» » » hinten	» 1118	1118
» » Tenderräder	» 1270	1270
Triebachslast G ₁	t 37,59	38,22
Betriebsgewicht der Lokomotive G	» 72,14	71,38
» des Tenders	» 41,56	43,79

	2 B 1. IV. t. F. S	2 B 1. II. T. F. S
Wasservorrat	cbm 16,65	15,88
Kohlevorrat	t 5,08	6,60
Fester Achsstand	mm 2591	2591
Ganzer »	» 8611	8687
» » mit Tender	» 15087	15164
Länge mit Tender	» 17945	18021
Zugkraft Z = 2.0,45.p.(d ^m) ² h:D	5208	—
» Z = 0,75.p.(d ^m) ² h:D	—	8839
Verhältnis H : R	= 73	53,6
» H : G ₁	= qm/t 5,59	4,04
» H : G	= » 2,91	2,16
» Z : H	= kg/qm 24,8	57,3
» Z : G ₁	= kg/t 138,5	231,3
» Z : G	= » 72,2	123,8

Sonderzug für Dienstzwecke.

(Engineer, Januar 1918, S. 16. Mit Abbildungen.)

Die englische Nord-Ost-Bahn hat in eigener Werkstätte in York einen aus sechs Wagen bestehenden Sonderzug für ihren Verkehrsdienst ausgerüstet.

Der erste Wagen mit Seitengang für den obersten Leiter ist 13,71 m lang und enthält in einem geräumigen Mittelabteile Schreib- und Wohn-Raum mit bequemem Schreibtische, Drehessel, leichtem Armsessel, zwei Stühlen, Klapptisch und aufklappbarem Wandbette, das am Tage durch einen Vorhang verdeckt ist. Der Nachbarraum dient zum Waschen, Ankleiden

und Baden. An der andern Seite grenzt ein Dienstraum für sechs Beamte an.

Der folgende Wagen ist 10,52 m lang und enthält Wohn- und Schlaf-Räume für zwei höhere Beamte, die durch gemeinsamen Baderaum getrennt sind. Die Einrichtung besteht aus je einem festen Bette, Waschbecken, Schrank, Klapptisch und bequemem Sessel. Der auch 10,52 m lange dritte Wagen ist in vier ähnlich ausgestattete Räume für vier Beamte eingeteilt.

Der vierte Wagen hat im Innern keine Trennwände und dient als Dienstraum mit Plätzen für einen Vorsteher und sechzehn Angestellte an acht Querpulten.

Der fünfte Wagen enthält den Speiseraum für die sieben höheren Beamten und die Küche mit Anrichterraum. Zur Ausstattung der Küche gehören ein mit Kohle geheizter Herd, ein Ausguß, Eisschrank, Wandschränke, ein fester und aufklappbare Tische.

Im sechsten Wagen ist der Stromerzeuger nebst einer Ersatzmaschine und ein stehender Dampfkessel für die Heizung des Zuges und Badewassers untergebracht, der Rest ist Gepäckraum. An siebenter und achter Stelle sind zwei Gepäckwagen mit Bremse eingestellt. Der letzte birgt hauptsächlich die Zeltausrüstung und das Gerät zur Unterbringung der Angestellten außerhalb des Zuges. Die fünf ersten Wagen sind durch seitliche Übergangbrücken und Geländer ohne Balg verbunden, die während der Fahrt nicht benutzt werden. Die auch bei den Wagen mit Seitengang üblichen Abteiltüren sind bis auf die im Speiseraum zugeschraubt. An den offenen Türen sind Fußmatten in den Fußboden eingelassen. Der Zug wird elektrisch beleuchtet und mit hochgespanntem Dampf geheizt. Zur Lüftung sind aufklappbare Oberlichter, Luftsauger im Dach, feste und bewegliche Lüfträder mit elektrischem Antriebe vorgesehen. Die Oberlichter sind mit feinen Schutznetzen gegen das Eindringen von Ungeziefer geschützt, die Fenster haben lichtdichte Vorhänge. Die Böden sind mit Linoleum belegt, die Wände mit Mahagoni getäfelt, die Decken mit weißer Lacke gestrichen.

Der Zug hat Westinghouse-Bremse und Zug- und Stofs-Vorrichtungen nach den Regeln der Nord-Ost-Bahn. Vorn und hinten sind außerdem Kuppelungen für den Übergang auf Bahnen des Festlandes vorgesehen. A. Z.

Das Schrumpfmäß für Radreifen von Lokomotiven.

(Engineer, September 1917, S. 263. Mit Abbildungen.)

Die Vorschriften über den zweckmäßigen Unterschied der Durchmesser von Radstern und warm aufziehendem Rad-

reifen sind bei den Eisenbahnverwaltungen sehr verschieden. Textabb. 1 zeigt in drei Schaulinien, wieviel der innere Durchmesser des Reifens enger gewählt wird, als der Kranz des Radsternes:

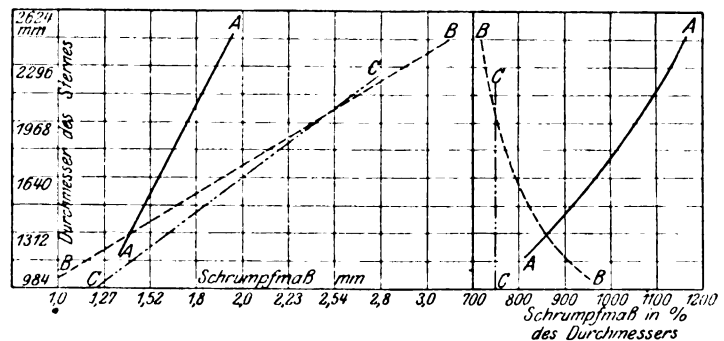
- bei einer großen englischen Bahn,
- nach den Vorschriften der »American Master Mechanics Association«,
- bei der englischen Lancashire und Yorkshire-Bahn.

Die Schaulinien (Textabb. 2) geben das Verhältnis des Schrumpfmäßes in % des Durchmessers des Radsternes wieder.

Bei der englischen Midland-Bahn ist ein Schrumpfmäß von 1 : 1000 bis 1 : 1200 üblich.

Abb. 1.

Abb. 2.



Die englische Große Nord-Bahn ging nach Unfällen, die durch Bruch der Radreifen an zwei Schnellzuglokomotiven verursacht wurden, dazu über, das Schrumpfmäß nach dem Radumfang zu berechnen, nachdem sie bisher 1,25 ‰ des Radumfangs als Schrumpfmäß vorgeschrieben hatte. Die Quelle führt die Rechnung der Spannungen in einem Reifen durch, der mit einer um 1,25 ‰ engeren Ausbohrung als der Durchmesser des Radsternes aufgezoogen ist. Unter der Pressung auf den Radstern gibt dieser etwas nach, so daß das nach dem Aufziehen gemessene Schrumpfmäß nur noch 1 ‰ beträgt. Die Spannung an der Innenseite des Reifens beträgt dann beinahe 2100 kg/qcm. Dazu kommt im Betriebe noch die zusätzliche Beanspruchung durch die ununterbrochen folgenden und wechselnden Stöße der Fahrt, das Hämmern der senkrechten nicht ausgewogenen Fliehkräfte der Gegengewichte, die unter Umständen zusammenwirken und auch einen gesunden und weit unter der Dehngrenze aufgespannten Reifen sprengen können. Die Quelle weist auf eine frühere Veröffentlichung des letztern Meßverfahrens hin. A. Z.

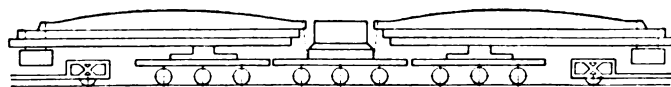
Betrieb in technischer Beziehung.

Beförderung eines schweren Gufsstückes.

(Engineer 1917 II, Bd. 124, 9. November, S. 413, mit Abbildung.)

Am 23. September 1917 wurde ein ungefähr 90 t schwerer Gufseisenblock von C. W. Taylor's Gießerei der englischen Nordost-Bahn in Süd-Shields nach den Werken von W. G. Armstrong, Whitworth und G. in Elswick befördert. Drei bordlose Wagen für je 40 t trugen das Gufsstück, das auf dem mittlern lag, während ein Teil des Gewichtes durch zusammengebundene hölzerne und stählerne Träger auf die beiden äußeren übertragen wurde (Textabb. 1). Zwei weitere Schlepplagen

Abb. 1.



für je 20 t an den äußeren Enden der die Hebel tragenden wirkten als Läuferwagen für die Enden der Träger, an denen Gewichte hingen. Die durchschnittliche Geschwindigkeit war 8 km/st.

Die Verladung geschah unter Aufsicht des von A. C. Stamer geleiteten Wagenamtes der Nordost-Bahn. B-s.

Besondere Eisenbahnarten.

Vorarbeiten für elektrischen Betrieb auf Vollbahnen in Österreich.

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Heft 5, 16. Januar, S. 33; Birk, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Heft 6, 19. Januar, S. 45.)

Die Einführung elektrischer Zugförderung auf Eisenbahnen steht in Österreich in engstem Zusammenhange mit der Ausnutzung der Wasserkräfte. In den österreichischen Alpenländern stehen abbauwürdige Wasserkräfte von rund 3 Millionen PS zur Verfügung, von denen jetzt nur etwa 8% ausgenutzt werden. Nach einer vom Eisenbahnministerium veröffentlichten Schrift*) ist die österreichische Staatsbahnverwaltung seit fünfzehn Jahren bestrebt, durch gewissenhafte Vorarbeiten die Grundlage zu betriebstechnisch und wirtschaftlich richtiger Ausnutzung der alpenländischen Wasserkräfte zu schaffen. Diese Vorarbeiten erstrecken sich auf die Alpenländer und Dalmatien mit 8700 km Wasserläufen, 4400 km Staats- und 1800 km Gesellschafts-Bahnen; sie umfassen Aufsuchen und Sicherstellung der abbauwürdigen Wasserkräfte, Kosten- und Ertrag-Berechnung des elektrischen gegenüber dem Dampf-Betriebe. Die vorliegenden Mitteilungen des Eisenbahnministerium geben nur das allgemeine Bild der so gewonnenen Grundlagen; ein ergänzender zweiter Teil soll die einzelnen Entwürfe für bestimmte Bahnlinien näher erörtern.

B - s.

Verwendbarkeit eiserner Fahrleitungen für Wechselstrombahnen.

(Schweizerische Bauzeitung, Dezember 1917, Nr. 25, S. 283. Mit Abbildungen)

Bei der bevorstehenden Einrichtung elektrischen Betriebes auf wichtigeren Bahnstrecken der Schweiz werden voraussichtlich eiserne Fahrleitungen verwendet werden, die Quelle untersucht daher die Frage der Verwendbarkeit solcher für Wechselstrombahnen nach Erfahrungen an sonstigen Eisenleitungen. Am wichtigsten ist hierbei die Prüfung der Verhältnisse des »effektiven« und »induktiven« Abfalles der Spannung in solchen Leitungen, dessen Berechnung unter Benutzung der wenigen bislang gesammelten Werte versucht wird.

Reichere Erfahrungen liegen über den Verlust in den auch als Leitung benutzten Gleisen vor. Die Stromdichte ist hier erheblich geringer, die rechnerischen Zusammenhänge sind daher anders als bei den Fahrdrähten. Zur Berechnung der

*) Mitteilungen über die Studien und vorbereitenden Maßnahmen der österreichischen Staatsbahnverwaltung zur Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen. I. Teil. Bearbeitet im österreichischen Eisenbahnministerium. Wien 1917, österreichische Hof- und Staats-Druckerei.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande

K. K. Eisenbahnministerium.

Ernannt: Der Staatsbahndirektor-Stellvertreter, Regierungsrat Dr. techn. Bašta, zum Staatsbahndirektor, unter Verleihung des Titels eines Hofrates.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Verliehen: Dem Vortragenden Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimen Oberbaurat Dr. Ing. Wittfeld, den Charakter als Wirklicher Geheimer Oberbaurat mit dem Range der Räte erster Klasse.

Verluste durch Hautwirkung bei Schienen mit stark abweichenden Querschnitten liegen Messungen überhaupt nicht vor. Die Quelle bespricht die bisher bekannten Unterlagen für die Berechnung des Abfalles der Spannung durch Widerstand und Selbstbeeinflussung und bringt zum Vergleiche ein Zahlenbeispiel einer Einwellen-Wechselstrombahn mit kupferner und eiserner Fahrleitung von je 50, 100 und 150 qmm Querschnitt und Rückleitung durch die Schiene.

Ein Vergleich der Werte zeigt die gewaltige wirtschaftliche Überlegenheit der Kupfer-Ausrüstung bei gleichem Querschnitt des Fahrdrahtes. Um den Unterschied auszugleichen, müssen verstärkende Leitungen in Betracht gezogen werden, die zweckmäßig aus Aluminiumseilen hergestellt, außerhalb der Bahnumgrenzung etwa an den Masten gleichlaufend zum Fahrdrahte verlegt und mit diesem häufig verbunden werden. Ein anderes Mittel zur Minderung des Abfalles der Spannung in der eisernen Fahrleitung wird in der Unterteilung des Drahtes nach Art der Eisenseile erblickt, vorausgesetzt, daß die Befestigung und die Abnahme des Stromes hierbei nicht auf Schwierigkeiten stoßen.

A. Z.

Zweirollen-Stromabnehmer der städtischen Bahnen in Cleveland.

(Electric Railway Journal 1917, 4. August; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 16, 10. November, S. 314., beide mit Abbildungen.)

Die städtischen Bahnen in Cleveland verwenden einen

Stromabnehmer mit zwei Rollen. Die Rolle a (Textabb. 1 und 2) dient durch ihre V-förmige Nut als Führung, damit die Rolle r den Draht nicht verläßt, und trägt zur Stromabnahme bei oder bricht den Draht bedeckendes Eis. Zu diesem Zwecke hat sie Löcher b im Boden der Nut, die das Eis brechende scharfe Kanten bilden. Die beiden Räder liegen in dem um die Achse x drehbaren Gestelle m, dessen Drehung durch das Widerlager p begrenzt ist.

B - s.

Abb. 1. Ansicht.

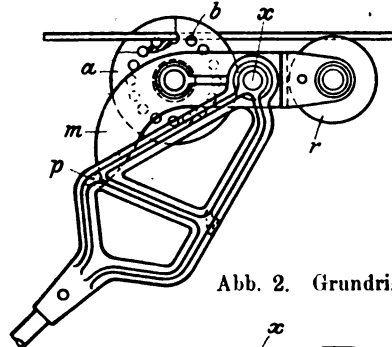
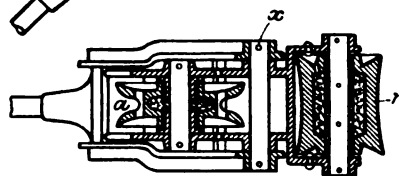


Abb. 2. Grundriss.



der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Gestorben: Ober- und Geheimer Baurat Schellenberg, Mitglied der Eisenbahndirektion Münster in Westfalen.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Geheimer Baurat Rother, früher Oberrat und Abteilungs-Vorstand der Generaldirektion.

Oldenburgische Staatsbahnen.

Ernannt: Oberbaurat Schmitt, Mitglied der Direktion, zum Geheimen Oberbaurat.

-k.

Bücherbesprechungen.

Deutsche Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Hochofenzement. Mit Runderlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 22. November 1917. Berlin 1917, W. Ernst und Sohn. Preis 0,4 M.

Die hier veröffentlichten Bestimmungen legen Art, Gewinnung, Behandlung, Prüfung und Verwendung des Portlandzementes mit basischer Hochofenschlacke einheitlich fest, wie

es früher*) für Eisenportlandzement geschehen ist. Man bewegt sich demnach nun auch bei Verwendung dieses Baustoffes auf beherrschtem Boden. Die Bestimmungen bilden eine wertvolle Bereicherung und Sicherung des Gebietes des Mörtelbaues und der Verwendung des Zementes im Allgemeinen.

*) Organ 1914, S. 463; 1911, S. 134.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover. C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

9. Heft. 1918. 1. Mai.

Elektrische Schlackensieberei.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 19, Abb. 1 und 2 auf Tafel 20, Abb. 1 bis 3 auf Tafel 21 und Abb. 1 auf Tafel 22.

I. Einleitung.

Die elektrische Schlackensieberei wurde bei dem Eisenbahn-Nebenlager Thorn 1913 eingerichtet, um das Sieben der verhältnismäßig geringwertigen Rückstände aus Aschkasten und Rauchkammer der Lokomotiven möglichst sparsam, durch Einschränkung hochbezahlter Menschenkraft, zu bewirken.

Die Erfahrungen sind günstig. Das Fertiggut erfreut sich wegen seiner gleichmäßigen Korngröße besonderer Beliebtheit bei den Käufern. Der Betrieb ist einfach und hat zu Störungen noch keinen Anlaß gegeben. Der große Vorteil gegen die Hand-sieberei, die um das zwei- bis dreifache übertroffen ist, tritt bei dem Mangel an Menschenkräften jetzt besonders in Erscheinung.

II. Bauart.

Die Siebtrommel (Abb. 1 bis 3, Taf. 19) ist kegelig und mit Siebblechen bekleidet, von denen die erste Abteilung 8 mm, die beiden folgenden 12 und 20 mm weite Sieblöcher haben; diese Maße sind vom liefernden Werke nach dem ihr zugesendeten Rohgute bestimmt worden. Das Siebgut wird also in drei Stufen gewonnen. Am kleinsten Durchmesser der Trommel unter der Einschüttöffnung fließen die Rückstände unter 8 mm Korn, am größten solche über 20 mm Korn ab, meist größere halb-verkohlte Kohle und Schlackenstücke, aus denen erstere nach Bedarf von Hand leicht ausgelesen werden.

Den Antrieb leistet über ein Vorgelege eine Triebmaschine für 1,25 PS.

III. Anlagekosten.

Die Siebtrommel einschließlich der Vorgelege, aller Lager, Riemenscheiben und Räder kostete 1913 bei der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A. G. in Braunschweig 445 *M.*, das selbst hergestellte hölzerne Lagergestell 255 *M.*, die ganze Siebtrommel also rund 700 *M.*, die Triebmaschine 200 *M.* mit allem Zubehör; mit der Stromleitung erforderte die Anlage rund 1000 *M.*

IV. Betrieb.

Die Anlage ist dicht an den Schlackenruben aufgestellt. Die Beschickung erfolgt von Hand. Die Abfuhr des Siebgutes zum Verkaufslager findet in einem Muldenkipper auf Schmal-spurgleis statt.

Noch sparsamer und höher wird die Leistung bei Beschickung

durch eine Schlackenförderanlage, wie sie in Thorn nach Abb. 1 und 2, Taf. 20 in Aussicht genommen ist. Die Rückstände werden aus den Löschgruben in Förderwagen aufgefangen, elektrisch gehoben und auf der Luftbahn zum Siebe gefahren. Das aus der Trommel fließende Gut wird in denselben Förderwagen auf der Luftbahn zum Lagerplatze gefördert.

In Hohensalza sollte die Siebanlage durch Mitbenutzung eines elektrischen Kohlenkranes beschickt werden, der die gefüllten Schlackenhunde aus der Löschgrube hebt und in den Rumpf der Siebtrommel schüttet. Das eigene Gewicht des in der Trommel verarbeiteten Gutes bringt Fertiggut und Rückstände in die Förderwagen zur Abfuhr.

Die volle Ausführung war während des Krieges nicht möglich, sie mußte zunächst vereinfacht nach Abb. 1 bis 3, Taf. 19 erfolgen.

Die geplante elektrische Siebanlage zeigt Abb. 1 bis 3, Taf. 21. Sie kann bei Neuanlagen für Örtlichkeiten, wo Kohlenkran, Lagerplatz für Schlackenkohle und Löschgrube nahe bei einander liegen, empfohlen werden.

Um die Beschickung ohne Luftbahn mit elektrischem Hebe- und Fahr-Werke zu erreichen, ist die Ausführung nach Abb. 1, Taf. 22 geplant. Da das von Menschenkraft zu leistende Heben bei der Beschickung der Siebmaschine entfällt, wird höhere Leistung mit geringeren Kosten erzielt, auch fällt die Handarbeit für das Einfüllen des Fertiggutes und der Rückstände in die Förderwagen fort. Die Wirtschaft wird also durch Einbau der Beschickung mit Maschinen, die hohe Lage der Siebtrommel zwecks Ausnutzung der Schwerkraft beim Füllen der Förderwagen nach dem Sieben gestattet, in doppelter Weise erhöht. Zu gemeinsamem Antriebe von Trommel und Förderband ist eine Triebmaschine für 5 P S erforderlich.

Voraussichtlich wird es dann auch möglich sein, die Trommel mit größerer Drehzahl laufen zu lassen, sodafs die Tagesarbeit in kürzerer Zeit zu leisten ist, wodurch die Mannschaft für einen Teil des Tages für andere Arbeiten frei wird.

V. Kosten des Betriebes.

Bei vollem Betriebe der vereinfachten Anlage (Abb. 1 bis 3, Taf. 19) nimmt die Triebmaschine 580 W auf, bei 9 Pf/Kwst-Preis des Stromes kostet also die Stunde rund 6 Pf.

Die Siebtrommel läuft 24 mal in der Minute um und verarbeitet in 10 st bei Handbeschickung 120 Scheffel Rohgut zu rund 35 kg, aus denen 80% Heizstoff als Fertiggut und 40% Rückstände gesiebt werden. Diese Leistung wird bei Bedienung durch eine Frau nicht voll erreicht.

Die Arbeiterin erhält für 1 Scheffel Fertiggut 8 Pf Stücklohn, bei 60 Scheffeln in 10 st täglich betragen die Kosten an Strom und Stücklohn $(10 \cdot 6 + 60 \cdot 8) \text{ Pf} = 5,40 \mathcal{M}$, Verzinsung und Abschreibung erfordern $1000 \cdot 0,05 : 365 = \text{rund } 14 \text{ Pf}$, Erneuerung des Siebes und sonstige unbedeutende Erhaltung 28 Pf, die täglichen Kosten sind also $5,40 + 0,14 + 0,28 = 5,82 \mathcal{M}$ oder rund 10 Pf für den Scheffel Fertigsiebgut. Der Scheffel gesiebter Schlackenkohle bringt 20 Pf, der Überschufs beträgt also 10 Pf. Die Anlage ist also nach Verkauf von

10 000 Scheffeln frei, was auf größeren Bahnhöfen mit 70 bis 100 Lokomotiven Bestand in einem Jahre erreicht wird.

VI. Schluß.

Die beschriebenen Entwürfe zeigen, wie mannigfach eine elektrische Schlackensieberei den örtlichen Verhältnissen angepaßt werden kann. Je mehr die Handarbeit durch geschickte Anordnung und Verwendung von Maschinen ausgeschaltet wird, um so größere Erfolge sind zu erreichen. Hinsichtlich des Fertiggutes ist die elektrische Schlackensieberei mit Maschinen der Handsieberei stets überlegen. Sparsamkeit und Beschaffenheit des Siebgutes bei ersterer sind hinreichende Gründe, die Handsieberei bei Anfall von mindestens 8000 Scheffeln Rohgut jährlich durch Maschinensieberei zu ersetzen. Ms.

Die Berechnung von regelspurigen Dampflokomotiven.

M. Jgel, Privatdozent an der Technischen Hochschule in Charlottenburg.

(Schluß von Seite 117)

II. C) Berechnung der Dampfzylinder.

Man gehe von dem Inhalte aus, der für die Aufnahme des Dampfes zur Verfügung stehen muß. Hierzu wird die mittlere oder meistgebrauchte Zugkraft am Triebhabe während einer Umdrehung Z_{img} eingeführt. Die Arbeitgleichungen lauten:

$$\begin{aligned} Z_{\text{emg}} \cdot \pi \cdot D &= d^2 \cdot \pi \cdot \eta \cdot p_{\text{img}} \cdot s, & \text{für II. } \Gamma\text{-Lokomotiven,} \\ &= & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } \\ &= & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } \\ &= & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } \\ &= & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } \\ &= & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } & \text{» } \end{aligned}$$

D wird aus V_{gr} bestimmt; der Wirkungsgrad η sei stets 0,9. Über p_{img} wurde oben***) erörtert, der Wert wird bei Γ -Lokomotiven, wie der Zylinderdurchmesser d_n in den Arbeitgleichungen, auf den Niederdruckzylinder bezogen. Bei der größten Füllung ϵ_{gr} ergibt sich p_{imgr} . Dieser Wert sollte bei jeder Lokomotive festgestellt werden, besonders bei Γ -Lokomotiven, bei diesen fällt p_{imgr} für Niederdruck um so kleiner aus, je kleiner der Hochdruck gegen den Niederdruck-Zylinder ist.

Der Kolbenhub s wird gewählt und in die Arbeitgleichung eingesetzt. Für Lokomotiven auf Hauptbahnen ist:

$$\begin{aligned} s &= 0,55 \text{ bis } 0,7 \text{ bei P- und S-Lokomotiven,} \\ s &= 0,60 \text{ bis } 0,8 \text{ bei G-Lokomotiven,} \\ s &= 0,45 \text{ bei Lokomotiven für Werkhöfe.} \end{aligned}$$

Je höher die Geschwindigkeit V_{gr} , um so kleiner wählt man s , da die Massendrucke nach $m \cdot s \cdot \omega^2 : 2 \dagger)$ im Verhältnisse zu s wachsen. Bei IV-Triebwerken mit gegenläufigen Kolben kann s ziemlich groß gehalten werden, da die Massendrucke sich fast aufheben. Bei der Wahl des Hubes ist zeichnerisch nachzuprüfen, ob bei zu großem Hube die Triebstange in die Umrifflinie tritt.

Die Berechnung wird durch folgende Beispiele erläutert. Zur Beförderung von 10 D-Wagen zu je 40 t, $G_w = 400 \text{ t}$,

*) Drei gleich große Zylinder.

**) Vier gleich große Zylinder.

***) Vergleiche Seite 118.

†) Für jede Seite der Lokomotive kommen als Massendrucke folgende hin- und hergehenden Massen in Betracht: Gewichte des Kolbenkörpers, der Kolbenstange, des Kreuzkopfes nebst Bolzen, 0,4 der Triebstange.

mit Lokomotive nebst Tender von $G_L = 110 \text{ t}$, also $G_{\text{gr}} = 400 + 110 = 510 \text{ t}$, mit $V = 100 \text{ km/st}$ auf $1 : x$ ist nach $w_{\text{gr}}^{\text{kg t}} = 2,5 + (V^2 : 4000) Z_u = 2550 \text{ kg}$ nötig. Ist $Z_u = 2550 \text{ kg}$ die meist vorkommende Zugkraft, also $Z_{\text{img}} = 2550$, $D = 1,98$ und $s = 0,6$, so ist bei einer II. t. Γ -Lokomotive $2550 \cdot \pi \cdot 1,98 = \pi \cdot d^2 \cdot 0,9 \cdot p_{\text{img}} \cdot 0,6$, und für*) $p_{\text{img}} = 4,1 \text{ at}$ im Mittel $d = 47,8 \text{ cm} \cong 48 \text{ cm}$. Bei einer II. t. Γ -Lokomotive ist $2550 \cdot \pi \cdot 1,98 = \pi \cdot d_n^2 \cdot 0,9 \cdot p_{\text{img}} \cdot 0,6 : 2$ und für*) $p_{\text{img}} = 3,9 \text{ at}$ im Mittel $d_n = 69,3 \text{ cm}$. Der Hochdruckzylinder erhält den Durchmesser $d_h = 0,73$ bis $0,67 d_n$ aus $\pi \cdot d_h^2 = (1,9 \text{ bis } 2,2) \cdot \pi \cdot d_n^2$; im Beispiele würde also $d_h = 46,5$ bis $50,6 \text{ cm}$.

Auf die Berechnung der Zylinder beziehen sich noch zwei Begriffe: das »erste Zugkraft-Kennzeichen« C_1 und das »zweite Zugkraft-Kennzeichen« C_2 (**). Die Arbeitgleichung $Z_u \cdot \pi \cdot D = \pi \cdot d^2 \cdot \eta \cdot p_{\text{im}} \cdot s$ oder $0,5 s$, oder $1,5 s$, oder $2 s$, je nachdem es sich um II. Γ - und IV. Γ -, oder II. Γ -, oder III. Γ - oder IV. Γ -Lokomotiven handelt, liefert $Z_u \cdot D = d^2 \cdot s \cdot \eta \cdot p_{\text{im}}$ für II. Γ - und IV. Γ -Lokomotiven, oder $= 20 \cdot J \cdot \eta \cdot p_{\text{im}} : \pi = (d^2 \cdot \pi \cdot 2 \cdot s \cdot 10) \cdot (4 \cdot 100)$, worin $J = d^2 \cdot \pi \cdot s : 20$ der Hubinhalt aller vorhandenen Auspuffzylinder, also des n -Zylinders bei II. Γ -, oder der Auspuffzylinder bei Γ -, oder bei mehrfacher Dehnung mit mehr als einem n -Zylinder ist. Hieraus folgt $Z_u = 20 \cdot J \cdot \eta \cdot p_{\text{im}} : (\pi \cdot D)$. $C_1 = 20 J : (\pi \cdot D)$ ist das »erste Zugkraft-Kennzeichen«. Es beträgt:

$$\begin{aligned} C_1 &\text{ für II. } \Gamma\text{-Lokomotiven,} \\ 0,5 C_1 &\text{ für II. } \Gamma\text{-Lokomotiven, bezogen auf } d_n, \\ C_1 &\text{ für IV. } \Gamma\text{-Lokomotiven, } & \text{» } & \text{» } \\ 1,5 C_1 &\text{ für III. } \Gamma\text{-Lokomotiven,} \\ 2 C_1 &\text{ für IV. } \Gamma\text{-Lokomotiven.} \end{aligned}$$

Dabei ist vorausgesetzt, daß die gleichartigen Zylinder einander gleich sind; andern Falles ist J aus der allgemeinen Formel $C_1 = 20 J : (\pi \cdot D)$ zu berechnen und in gewollter Weise nach Querschnitt und Hub der Zylinder zu zerlegen. Dann ist $Z_u = C_1 \cdot p_{\text{em}}$. C_1 wird aus den bekannten Abmessungen d^{cm} , s^{m} , und D^{m} einer Lokomotive errechnet und ist die Zahl, die mit

*) Siehe Seite 118.

**) Glasers Annalen 1911, Seite 77.

$p_{em} = \eta \cdot p_{im}$ vervielfältigt, die Zugkraft am Umfange der Trieb-
räder ergibt.

Das »zweite Zugkraft-Kennzeichen« $C_2 = C_1 : G_r t$ ist die
Zahl, die mit p_{em} vervielfältigt, angibt, wieviel Zugkraft hierbei
auf 1 t Reibungsgewicht ausgeübt wird. Z_0 setzt man auch in
unmittelbare Beziehung zum Reibungsgewicht und nennt

$a = Z_0 : 1000 G_r$ den Grad der Ausnutzung des Reibungsgewichtes
durch Z_0 , $Z_0 = 1000 \cdot a \cdot G_r$. Hieraus und aus $Z_0 = C_1 \cdot p_{em}$
folgt $C_1 : G_r = C_2 = (1000 \cdot a) : p_{em}$. Als Bedingung für
 a gilt $a < \mu$, denn die Zugkraft Z_0 kann nicht gröfser sein, als
die aus der Reibung $Z_r = 1000 \cdot \mu \cdot G_r$.

In Zusammenstellung VIII sind mit den Kennzeichen Be-

Zusammenstellung VIII.

Berechnung von Zylinder-Durchmessern für $G_r = 32$, $D = 1,28$, $s = 0,6$.

O. N.	Grad der Ausnutzung a	$Z_{emg} = 1000 \cdot a \cdot G_r$ kg	p_{im} at	$p_{em} = \eta \cdot p_{im}$ bei $\eta = 0,9$	Zugkraft-Kennzeichen		Zylinder-Berechnung				T-Dampf			
					C_1	C_2	t-Dampf		T-Dampf		t-Dampf		T-Dampf	
							II. Γ . d cm	IV. Γ . d cm	II. Γ . d _n cm	IV. Γ . d _n cm	II. Γ . d cm	IV. Γ . d cm	II. Γ . d _n cm	IV. Γ . d _n cm
1	0,08	2560	3,4	3,06	836,6	26,1	—	—	—	—	—	—	74,3	52,5
2			3,6	3,24	790,4	24,7	—	—	—	—	51,1	36,1	72,2	51,1
3			3,8	3,42	748,8	23,4	—	—	70,3	49,7	41,7	31,1	—	—
4			4,0	3,60	710,4	22,2	48,4	31,3	68,4	48,4	—	—	—	—
5			4,2	3,78	678,4	21,2	47,3	33,4	—	—	—	—	—	—
6	0,09	2880	3,4	3,06	910,8	29,4	—	—	—	—	—	—	78,8	55,7
7			3,6	3,24	889,6	27,8	—	—	—	—	54,2	38,3	76,6	54,2
8			3,8	3,42	841,6	26,3	—	—	74,6	52,7	52,8	37,3	—	—
9			4,0	3,60	800,0	25,0	51,4	36,3	72,7	51,4	—	—	—	—
10			4,2	3,78	761,6	23,8	50,2	35,5	—	—	—	—	—	—
11	0,10	3200	3,4	3,06	1046,4	32,7	—	—	—	—	—	—	83,1	58,7
12			3,6	3,24	988,8	30,9	—	—	—	—	57,1	40,4	80,7	57,1
13			3,8	3,42	937,6	29,3	—	—	78,6	55,6	55,6	39,3	—	—
14			4,0	3,60	889,6	27,8	54,2	38,3	76,6	54,2	—	—	—	—
15			4,2	3,78	848,0	26,5	53,8	37,4	—	—	—	—	—	—
16	0,11	3520	3,4	3,06	1148,8	35,9	—	—	—	—	—	—	86,5	61,6
17			3,6	3,24	1088,0	34,0	—	—	—	—	59,9	42,3	84,0	59,9
18			3,8	3,42	1030,4	32,2	—	—	82,4	58,3	58,3	41,2	—	—
19			4,0	3,60	979,2	30,6	56,8	40,2	80,3	56,8	—	—	—	—
20			4,2	3,78	931,2	29,1	55,4	39,2	—	—	—	—	—	—

rechnungen für Durchmesser von Zylindern für eine Lokomotive
von $G_r = 32$, $D = 1,28$ und $s = 0,6$ durchgeführt. Die
meistgebrauchten Zugkräfte am Trieb-
rade sind beispielweise
für $a = 0,08, 0,09, 0,10$ und $0,11$ nach $Z_{emg} = 1000 \cdot a \cdot G_r$: $Z_{emg} =$
 $= 2560, 2880, 3200$ und 3520 kg. Aus $Z_{emg} = C_1 \cdot \eta \cdot p_{im}$
folgt bei $\eta = 0,9$ und die für p_{im} einzusetzenden Werte*) der
Spalte 4, C_1 in Spalte 6, C_2 aus $C_1 : G_r$ in Spalte 7. Die
Durchmesser der Zylinder sind in Spalte 8 bis 15 aus
 $C_1 = Z_{emg} : p_{im}$ für die mittleren Drücke, Dampfdehnungen,
Zylinderzahlen und Dampfarten errechnet.

II. D) Berechnung des Dampfkessels.

Um die Gröfse des Kessels zu berechnen, stellt man die
»Widerstand- und Leistung-Tafeln« auf, die sich nach den
Vorschriften der Leistungen für den Entwurf der Lokomotive
ergeben. Zusammenstellung IX gibt eine solche für einen aus
10 D-Wagen zu je 40 t bestehenden Zug mit 110 t schwerer
Lokomotive. Die Bestimmung der Heizfläche H und der Rost-

fläche R muß von der gröfsten Dampfmenge D ausgehen, die
der Kessel dauernd erzeugen soll. Zu ihrer Bestimmung muß
 N_{gr} , die gröfste Dauerleistung der Lokomotive und der stündliche
Dampfverbrauch für 1 PS_i bekannt sein. Für die Berechnung
des Kessels wird also die Leistung gewählt, bei der $W \cdot V$,
die Leistung, am gröfsten ist $(W \cdot V)_{gr} : 270$ ist $=$
 $= (Z \cdot V)_{gr} : 270 = N_{egr}$, $N_{igr} = N_{egr} : \eta$. Z_x sei die Zugkraft,
bei der $Z \cdot V$ am gröfsten ist, zu Z_x gehöre V_x , die Zugkraft
am Kolben ist Z_{ix} , die am Radumfang Z_{ex} .

Der Dampfverbrauch ist $\delta_i = \mathfrak{D} : N_i$, $\delta_e = \mathfrak{D} : N_e$, und
der gröfste in der Stunde $\mathfrak{D} = \delta_i \cdot N_{igr}$. δ_i hängt ab von der
Füllung ϵ , demnach von der Art der Schaulinie des Dampf-
druckes oder p_m , von der Drehzahl n , da bei kleinen Ge-
schwindigkeiten die Verluste durch Niederschlag, bei grofsen
die durch Drosseln gröfser sind, von der Art und der Spannung
des Dampfes, von der Güte der Ausführung der Lokomotive
und von der Art der Dehnung des Dampfes.

Der günstigste Wert von $\mathfrak{D} : N_i$ wird erzielt bei einem
 $p_{im} \cong 4$ at, und zwar bei $\epsilon = 20$ bis 25% für Γ - und $\epsilon = 15$

*) Siehe Seite 118.

Zusammenstellung IX.

Tafel der Widerstände und Leistungen.

10 D-Wagen zu je $q = 40 \text{ t}$
 $G_W = 40 \times 10 = 400 \text{ t}$
 $G_L = 110 \text{ t}$
 $G_{gz} = 510 \text{ t}$
 $f = 1 \text{ qm}, F = 10 \text{ qm}, \Sigma(f) = 10 \text{ qm}.$
 $N_e = W_{gz} \cdot V : 270.$

Die Gleichung der Studiengesellschaft ist:

$$W_{gz} = G_L(4 + 0,027 \cdot V) + 0,0052 \cdot V^2 \cdot F + G_W(1,3 + 0,0067 \cdot V) + 0,0052 \cdot V^2 \cdot \Sigma(f)$$

$$= 110(4 + 0,027 \cdot V) + 0,052 \cdot V^2 + 400(1,3 + 0,0067 \cdot V) + 0,052 \cdot V^2$$

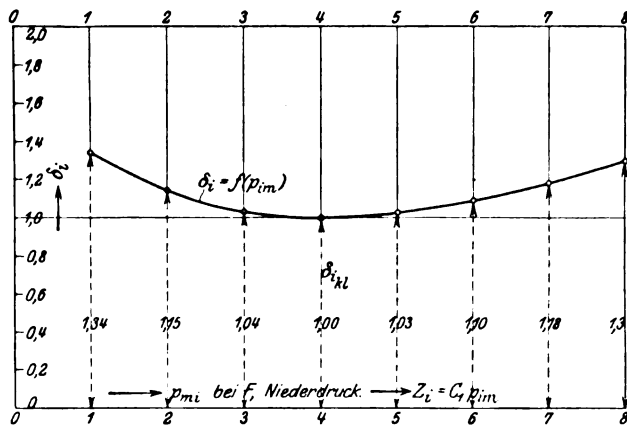
$$= 960 + 5,65 \cdot V + 0,104 \cdot V^2$$

$$w_{gz} = W_{gz} : G_{gz} = 1,88 + 0,011 \cdot V + 0,000204 \cdot V^2.$$

O. Z.	V =	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	15
1	W_{gz} kg N_e	1030 38	1120 83	1230 135	1360 204	1510 280	1680 373	1800 482	2000 610	2310 770	2560 948	2800 1150	3130 1390			1 : ∞
2	W_{gz} kg N_e	2050 76	2140 158	2270 247	2300 357	2530 469	2700 600	2880 747	3100 919	3300 1110	3500 1325	3850 1570	4150 1845			2 0/100
3	W_{gz} kg N_e	2310 85	2400 178	2610 276	2640 396	2790 516	2960 658	3140 814	3600 996	3900 1196	4200 1423	4500 1675	4800 1900			2,5 0/100
4	W_{gz} kg N_e	2730 101	2820 209	2930 322	3000 459	3210 610	3380 774	3500 926	3700 1134	4010 1323	4260 1575	4500 1858	4830 2125			3,33 0/100
5	W_{gz} kg N_e	3070 114	3160 234	3270 360	3400 510	3550 674	3720 818	3900 1014	4120 1236	4350 1435	4600 1702	4870 1966	5170 2275			4 0/100
6	W_{gz} kg N_e	3580 133	3670 272	3700 416	3910 586	4060 752	4230 940	4410 1144	4630 1372	4860 1620	5110 1894	5300 2190	5680 2528			5 0/100
7	W_{gz} kg N_e	4430 164	4520 335	4630 509	4760 714	4900 907	5070 1127	5260 1364	5470 1621	5710 1993	5960 2407	6240 2542	6530 2900			6,67 0/100
8	W_{gz} kg N_e	5110 189	5200 385	5310 584	5440 816	5590 1062	5760 1267	5940 1545	6160 1848	6390 2110	6640 2456	6910 2833	7210 3172			8 0/100
9	W_{gz} kg N_e	6130 227	6220 460	6330 696	6460 969	6610 1224	6780 1506	6960 1803	7100 2130	7410 2470	7660 2840	7930 3250	8230 3658			10 0/100

bis 20% für F-Dehnung auf Niederdruck, 30 bis 40% auf Hochdruck bezogen. $p_{imgr} \geq 8 \text{ at}$ ist nur bei F-Dehnung möglich, wobei $\epsilon_{gr} = 70$ bis 80% , bei F-Dehnung ist p_{imgr} kleiner. δ_{ikl} gilt etwa bei $Z_i = 4 C_1$. Wenn also $Z_{ix} = 4 C_1$ wäre, so dürfte für $N_{igr} = (Z_{ix} \cdot V)_{gr} : 270$ der Wert $\delta_{ig} = \delta_{kl}$ zu Grunde gelegt werden, um den größten stündlichen Dampfverbrauch zu bestimmen. Sonst ist ein Zwischenwert nach

Abb. 4 Dampfverbrauch δ_i bei verschiedenen mittleren Drücken p_{im} .



Textabb. 4 zwischen δ_{ikl} und $1,3 \cdot \delta_{ikl}$ einzusetzen. Die »Arbeitslage«, in der im Betriebe N_{igr} auftritt, hat meist noch ein $\delta_{ig} = \delta_{kl}$, fast stets bei P- und S-, seltener bei G-Lokomotiven;

bei letzteren tritt N_{igr} gewöhnlich auf Steigungen ein, wo wegen großer Zugkraft Z δ_i nicht δ_{kl} sein kann.

Die wirklichen Werte für δ_i bei günstigster Füllung an der Grenze der Leistung des Kessels, $\delta_{ig} = \delta_{kl}$, sind in Spalte 11 der Zusammenstellung X angegeben. Danach ist δ_{ikl} am größten bei t-Lokomotiven mit F-Dehnung und niedrigem Kesseldrucke, am kleinsten bei F-Dehnung, hohem Kesseldrucke und hoher Überhitzung. Bei zu großer Nässe des t-Dampfes, schlechtem Zustande, oder zu geringer Anstrengung der Lokomotive verlieren die angegebenen Werte des Verbrauches Gültigkeit. Die für die Zusammenstellung X angegebenen Werte gelten nur für die günstigste Ausnutzung des Dampfes mit günstigster Füllung ϵ_z bei V'_{gr} . Bei anderen Werten von ϵ und V steigt δ_i . Ist beispielweise eine t. F-Lokomotive zu entwerfen, die bei $p_k = 13$ $N_{igr} = 1000 \text{ PS}$ leisten soll, so ist der Verbrauch an Dampf für $1 \text{ PS}_i/\text{st}$ bei bester Ausnutzung nach Zusammenstellung X, Zeile 4, Spalte 11 $\delta_{ig} = 11,2 \text{ kg PSst}, \mathcal{D} = 11,2 \cdot 1000 = 11200 \text{ kg st}$ und $B = \mathcal{D} : z$ an Kohlen.

Der Wirkungsgrad des Kessels ist $\eta_k = \eta_f \cdot \eta_c$, worin $\eta_f = 0,8$ bis $0,9$, $\eta_c = 0,6$ bis $0,75$, also $\eta_k = 0,48$ bis $0,675$, annähernd $\eta_{kgr} = 0,65$ zu setzen ist. 1 kg Dampf enthält bei t- und T-Dampfe die in Zusammenstellung X, Spalte 7 angegebenen Wärmemengen. Beispielweise ist die Verdampfungsziffer z für t-Dampf von 13 at Überdruck bei Ruhrkohle mit 7650 WE/kg nach Zusammenstellung X, Reihe 4, Spalte 7

Zusammenstellung X.

Zahlenwerte für z, z', δ_{ig} und β_{ig} bei Lokomotiven mit t- und T-Dampf.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N O	Art und Ausnutzung des Dampfes	Kessel- über- druck	Wärme- grade	Raum- inhalt von 1 kg Dampf	Gewicht von 1 cbm Dampf	Wärmeinhalt		c _{pm}	z, z'	δ _{ig}	β _{ig}
		p _k at	t _s , t _a °C	v cbm/kg	γ = 1 : v kg/cbm	in 1 kg Dampf i''	i'' · $\frac{1}{v}$ in 1 cbm Dampf WE/cbm					WE/kg^{0}	kg/kg	kg/PS st	kg/PS st
1	t-Dampf, Γ	10	178,9	0,1993	5,018	666,1	3342	0,62	7,03	12,9	1,84
2		11	183,1	0,1822	5,4·9	667,1	4904	0,64	7,02	12,5	1,78
3		12	186,9	0,1678	5,960	668,1	3983	0,66	7,01	11,9	1,70
4		13	190,6	0,1557	6,425	668,9	4291	0,68	7,00	11,2	1,60
5	t-Dampf, F.	13	190,6	0,1557	6,425	668,9	4291	0,68	7,00	9,6	1,37
6		15	197,2	0,1360	7,352	670,5	4930	0,72	6,93	9,2	1,32
7	T-Dampf, Γ	13	300	0,2019	4,955	729,1	3610	0,55	6,42	7,4	1,15
8		13	325	0,2118	4,721	741,2	3491	0,54	6,32	7,0	1,11
9		13	350	0,2216	4,513	753,4	3400	0,53	6,22	6,7	1,08
10	T-Dampf, F.	15	300	0,1743	5,735	727,4	4175	0,56	6,44	7,0	1,09
11		15	325	0,1830	5,465	740,3	4046	0,55	6,32	6,7	1,06
12		15	350	0,1916	5,220	750,5	3930	0,53	6,22	6,4	1,03

Zu Spalte 2 und 3: Die Größen sind angenommen.

• Spalte 4: t_s = Wärmestufe des gesättigten Dampfes; Hütte 1915, XXII, I. S. 417,

t_a = „ „ überhitzten „ ; angenommen.

• Spalte 5: v für gesättigten Dampf aus Hütte 1915, XXII, I. S. 416,

v „ überhitzten Dampf nach Callendar,

$$v - v' = R \cdot T : P - C \cdot \left(\frac{273}{T} \right)^n; \text{ darin ist:}$$

v' = Inhalt des flüssigen Wassers, aus dem 1 kg Dampf entstanden ist = 0,001 cbm/kg.

R = Gas-Festwert = 47,06.

T = Wärmestufe über 273° = (t_s + 273), (t_a + 273),

P = Druck in kg/qm,

C = 0,075,

n = 10 : 3,

• Spalte 6: γ = 1 : v aus Hütte 1915, XXII, I. S. 416 für gesättigten Dampf.

„ errechnet aus Spalte 5 für überhitzten Dampf

• Spalte 7: i'' für gesättigten Dampf aus Hütte 1915, XXII, I. S. 417.

„ „ überhitzten Dampf aus i'' = t_s + c_{pm} (t_a - t_s).

• Spalte 8: i'' : v errechnet aus Spalten 6 und 7.

• Spalte 9: c_{pm} bei unveränderlichem Drucke; bei überhitztem Dampfe für die Wärmegrade zwischen t_s und t_a; nach Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1907, I, S. 127.

• Spalte 10: Als Verdampfungsziffer wurde z = 7,0 bei Sattdampf für p_k = 13 at Überdruck angenommen. Für andere Wärmegrade und Dampfdrücke steht die Verdampfungsziffer im umgekehrten Verhältnisse zum Wärmeinhalt in Spalte 7: beispielweise für Sattdampf mit 12 at ist z = 6·8,9·7:668,1 = 7,01 oder für überhitzten Dampf mit 13 at und 350° ist z' = 668,9·7:753,4 = 6,22. Vergleiche Zusammenstellung I. Spalte 5.

• Spalte 11: Aus Versuchsreihen wurden Mittelwerte für δ_i gefunden, und dann δ_{ig} nach besonderen Erwägungen gewählt

• Spalte 12: Errechnet aus Spalten 10 und 11 nach β_{ig} = δ_{ig} : z und δ_{ig} : z'.

z = (7650 · 0,65) : 668,9 ≈ 7,4*). Annähernd ist dann die Verdampfungsziffer für T-Dampf z' = 0,9 · 7,4 = 6,66 = 6,7 zwischen t_a = 300 und 350°. Im Mittel nimmt man für t-Dampf z = 7 bis 7,5 bei westfälischer Kohle von 7500 bis 8000 WE/kg, z = 6,5 bis 7,0 bei Saar- und schlesischer Kohle von 7000 bis 7500 WE/kg Heizwert. Somit sind zur Erzeugung von 11 200 kg st t-Dampf von 13 at Überdruck etwa B = 11 200 : 7,4 = 1514 kg/st westfälische Kohlen nötig.

Mit dem geringsten Verbrauche β_{ig} = B : N_i an Kohle für die Einheit der Leistung kann man aus dem bekannten N_{igr} den Verbrauch B kg/st = β_{ig} · N_{igr} errechnen. Werte für β_{ig} sind in Zusammenstellung X, Spalte 12 für verschiedene Arten von Dampf und der Ausnutzung bei bestimmten Kesseldrücken

*) Siehe die Anmerkung für Spalte 10 in Zusammenstellung X.

aus der Beziehung δ_{ig} : z oder δ_{ig} : z' errechnet; für N_{igr} = 1000 PS würde sich beispielweise bei einer H. t. Γ-Lokomotive bei 13 at Überdruck B = 1000 · 1,6 = 1600 kg/st ergeben.

Auf 1 qm Rostfläche einer P- oder S-Lokomotive werden etwa ρ = 400 bis 600, einer Tender- und G-Lokomotive ρ = 300 bis 400 kg qmst je nach der Art der Kohle verbrannt. Für eine S-Lokomotive mit B = 1500 kg/st Verbrauch an Kohlen erhält also die Rostfläche die in Zusammenstellung XI ermittelten Größen.

Zusammenstellung XI.

ρ kg qm·t =	400	450	500	550	600
R = B : ρ qm	3,75	3,33	3,0	2,73	2,5

Für G-Lokomotive mit B = 800 kg/st gilt Zusammenstellung XII.

Zusammenstellung XII.

ϱ kg/qmst =	300	350	400
$R = B : \varrho$ qm	2,67	2,88	2,0

Bei T-Lokomotiven dienen etwa 10% der Rostfläche zur Überhitzung, $R_u = 0,1 R_{gz}$, $R_w = 0,9 R_{gz}$. R_u und R_w müssen bei Berechnung der Heizflächen für T-Maschinen eingeführt werden, weil $H_{gz} = H_u + H_w$ ist.

Bei G-Lokomotiven läßt man geringere Verbrennung zu, um den Kessel zu schonen, wobei auch sein Wirkungsgrad verbessert wird. Das Reibungsgewicht, das bei G-Lokomotiven hoch sein muß, gestattet so große Kessel, daß sie nicht zu hoch beansprucht zu werden brauchen. Die Leistung der G-Lokomotiven muß auf Steigungen viel mehr erhöht werden, als die der P-Lokomotiven, man muß also auf Steigungen viel mehr Kohlen verbrennen können, der Rost darf demnach auf der Wagerechten nicht schon mit dem Höchstwerte von ϱ beansprucht werden.

Ein Güterzug mit $G_{gz} = 1000$ t fahre auf $1 : \infty$ mit $V = 40$, auf 5 ‰ Steigung mit 25 km/st , ein Personenzug von $G_{gz} = 350$ t auf $1 : \infty$ mit $V = 75$, auf 5 ‰ Steigung mit 45 km/st , welche Leistungen werden in diesen Fällen verlangt? Wird die vereinfachte Gleichung $w_{gz} \text{ kg/t} = 2,5 + (V^2 : 2000)$ benutzt, so ist auf $1 : \infty$:

$Z = 1000 (2,5 + 40^2 : 2000) = 3300 \text{ kg}$ und $N = (3300 \cdot 40) : 270 = 490 \text{ PS}$ für den Güterzug,

$Z = 350 (2,5 + 75^2 : 2000) = 1860 \text{ kg}$ und $N = (1860 \cdot 75) : 270 = 516 \text{ PS}$ für den Personenzug;

auf 5 ‰ Steigung:

$Z = 1000 (5 + 2,5 + 25^2 : 2000) = 7810 \text{ kg}$ und $N = (7810 \cdot 25) : 270 = 798 \text{ PS}$ für den Güterzug,

$Z = 350 (5 + 2,5 + 45^2 : 2000) = 2979 \text{ kg}$ und $N = (2979 \cdot 45) : 270 = 496 \text{ PS}$ für den Personenzug.

Der Unterschied der Leistungen ist also für die G-Lokomotive viel größer.

Die feuerberührte Heizfläche kann man nach dem für bestimmte Bauarten annähernd unveränderlichen Verhältnisse $H : R$, oder nach dem davon abhängigen Verhältnisse $\mathcal{D} : H$ und $N_{igr} : H$ bestimmen. Bei der Annahme von $\varrho \text{ kg qmst} = 400$ bis 500 wählt man für deutsche Steinkohle $H : R = 50$ bis 70 für P- und S-Lokomotiven und t-Dampf, $H_w : R_w = 50$ bis 60 für P- und S-Lokomotiven und T-Dampf, für G-Lokomotiven bei $\varrho = 300$ bis 400 kg qmst $H : R = 60$ bis 70 bei t-Dampf und $H_w : R_w = 60$ bis 70 bei T-Dampf. Ist für eine t. P-Lokomotive $R = 3,0 \text{ qm}$, so ist die Heizfläche $H = (50 \text{ bis } 60) \cdot 3,0 = 150 \text{ bis } 180 \text{ qm}$; gilt dieselbe Rostfläche für eine G-Lokomotive, so ist $H = (60 \text{ bis } 70) \cdot 3,0 = 180 \text{ bis } 210 \text{ qm}$. Bei einer T. P-Lokomotive mit $R_{gz} = 3,0 \text{ qm}$ ist $R_w = 0,9 \cdot 3,0 = 2,7 \text{ qm}$, also, da $H_w : R_w = 50 \text{ bis } 60$, $H_w = (50 \text{ bis } 60) \cdot 2,7 = 135 \text{ bis } 162 \text{ qm}$. Die Überhitzer-Heizfläche H_u ist fast stets etwa 30% von H_w , in diesem Falle $H_u = (135 \text{ bis } 162) \cdot 0,33 = 44,55 \text{ bis } 53,46 \text{ qm}$.

In der Regel soll bei Lokomotiven durch 1 qm Heizfläche 60 bis 65 kg Dampf erzeugt werden. $\mathcal{D} : H$ ist $= (\varrho \cdot z) : (H : R)$ und $N : H = (\varrho \cdot z) : (\delta_i \cdot H : R)$. Die in den beiden Gleichungen vorkommenden Werte sind nach früheren Erklärungen zu wählen, also $\mathcal{D} : H$ und $N : H$ zu berechnen. Aus $N : H$ ergibt sich die Heizfläche H nach $N_{igr} : (N : H)$. Wäre für eine t. P-Lokomotive mit $p_k = 13 \text{ at}$ und 900 PS Höchstleistung bei $\varrho = 450$, $z = 7,0$ und $H : R = 50$, $\delta_i = 11,2 \text{ kg}$, so würde $N : H = (450 \cdot 7) : (11,2 \cdot 50) = 5,62$ sein und $H = 900 : 5,62 = 160 \text{ qm}$.

Das Vorstehende wird durch ein Beispiel der Berechnung nach der Grundaufgabe II erläutert. Eine Lokomotive, die mit Tender 110 t wiegt, soll einen Wagenzug aus 10 vierachsigen

*) Zusammenstellung X, Spalte 11, Zeile 4.

Zusammen-

Meistgebrauchte Zugkraft $Z_{emg} = 2310 \text{ kg}$, $Z_{img} = 2560$

A) H. t. □.		B) H. t. ▢.	
Überdruck im Kessel $p_k = 13 \text{ at}$		$p_k = 15 \text{ at}$	
Meist vorkommende Höchstleistung	853 PS _i	853 PS _i	
6 ‰ Zuschlag für höhere Leistungen	+ 51 "	+ 51 "	
	~ 904 PS _i	~ 904 PS _i	
$\delta_i = \mathcal{D} : N_i$		δ_i	
Verbrauch bei günstigster Fällung	11,2 kg/PS _{st}	9,2 kg/PS _{st}	
" für 904 PS _i	10125 kg/st	8317 kg, st	
Zuschlag für Heizung und Luftpumpe 5 ‰	= 506 kg/st	6 ‰ = 506 kg, st (Heizdampf)	
	<u>$\mathcal{D} = 10631 \text{ kg/st}$</u>	<u>$\mathcal{D} = 8823 \text{ kg/st}$</u>	
$z = \mathcal{D} : B = 7$		$z = \mathcal{D} : B = 7$	
$z = 7$			
Verbrauch an Kohlen	<u>$B = 10631 : 7 = 1519 \text{ kg/st}$</u>	<u>$B = 8823 : 7 = 1260 \text{ kg, st}$</u>	
$\varrho = B : R = 500 \text{ kg/qmst}$		$\varrho = B : R = 500 \text{ kg/qmst}$	
$R = 1519 : 500 = 3,04 \text{ qm}$		$R = 1260 : 500 = 2,52 \text{ qm}$	
Heizfläche H qm		H	
$H : R = 50$, $H = 50 \cdot 3,04 = 152 \text{ qm}$		$H : R = 50$, $H = 50 \cdot 2,52 = 126 \text{ qm}$	
$H : R = 60$, $H = 60 \cdot 3,04 = 183 \text{ qm}$		$H : R = 60$, $H = 60 \cdot 2,52 = 151 \text{ qm}$	

D-Wagen von je 40 t, $G_w = 400$ t, $G_{gr} = 510$ t auf 1 : ∞ mit $V = 90$ km/st bei bester Ausnutzung des Dampfes an der Grenze der Leistung des Kessels befördern. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit sei $V_{gr} = 110$ km/st. Die Lokomotive soll nach vier Arten der Ausnutzung des Dampfes als II. t. F-, II. t. F-, II. T. F- und II. T. F-Lokomotive durchgerechnet werden. Die bei 90 km/st zu leistende Zugkraft am Triebade beträgt nach der »Studiengesellschaft« ($Z_e = 2310$ kg,*) $Z_i = Z_e + Z_1$ worin Z_1 für das Triebwerk $\cong 250$ kg, also $Z_i \cong 2310 + 250 \cong 2560$ kg. $N_e = 2310 \cdot 90 : 270 = 770$ PS und $N_i = 2560 \cdot 90 : 270 = 853$ PS.

I. Reibungsgewicht G_r und Zahl der Kuppelachsen.

Der zulässige Raddruck der Kuppelachsen sei 8,0 t, die Lokomotive allein wiegt für $N_e = 770$ PS, je nach Art und Ausnutzung des Dampfes 50 bis 60 t. Hierfür sind vier Achsen erforderlich; um genügend Zugkraft für das Anfahren auf Steigungen zu haben, werden zwei Kuppelachsen gewählt. Demnach ist das Reibungsgewicht $G_r = 32$ t und die Zugkraft auf Reibung $Z_r = \mu \cdot 32000$ kg = 6400, 5330 und 4560 kg bei $\mu = 0,2, 0,167$ und $0,143$. Bei $\mu_m = 0,167$ wird $b_a = (5330 - 2,5 \cdot 510) \cdot g : (1000 G_{gr}) = 0,0795$ m/sek². Dafs Z_r wirklich erreicht wird, setzt genügend grofse Werte des ersten Zugkraft-Kennzeichens C_1 und des größten mittlern Dampfdruckes p_{img} voraus; dann mufs $Z_{gr} < C_1 \cdot p_{img}$ sein.

II. Triebraddurchmesser D.

Als die zulässige Drehzahl beeinflussende Bauart wird die mit vordern Drehgestelle, zwei äußeren Zilindern ohne überhängende Feuerkiste gewählt, bei der $n = 320$ zulässig ist; dies ergibt $D = 1,989$ für $V = 120$ und $D = 1,824$ für $V = 110$.

Nach II B) ist aus Erfahrung für $n = 240$ bis 320 $D = 0,8 + 0,011 \cdot V_{gr}$, oder $D = 0,21 \sqrt{V_{mg}}$, die beiden An-

*) Zusammenstellung IX, Spalte 11, Zeile 1.

gaben liefern für $V_{gr} = 110$, $D = 2,01$ und für $V_{mg} = 90$, $D = 1,992$; gewählt ist $D = 1,980$. Die Stärke der Reifen ist 65 mm, also der Durchmesser der Felgen 1,85 m.

III. Dampfzylinder.

Der Kolbenhub sei $s = 0,6$, $Z_{cmg} = 2310$, $Z_{img} = 2560$ kg.

A) II. t. F-Lokomotive.

Annahme: $p_{img} = 4,0$ bis 4,2 at; $Z_{img} \cdot D = d^2 \cdot p_{img} \cdot s$, also $d = 46$ bis 44,8 nach II. C) Seite 134. $J = 4,5^2 \cdot \pi \cdot 0,6 : 20 = 199$ bis $44,8^2 \cdot \pi \cdot 0,6 : 20 = 188$; $C_1 = (20 \cdot 199) : (\pi \cdot 1,98) = 641$ bis $(20 \cdot 188) : (\pi \cdot 1,98) = 608$; $C_2 = 641 : 32 = 20$ bis $608 : 32 = 19$.

B) II. t. F-Lokomotive.*)

Annahme: $p_{img} = 3,8$ bis 4,0; $Z_{img} \cdot D = d_n^2 \cdot p_{img} \cdot 0,5 \cdot s$, also $d_n = 66,7$ bis 65 cm; $J = 66,7^2 \cdot \pi \cdot 0,6 : 20 = 419$ bis $65^2 \cdot \pi \cdot 0,6 : 20 = 398$; $C_1 = 0,5 (20 \cdot 419) : (\pi \cdot 1,98) = 678$ bis $0,5 (20 \cdot 398) : (\pi \cdot 1,98) = 640$; $C_2 = 678 : 32 = 21,1$ bis $640 : 32 = 20,0$.

C) II. T. F-Lokomotive.

Annahme: $p_{img} = 3,6$ bis 3,8; $Z_{img} \cdot D = d^2 \cdot p_{img} \cdot s$, also $d = 48,5$ bis 47,1 cm; $J = 48,5^2 \cdot \pi \cdot 0,6 : 20 = 221$ bis $47,1^2 \cdot \pi \cdot 0,6 : 20 = 209$; $C_1 = (20 \cdot 221) : (\pi \cdot 1,98) = 710$ bis $(20 \cdot 209) : (\pi \cdot 1,98) = 671$; $C_2 = 710 : 32 = 22,2$ bis $671 : 32 = 21$.

D) II. T. F-Lokomotive.**)

Annahme: $p_{img} = 3,4$ bis 3,6; $Z_{img} \cdot D = d_n^2 \cdot p_{img} \cdot 0,5 \cdot s$, also $d_n = 70,5$ bis 68,5 cm; $J = 70,5^2 \cdot \pi \cdot 0,6 : 20 = 468$ bis $68,5^2 \cdot \pi \cdot 0,6 : 20 = 442$; $C_1 = 0,5 (20 \cdot 468) : (\pi \cdot 1,98) = 753$ bis $0,5 (20 \cdot 442) : (\pi \cdot 1,98) = 711$; $C_2 = 753 : 32 = 23,5$ bis $711 : 32 = 22,2$.

IV. Dampfkessel (Zusammenstellung XIII).

*) $d_h = (0,67 \text{ bis } 0,73) \cdot d_n$.

**) $d_h = (0,67 \text{ bis } 0,73) \cdot d_n$.

stellung XIII.

Leistung $N_e = 770$ PS, $N_i = 853$ PS.

C) II. T. F.		D) II. T. F.	
$p_k = 13$ at		$p_k = 15$ at	
853 PS _i		853 PS _i	
+ 51 "		+ 51 "	
~ 904 PS _i		~ 904 PS _i	
δ_i		δ_i	
7,0 kg/PS _i st ($t_u = 325^\circ C$)		6,7 kg/PS _i st ($t_u = 325^\circ C$)	
6328 kg/st		6057 kg/st	
8% = 506 kg/st		8,4% = 506 kg/st	
<u>D = 6834 kg/st</u>		<u>D = 6563 kg/st</u>	
$z = 7, z = 6,32$ bei $t_u = 325^\circ C$		$z = 7, z = 6,32$ bei $t_u = 325^\circ C$	
Arbeit-T-Dampf = 6328 : 6,32 = 1002 kg/st		Arbeit-T-Dampf = 6057 : 6,32 = 958 kg/st	
Heiz-t-Dampf = 506 : 7 = 72 kg/st		Heiz-t-Dampf = 506 : 7 = 72 kg/st	
<u>B = 1074 kg/st</u>		<u>B = 1030 kg/st</u>	
$\rho = B : R = 5,0$ kg/qmst		$\rho = B : R = 5,0$ kg/qmst	
$R_{gz} = 1074 : 500 = 2,15$ qm		$R_{gz} = 1030 : 500 = 2,06$ qm	
0,1 für Überhitzen : $R_u = 0,215$ qm		0,1 für Überhitzen : $R_u = 0,206$ qm	
0,9 für Verdampfen : $R_w = 1,935$ qm		0,9 für Verdampfen : $R_w = 1,854$ qm	
2,150 qm		2,060 qm	
$H_w : R_w = 50$ | $H_w : R_w = 60$		$H_w : R_w = 50$ | $H_w : R_w = 60$	
$H_w = 50 \cdot 1,935 = 97$ qm | $60 \cdot 1,935 = 116$ qm		$H_w = 50 \cdot 1,854 = 93$ qm | $60 \cdot 1,854 = 111$ qm	
Ganze Heizfläche } $H_u = 30\% H_w = 29$ " | 35 "		Ganze Heizfläche } $H_u = 30\% H_w = 28$ " | 33 "	
} $H_{gz} = H_w + H_u = 126$ qm | 151 qm		} $H_{gz} = H_w + H_u = 121$ qm | 144 qm	

Halbseitig gekrümmte Kreuzungen 1:10 zur Verbindung mit Weichen 1:14.

Dr.-Ing. W. Bäseler, Regierungsbaumeister in Köln

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 20.

Für Abzweigungen, die von schnellen Zügen im krummen Strange durchfahren werden, besonders für Streckenverzweigungen, sind neuerdings Weichen 1:14 mit 500 m Halbmesser in Aufnahme gekommen. Für den Fall, daß ein so abgeweigtes Gleis ein Nachbargleis in 3,5 m Mittenabstand durchschneiden muß, was ohne schienenfreie Führung bei Streckenverzweigungen die Regel bildet, besteht bei uns noch keine Lösung. Eine feste Kreuzung 1:14 ist nicht ausführbar, da die führunglose Stelle an den Doppelherzstücken zu lang wird; man muß also zu den empfindlichen und teuren Doppelherzstücken mit beweglichen Spitzen greifen. Für 4,5 m Mittenabstand gibt es eine Lösung unter Verwendung der Kreuzung 1:10, die auch in die sämtliche Zusammenstellung der Weichenverbindungen der Form 8* aufgenommen und in Abb. 3, Taf. 20 abgebildet ist.

An die Weiche 1:14 schließt ein Bogen von 500 m Halbmesser so an, daß das Gleis in der Kreuzung die Neigung von 1:10 erreicht hat. Bei Verwendung dieser Lösung für Streckenverzweigungen müßte man die Streckengleise auf 4,5 m Mittenabstand verschwenken, was unschöne Gegenbogen gibt.

Bei 3,5 m Abstand reicht die Länge für den Bogen nicht aus. Man kann sich aber dadurch helfen, daß der Bogen bis in die Kreuzung geführt wird (Abb. 4, Taf. 20). Das wäre bedenklich, wenn sich der Bogen bis an oder bis kurz vor den Kreuzpunkt erstreckte; dann könnte nämlich die führunglose Stelle der Doppelherzstücke zusammen mit den Wirkungen der Fliehkraft und dem Spießgange des Fahrzeuges Entgleisen bewirken. Deshalb werden in Deutschland Kreuzungen mit durchgehendem Bogen nicht gebaut. Die Lösung nach Abb. 4, Taf. 20 ist von diesen Bedenken frei, denn der Bogen endet 6,2 m vor dem Kreuzpunkte. Die Doppelherzstücke und das äußere Herzstück sind gerade und haben die Regelform 1:10, nur das innere nach der Weiche gerichtete hat geringere Neigung und liegt im Bogen, was aber unbedenklich ist.

Die Franzosen verwenden solche halbseitig gekrümmten Kreuzungen viel, wahrscheinlich sogar als Regelform. Die Form könnte auch bei uns mit Erfolg Anwendung finden und würde für den bezeichneten Fall der Streckenverzweigung mit einer Weiche 1:14 eine vorhandene Lücke ausfüllen.

Zählwerke und Uhren in Verbindung mit Wechselschlössern zum Überwachen der Bahnwärter und Nachtwächter.

G. Wegner, Geheimer Baurat in Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb 1 bis 7 auf Taf. 23.

Fortlaufende Überwachung der Gänge der Bahnwärter durch Zählwerke und Uhren ist früher*) vom Verfasser beschrieben.

Das Bedürfnis solcher Überwachung hat sich inzwischen dadurch geändert, daß die Trennung der Überwachung der Bahn von der Bedienung der Schranken weit durchgeführt ist, wodurch die Überwachung einfacher und teilweise besser geworden ist.

Haben die Stationen und Blockstellen einer Strecke keine zu großen Abstände, so können die Bahnwärter ihre Gänge meist auf einer solchen beenden. Der diensttuende Beamte, Endweichensteller oder Blockwärter, kann dann die Dienstmeldung des Bahnwärters annehmen und deren Zeit in ein in der Dienststelle verwahrtes Buch neben der Namenzeichnung des Wärters eintragen.

Das Austragen einer Tafel mit Zahl hat in solchen Fällen keinen großen Wert, ebenso das Wechseln der Tafeln am Pfahle, zumal sich die Tätigkeit des Bahnmeisters für viele Bahnmeistereien so gesteigert hat, daß er das Aushängen nur ungenügend nachprüfen kann. Nachts wirkt diese Überwachung nur ausnahmsweise.

Werden für die durch Dienststellen nicht, oder nur für eine Grenze der Begehung überwachten Wärters Zählwerke, wenn nötig in Verbindung mit Merkbüchern eingeführt, so könnten alle Bahnwärter gleichmäßig überwacht werden.

In vielen Fällen ist ausreichende Überwachung der örtlichen Verhältnisse wegen ohne Zählwerke mit Wechselschlössern

überhaupt nicht zu erreichen, besonders dann, wenn der eine Wärters Teilstrecken abzweigender oder sich kreuzender Linien nacheinander zu begehen hat. Ein Beispiel bieten die in Abb. 1, Taf. 23 dargestellten Gleise zwischen den Bahnhöfen Mochbern, Pöpelwitz und Breslau Odertor. Die regelmäßige Überwachung dieser Streckenteile ist bei den Eigenschaften der Umwohner besonders wichtig. Durch ein Zählwerk, Melder, mit sechs Wechslern ist hier eine stetige, gleichmäßige Begehung der einzelnen Streckenteile in abwechselnder Richtung gesichert. Der Bahnwärter hat sich von seinem Posten R L in der Richtung der Pfeile nach dem Wechsler R A zu begeben, wechselt dort den Schlüssel R gegen A um, begibt sich von da nach dem Wechsler A B, wechselt daselbst den Schlüssel in B um, holt weiter vom Wechsler B C den Schlüssel C, von C D D, von D E E, von E L L und geht schließlich nach dem Zählwerk, Melder, seines Postens R L, um hier als Bestätigung für den ausgeführten Gang eine neue Zahl zu erhalten. Der nächste Gang mit Schlüssel L findet dann gegenläufig nach den mit schwarzen Kreisen gekennzeichneten Pfeilen statt, er erhält nach Bestätigung dieses Ganges durch die Wechsler den Schlüssel R und als Ausweis die nächste Zahl am Melder.

Die Anlage arbeitet nach einer Mitteilung des Betriebsamtes Breslau 3 seit vierzehn Jahren gut, nur einmal ist der Ersatz eines abhanden gekommenen Zwischenschlüssels nötig geworden.

Der Bahnmeister stellt das Zählwerk am Schlusse jedes Monats auf Null und prüft dabei für den verflossenen Monat,

*) Organ 1902, S. 53.

ob die vorgeschriebenen Gänge stattgefunden haben. Aufschreibungen in ein Buch fanden nicht statt.

Bei einem andern Versuche fiel die Beschaffung eines Zählwerkes fort, so daß die Einrichtung sehr billig wurde.

In zahlreichen Fällen kann ein Bahnwärter nicht auf zwei Dienststellen durch Merkbücher überwacht werden, nur eine Dienststelle kommt in Frage, wenn nämlich seine Strecke zwischen zwei Stationen beginnt und bis zu einer Dienststelle mit Merkbuch reicht. In solchen Fällen genügt ein Wechsler am Ausgang oder Ende der Strecke. Durch Vorzeigen der Schlüssel L und R in wechselnder Folge erhält der über-

wachende Beamte Gewißheit, daß der Wärter seine Strecke ganz und regelmäßig begeht. Schreibt der Beamte die Buchstaben L und R selbst in das Merkbuch, so ist die Überwachung vollständig. Um diese für alle Fälle sicher zu stellen, hatte der Verfasser die Wechselschlüssel L und R für einen Versuch mit Stempeln versehen lassen; diese können einen Teil des Schlüsselgriffes bilden oder durch eine kleine Kette unlöslich mit dem Schlüssel verbunden sein. In Zusammenstellung I sind aus dem Februar 1905 zwei Eintragungen aus dem Merkbuche für die Bahnwärter Ludewig und Herrmann dargestellt.

Zusammenstellung I.

Tag, Monat, Jahr.	Name des Bahnwärters.	Streckengang		Prüf- Stempel	An- oder Ab-Meldung		Bescheinigung der richtigen Eintragung durch den Beamten.	Be- merkungen.
		von	nach		in Station	Uhr, Min.		
2	Ludewig	312,6	308,9	L T	Spi	4,10	Heilgans	
,	Herrmann	.	.	R H	.	10,15	Dechert	.

Die Eintragungen fanden auf Bahnhof Spittelndorf der Strecke Liegnitz—Breslau statt. Unregelmäßigkeiten sind in zwölf Jahren nicht zur Kenntnis des Verfassers gekommen, bei der Einfachheit der Anlage auch nicht zu erwarten.

Dieses Verfahren des Stempelns, das besonders für den Nachwächterdienst in Frage kommt, könnte mit einfachen Einrichtungen zum Einschreiben ergänzt werden, in denen eine Papierrolle nur nach einer Richtung bewegt und nur eine Zeile nach der andern zum Einschreiben frei gegeben werden kann; doch dürften die oben angegebenen Zählwerke in Verbindung mit Eintragungen zweckmäßiger sein, wenn statt der Stempelung die Zahlen des Zählwerkes eingetragen werden, weil dann überall dieselben Merkbücher benutzt werden können und die Zählwerke keinen besondern Platz beanspruchen.

Obleich bei den bisherigen Versuchen besondere Vorkehrungen zur Einschaltung neuer Schlüssel mit geänderter Stufenfolge, bei Verlust vorhandener Schlüssel nicht nötig geworden sind, so ist zur weitem Ausbildung des Verfahrens doch auf eine Art der Sicherung von Chubb-Schlössern gegen Nachschlüssel hinzuweisen, dessen Verwendung für Wechselschlösser den Vorteil bietet, daß alle Schlösser in den Zuhaltungen gleich gestaltet werden können und dabei doch mit verschiedenen Schlüsseln gearbeitet werden kann, auch der Ersatz verlorener Schlüssel schnellstens erfolgen kann, wenn einige Schlüssel dafür in Vorrat sind.

Schon 1898 erhielt R. B. Jentzsch ein Patent*) auf ein Schloß, das durch einen beliebigen Schlüssel eines Schlüsselatzes verschlossen, aber nur mit demselben geöffnet werden kann. Danach haben Gesellschaften für Selbstverkäufer tausende von kleinen Schlössern beschafft, um bei Verlust eines Schlüssels, der das Innere eines Selbstverkäufers zugänglich macht, zum Schutze gegen Nachschlüssel, etwa bei Wechseln der Bedienung, ohne Änderung des Schlosses einen Schlüssel mit anderen Stufen benutzen zu können. Da diese Lösung in Eisenbahnkreisen

wenig bekannt ist, und zur Sicherung von Kassen in Frage kommt, mag hier zunächst die Anordnung eines solchen Schlosses nach einer Ausführung nach Angaben des Verfassers in einer Schlosserei der Direktion Breslau beschrieben werden.

In Abb. 2 bis 7, Tafel 23 ist das Schloß mit acht Zuhaltungen dargestellt; es unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Chubb-Schloß dadurch, daß für den Riegelstift z nur ein Zuhaltungsfenster in jeder Zuhaltung vorgesehen ist. Dem Riegelstifte z gegenüber ist ein zweiter Riegel v vorhanden, auf dem die einzelnen Zuhaltungen unter Wirkung der Zuhaltungsfedern ruhen. Durch beide Riegelstifte werden zwei mögliche Lagen der Zuhaltungen herbeigeführt. Nach Abb. 2, Taf. 23 kann beispielweise die Zuhaltung 2 bei Benutzung eines Schlüssels zwei verschiedene Lagen einnehmen, je nachdem durch den Schlüssel eine niedrige oder hohe Stufe in der betreffenden Ebene zur Wirkung gelangt. Ist die wirkende Stufe niedrig, so gleitet der Riegelstift z bei einer Verschiebung des Riegels mit seinen Zuhaltungen auf der obern, der Stift v an der untern Kante der Zuhaltung bis zu ihrer Endstellung entlang, beide Stifte bewirken gemeinsam die Unverschiebbarkeit dieser Zuhaltung um ihren Drehpunkt D, die Zuhaltung 2 läßt dann nur die niedrigen Stufen eines Schlüssels durch. Ist die wirkende Stufe aber hoch, so werden die Zuhaltungen nach Abb. 2 und 3, Taf. 23 gehoben, bis der Riegelstift z dem Schlitz nach dem Zuhaltungsfenster gegenüber steht, so daß er bei einer Verschiebung des Riegels durch den Schlitz bis zum Fenster gleiten kann, um dort den Riegel zu sperren.

Die Zuhaltung 1 (Abb. 3, Taf. 23) hat eine Nase n, die den Riegel in der Ruhelage durch den Riegelstift z sperrt; diese Zuhaltung muß durch stets dieselbe hohe Stufe so weit gehoben werden, daß der Stift z in den Schlitz eintreten kann, weicht also von den übrigen Zuhaltungen in der Bauart etwas ab.

Diese Einrichtung kann in Folge ihrer zweifachen Einstellbarkeit mit verschiedenen Schlüsseln arbeiten, die in der Verschlussstellung des Riegels eine verschiedene Sicherung herbei-

*) D. R. P. 112061.

führen, die nur nach dem Aufschließen, bei zurückgeschobenem Riegel wieder geändert werden kann, wenn ein anderer Schlüssel des Satzes verwendet wird.

Wendet man solche Schlösser bei Wechselschlössern an, deren Schlüssel bei zurückgeschobenem Riegel durch einen Dorn *d* an weiterer Drehung und Freigabe verhindert sind, so kann ein solches Schloß zwar immer nur mit demselben Schlüssel benutzt werden, da dieser Schlüssel ja nur bei herausgeschobenem Riegel und Beseitigung des Dornes aus dem Schlosse entfernt werden kann; geht aber dieser Schlüssel verloren, oder will man zwischen zwei Wechselschlössern Schlüssel mit anderen Stufen arbeiten lassen, so kann dies dadurch leicht erreicht werden, daß man das Schloß von den inneren Haken abhebt, wobei der Dorn *d* aus dem Schlosse entfernt wird, da er an dem Aufhängebleche sitzt. Der Schlüssel kann nun auch bei zurückgeschobenem Riegel aus dem Schlosse entfernt, und ein neuer Schlüssel mit anderen Stufen eingeführt werden, der anders gestufte Schlüssel nach Einhängen des Schlosses und Eingriff des Dornes *d* ausschließt.

Bei Verlust eines Schlüssels kann man einen Vorratschlüssel verwenden, man kann aber auch die Zuhaltungen bei Anordnung von zwei kleineren Öffnungen im Schließbleche mit einem einfachen Stecheisen heben und den Riegel mit einem zweiten Stecheisen, das in ein Loch des Riegels eingeführt wird, zurückschieben. In Abb. 7, Taf. 23 sind zwei solche Stecheisen dargestellt, Abb. 4, Taf. 23 zeigt die Anordnung der Öffnungen für die Stecheisen im Schließbleche.

In Abb. 5, Taf. 23 sind einige Schlüsselbärte mit verschiedenen Stufen dargestellt, die bei der Ausführung als Muster dienten. Abb. 6, Taf. 23 zeigt zugleich, wie die Abhängigkeit einer Kurbelbewegung von einem Wechsel der Schlüssel *L* und *R* abhängig gemacht werden kann. Die Riegel *l* und *r* sind an ihren Enden durch Aussparung je eines Rechteckes so gestaltet, daß der Ansatz *a* eines nur mit dem Pfeile drehbaren Sperrades entweder durch den vorgeschobenen Riegel *l* oder *r* an einer Drehung verhindert wird. Wird bei dieser einfachen Anordnung Riegel *l* durch den Schlüssel *L* in die nicht sperrende Lage geschoben, so kann das Sperrad mit der Kurbel *W* um 180° gedreht werden. Nach dieser Drehung legt sich der Anschlag *a* in der Lage *a'* an den Riegel *r*. Da dieser nur mit dem Schlüssel *R* zurück geschoben werden kann und dieser nur nach einem Wechsel mit Schlüssel *L* zur Verfügung steht, so muß der Riegel *l* wieder in die sperrende Lage verschoben werden, damit Schlüssel *L* frei wird und gegen *R* eingetauscht werden kann. Nach Verschieben von *r* kann dann die Kurbel *W* wieder um 180° gedreht werden.

Die wiederholte halbe Drehung kann dazu benutzt werden, die Zuhaltung für ein Zählwerk, oder für das Stechen einer Uhr, oder zur Erzeugung von Stromstößen auszuführen. Da dieser Vorgang auch auf andern Wege durchgeführt werden kann, handelt es sich hier nur um ein Beispiel zur Erörterung des Verfahrens.

Abhängigkeiten zwischen Wechselschlössern und Zählwerken oder Uhren können die Überwachung dieses Dienstes für die überwachenden Beamten möglichst einfach gestalten. Für diesen Dienst werden meist tragbare Uhren mit jedem Tag neu ein-

zulegenden Zifferblättern verwendet. Eine solche Überwachung ist insofern zweckentsprechend, als der Nachtwächter seinen Bezirk überwachen kann, ohne an vorgeschriebene Gänge gebunden zu sein, also wichtigere Stellen öfter und unter Festlegung der Zeitpunkte auf dem Zifferblatte zu besuchen im Stande ist. Hat der überwachende Beamte die Zeit und Ausdauer, diese Zifferblätter stets nachzuprüfen, so dürfte Überwachung durch derartige Uhren angezeigt sein. In der Regel wird aber solche Überwachung für die Beamten sehr lästig, besonders, wenn sie neben dem Hauptdienste ausgeübt werden soll. Um sie zu erleichtern, wird vielfach vorgeschrieben, daß die Wächter die Stationen in festgesetzter Reihenfolge aufsuchen. Dies ist oft auch für die Nachtwächter günstig, weil sie dadurch Gänge ersparen und am Verpassen einzelner Stationen verhindert werden. Derartige Erwägungen haben zu dem Bestreben geführt, den Besuch einer größeren Anzahl von Stationen im Ganzen festzustellen, um die Überwachung zu vereinfachen und den Besuch aller wichtigen Stellen durch den Wächter zu erzwingen.

Solche Ausführungen bewegen sich in zwei Richtungen, die eine läßt die Besuche der Stationen durch tragbare Schließwerke aufzählen, die andere durch elektrische Leitungen zwischen den Stationen. Tragbare Schließwerke oder Prüfschlösser in Verbindung mit ortfesten Uhren sind nur vereinzelt ausgeführt,*) Ausführungen mit elektrischen Leitungen sind häufiger. Bei diesen Anlagen müssen Stromschließer nacheinander betätigt werden, wenn der Strom für eine ortfeste Uhr unterbrochen oder geschlossen werden soll. Th. Wagner in Wiesbaden stellt elektrische Einrichtungen zum Überwachen der Wächter mit nur zwei Leitungen und gemeinschaftlicher Rückleitung für eine beliebige Anzahl von Überwachungsstellen her, bei denen aufzählendes Verzeichnen der Besuche zahlreicher Stellen durch die Wächter stattfindet, zugleich bei tunlichst geringer Zahl von Leitungen einfache Stromschließer ermöglicht werden.

Auch Epner in Breslau fertigt Anlagen an, bei denen nach Betätigung einer bestimmten Anzahl besonderer Stromschließer und eines Schlußschließers ein Stromschluß stattfindet, der eine Reihe von Besuchen gemeinsam bestätigt.

Solche Einrichtungen können durch Hintereinanderschalten von Wechslern in beliebiger Anzahl ersetzt werden, dabei fallen alle Unsicherheiten fort, welche mit vielen Stromschließern verbunden sind, man erhält Einrichtungen, die, wie bei dem Begange nach Abb. 1, Taf. 23, jahrelang ohne Störungen arbeiten und bei denen Störungen durch Verlust eines Schlüssels nach dem oben Gesagten einfach und schnell beseitigt werden können.

Außerordentlich einfach wird diese Überwachung durch Uhren mit Schreibeinrichtung nach Textabb. 1 und 2.

Eine Überwachung der Nachtwächter, die sich für kleinere Betriebe eignet, ist auf dem Rittergute Driebitz im Kreis Fraustadt eingeführt.

Die Überwachung mit einer tragbaren Uhr war dem Besitzer zu umständlich, der Wächter sollte zwar ständig unter Aufsicht stehen, der Herrschaft aber keine Mühewaltung erwachsen.

*) D. R. P. 18054, 36268, Klasse 42.

Abb. 1.



Abb. 2.



befindlichen Uhren täglich aufgezogen werden; beides wird leicht vergessen.

Dem Lieferer der Uhr wurden die folgenden Bedingungen gestellt.

Der Verfasser liefs eine Schwarzwälder Stiftenblattuhr in Verbindung mit einer Zugvorrichtung und drei Wechslern anfertigen, welche in verschließbare Kästen in den Außenmauern verschiedener Wirtschaftgebäude eingemauert wurden. Die Beschaffung der Uhr stiefs zunächst auf Schwierigkeiten. Bei den gewöhnlichen Stiftenblattuhrn müssen die von dem Wächter aus dem Zifferblatte herausgeschobenen Stifte am andern Tage durch den Überwachenden wieder zurückgeschoben werden, die Uhr bedarf also täglicher Wartung, ferner müssen die im Handel

Die vom Wächter herausgeschobenen Stifte sollen nach einer gewissen Zeit von der Uhr selbst wieder eingeschoben werden.

Die Uhr muß mindestens acht Tage gehen, ohne aufgezogen zu werden.

Der Gang soll so genau sein, daß die Uhr als maßgebend für den Betrieb gelten kann.

Die Standuhr soll einen Schmuck des Zimmers bilden.

Nach einigen Bemühungen hat die Aktiengesellschaft Furtwängler und Söhne in Furtwangen für verhältnismäßig geringen Preis ein sehr gediegenes Werk in geschmackvollem Gehäuse mit versilbertem Zifferblatte geliefert, das die Bedingungen meisterhaft erfüllt. Die von dem Wächter in der Nacht herausgeschobenen Stifte bleiben bis nachmittags 5 Uhr stehen, von 5 bis 7 Uhr werden sie eingezogen, nach 7 Uhr können alle Stifte wieder herausgeschoben werden. Da der Dienst des Wächters in der Regel um 8 Uhr abends beginnt und zwischen 4 und 6 Uhr morgens endet, so bleiben die Stifte herausgeschoben etwa 12 st stehen. Das Zifferblatt bietet jeden Tag ein neues Bild der Tätigkeit des Wächters, da zwischen dem Herausschieben zweier Stifte stets ein Rundgang ausgeführt sein muß. Die Arbeit des Zurückschiebens der Stifte wird unter Überwindung einer Federkraft täglich auch dann geleistet, wenn keine Stifte herausstehen, so daß der Gang ungestört bleibt.

Der Bedingung, daß die Uhr zugleich als Hauptuhr des Hauses dienen soll, lag die Erwägung zu Grunde, daß ihre Bedeutung und Beachtung so über die einer bloß dem Nebenzwecke der Überwachung des Wächters dienenden hinaus gesteigert wird.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Saar-Kohlenbecken.

(J. Tribot Laspière, Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 3, 21. Juli, S. 33, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 20.

Das Saar-Kohlenbecken (Abb. 5, Taf. 20) erstreckt sich im Allgemeinen von Südwesten nach Nordosten, hat, soweit es gegenwärtig als abbaufähig betrachtet wird, ungefähr 70 km Länge, 36 km größte Breite und 155 500 ha Fläche. Zwei große Eisenbahnlinien kreuzen sich in seinem mittlern Teile im Bahnhofe Saarbrücken, eine nord-südliche von Trier nach Straßburg und eine west-östliche von Metz nach Mannheim, das heißt vom lothringischen Eisenlager*) nach dem Rheine. Als Schiffahrtstrasse verfügt das Becken über die Saar, die es von Süden nach Norden durchfließt und auf 25 km stromaufwärts von Saarbrücken, 7 km abwärts bis Luisenthal als Kanal ausgebaut ist; sie verbindet sich so mit dem Saar-Kohlenkanale, der gerade nach Süden geht, und in der Mitte zwischen Nanzig und Straßburg in den Rhein-Marne-Kanal mündet. Das Kohlenlager zerfällt in den rheinischen Teil mit 100 000 ha, den lothringischen mit 50 000 ha, den pfälzischen, durch eine Spitze

der Grenze in zwei Gebiete getrennten mit 5 500 ha im Ganzen. Das Lager ist im Südosten durch eine große Verwerfung nach der Trias in 2 000 m geschätzter Tiefe begrenzt, so daß gegenwärtig keine Ausbeutung möglich ist. Die Schichten fallen von dieser südöstlichen Grenze nach Nordwesten. Die Neigung beträgt zunächst 30°, dann vermindert sie sich. Auf dem linken Ufer der Saar ist die Neigung nach Westen sehr stark, dem entsprechend wächst die Dicke des Deckgebirges mit dem Vorrücken nach Westen. Wegen dieser großen Tiefe des Kohlengebirges in Lothringen und auch wegen des zu durchfahrenden wasserreichen Gebirges hat dieser Teil des Lagers bis jetzt bei Weitem nicht die Bedeutung des im Rheinlande liegenden. Aufser der südöstlichen sind die Grenzen des Lagers nicht genau bekannt, die südwestliche ganz unsicher, sie ist in Abb. 5, Taf. 20 durch die Umrifslinie der bisherigen Mutungen angegeben. Unter dem Ausdrucke »Kohlengebirge« versteht man gewöhnlich die gleichlaufende permische Schichtenreihe, das wirkliche Kohlengebirge hat nur ungefähr 12 km größte Breite. Die neuesten Berechnungen der im Saarbecken noch verfügbaren Mengen sind von einem Ausschusse der geologischen Tagung in Toronto, Kanada, veranlaßt und 1913

*) Organ 1917, S. 48.

als Teil eines dreibändigen Werkes über die Kohlenquellen der Welt veröffentlicht. Der Verfasser des deutschen Teiles der Arbeit, Böker, nimmt 1 t/cbm Ertrag an, während in Wirklichkeit 1 cbm 1,25 t wiegt, und betrachtet nur die wirklich Kohle liefernden Schichten des alten Saarbeckens und die von Lothringen mit 70 cm und mehr Mächtigkeit als abaufähig. Außerdem rechnet er je nach den Umständen 30 bis 50 % Abfall. Diese vorsichtigen Berechnungen ergaben im Ganzen 16 548 Millionen t. Die Kohlenförderung des Saarbeckens betrug 1913 im rheinischen Teile 12 406 536 t, im lothringischen 3 795 932 t, im pfälzischen 810 546 t, im Ganzen 17 013 014 t. Unter Annahme der Fortdauer dieser jährlichen Förderung würde demnach die Ausbeutung noch fast 1 000 Jahre dauern. Fast alle Bergwerke des rheinischen Teiles des Lagers gehören dem Staate. Der lothringische Teil wird nur durch Gesellschaften ausgebeutet. Das Gebiet des pfälzischen Teiles mit St. Ingbert gehört ganz, das andere teilweise dem bayerischen Staate.

Die Hüttenwerke auf dem Kohlenlager erzeugten 1913 1 374 534 t Roheisen, 2 079 825 t Rohstahl, 1 652 414 t fertige Stahlwaren. Alles Roheisen ist Thomas-Roheisen, da sich

das Saargebiet hauptsächlich mit Erz aus Lothringen versorgt; 1913 hat es 3 400 000 t daher bezogen. 148 250 t Roheisen wurden 1913 zu Guswaren, der übrige Teil mit ungefähr 1 226 000 t zu Stahl verarbeitet. Die Stahlwerke der Saar ergänzen ihren Bedarf an Roheisen aus ihren Hochöfen in Lothringen und Luxemburg. Von dem 1913 erzeugten Stahle waren 17 185 40 t Thomas-Stahl, von den übrigen 361 285 t war der größte Teil mit 342 352 t Martin-Stahl. Alles Roheisen und fast aller Stahl wird im rheinischen Gebiete erzeugt, das pfälzische hat nur das Stahlwerk St. Ingbert, das lothringische keine Hütte. 1913 erzeugten

	Roheisen	Stahl
Westfalen	t 8 209 000	10 112 000
Lothringen	„ 3 870 000	2 286 000
Saargebiet	„ 1 374 000	2 080 000
Andere Gebiete	„ 3 308 000	3 136 000
Deutschland	t 16 761 000	17 614 000
Luxemburg	„ 2 548 000	1 336 000
Deutschland und Luxemburg	t 19 309 000	18 950 000

B - s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Umbau der Missouri-Brücke der Union-Pazifikbahn bei Omaha.

(Engineering 1917 I, Bd. 103, 8. Juni, S. 537. Mit Abbildungen.)

Der 1916 wegen Anwachsens der Lasten nötige Umbau der im Ganzen ungefähr 525 m langen, zweigleisigen Missouri-Brücke der Union-Pazifikbahn bei Omaha umfasste völlige Erneuerung des Überbaues und teilweise Erneuerung der Pfeiler der Auffahrten. Die neuen Überbauten wurden südlich, stromabwärts neben der Brücke auf Gerüsten und hölzernen Anbauten der Pfeiler erbaut, die alten Überbauten auf nördliche Anbauten stromaufwärts gerollt und darauf die neuen Überbauten auch auf Rädern in ihre endgültige Lage bewegt*). Die neuen Überbauten mit 75 m langen Fachwerkträgern haben Bolzenknoten.

Das Aus- und Ein-Fahren erfolgte mit je einem vierscheibigen Flaschenzuge für 50 mm dickes Seil an jedem Ende jedes Überbaues. Eine Flasche jedes Flaschenzuges war am Ende des nördlichen Anbaues des Pfeilers, die andere bei den alten Überbauten am Ende des Untergurtes, bei den neuen an einem Bolzen am Ende des Auflagerrostes befestigt. Auf jedem der fünf Pfeiler stand eine Winde, die drei mittleren holten zwei Seile zugleich ein; die Winden waren gegen den Seilzug nach den Pfeilern abgesteift.

Ein vierteiliges Rückseil verband die Überbauten mit dem festen Süden des Anbaues des Pfeilers und konnte zur Regelung des Ganges der Verschiebung beim Auslaufen aus der Winde gebremst werden. Um die anfängliche Reibung

*) Verfahren wie bei Barby. Organ 1910, S. 179, 194.

zu überwinden, wurden die Winden durch wagerecht oder geneigt an die Überbauten gesetzte Pressen unterstützt, Anhalten während des Ganges wurde tunlich vermieden, um die Pressen nicht wieder ansetzen zu müssen.

Zur Sicherung gleichförmiger Wirkung der über 300 m verteilten Winden waren im Ganzen sechs Winker mit roten Fahnen auf der Fahrbahn der Brücke aufgestellt, ein Vormann stand in der Mitte des neuen Bauwerkes in Sicht aller Winden und gab das Zeichen zum Heben aller Fahnen durch Hörzeichen, worauf alle Winden anliefen. Wärter auf allen Pfeilern beobachteten das Arbeiten der Rollen und Lager und riefen im Falle eines Hindernisses den Winker auf der Fahrbahn an, der seine Fahne senkte. Auf Weitergabe des Zeichens hielt der Vormann alle Winden an.

Die alten Überbauten werden ohne Gerüst unter Abstützung vom neuen Tragwerke aus abgebrochen. Die Teile werden durch einen Laufkran auf den neuen Obergurten entfernt. Nach Beseitigung der Fahrbahn werden die nördlichen, inzwischen von den südlichen und den neuen Überbauten gestützten Hauptträger abgebaut, dann folgen die südlichen ebenso. Die alten Überbauten sollen mit neuer, eingleisiger Fahrbahn anderwärts verwendet werden.

Die neue Brücke wurde von der Union-Pazifikbahn unter Leitung von E. E. Adams als Berater, R. L. Huntley und W. L. Brayton als Bauleiter entworfen und ausgeführt. Die Amerikanische Brücken-Gesellschaft war Unternehmerin für Herstellung und Aufstellung des Eisenwerkes. B - s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Drehscheibe mit elektrischem Antriebe für Lokomotiven.

(Engineering, Oktober 1917, S. 384. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 u. 7 auf Tafel 20 u. Abb. 4 bis 6 auf Tafel 21.

Aus dem Werke von Schneider und G. in Champagne an der Seine stammt ein elektrisch betriebener Schlepplwagen

für Lokomotivdrehscheiben. Das einachsige Triebfahrzeug nach Abb. 4 bis 6, Taf. 21 ist mit der Scheibe durch ein Kuppelgelenk, eine wagerechte und eine zur vordern Ecke des Daches geführte schräge Strebe verbunden. In einem aus \square -Eisen zusammengesetzten Rahmen hängt abgedefert die gekapselte Trieb-

maschine, die sich mit langen, an den Lagerschilden angegossenen Armen auf die Triebachse stützt. Die Lagerarme tragen die Zwischenwelle des doppelten Stirnradvorgeleges. Die Getriebe sind sorgfältig eingekapselt. Das Triebrad hat Flanschen auf beiden Seiten. Über dem Rahmen erhebt sich das geschlossene Führerhaus mit der Schaltwalze mit Umkehr- und Brems-Stufen, der Schalttafel für die ganze elektrische Ausrüstung und einem Tritthebel für die auf die Vorgelegewelle wirkende Scheibenbremse.

Der Schlepper kann an allen bei den französischen Staatsbahnen üblichen Lokomotivdreh scheiben von 14, 17, 20 und 23,5 m Durchmesser eingebaut werden. Der Strom wird durch den Königstuhl oder mit Auslegermast aus einer Oberleitung zugeführt, die über die Mitte der Scheibe gespannt ist. In letzterm Falle geht der Draht von der Oberleitung zu einem in Kugellagern leicht drehbaren Gehäuse mit den Schleifringen nach Abb. 6 und 7, Taf. 20, während die den Strom abnehmenden Bürsten in der auf dem Ausleger befestigten Grundplatte fest stehen.

Zu einer Drehung der Scheibe von 23,5 m Durchmesser und 180 t Tragfähigkeit braucht der Schlepper 87 sek, wobei 0,83 m/sek Geschwindigkeit gegen die ausbedungene 0,8 m/sek erreicht wird.

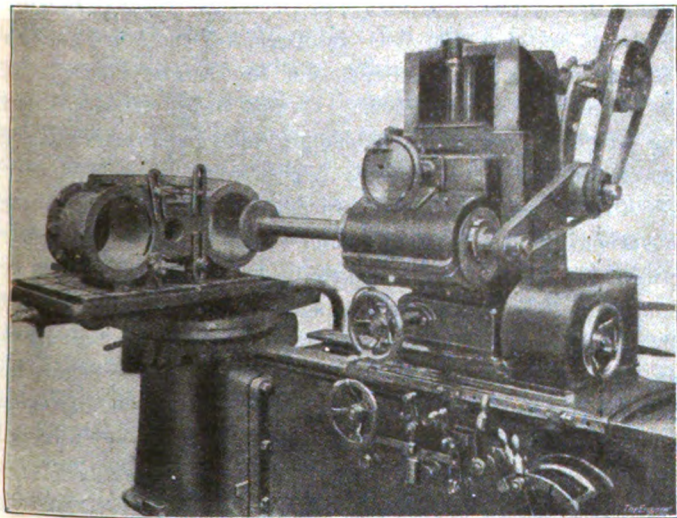
A. Z.

Schleifmaschinen für Dampfzylinder.

(Engineer, Oktober 1917, S. 320. Mit Abbildungen.)

Die Churchill Werkzeugmaschinen - Gesellschaft in Pendleton bei Manchester baut zwei Arten leistungsfähiger

Abb. 1.



Maschinen und Wagen.

Zahnräder nach Maag.

(Schweizerische Bauzeitung, September 1917, Nr. 12. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abbildung 9 und 10 auf Tafel 20.

Die neuartige Verzahnung nach Maag ist eine nach dem Abwälzverfahren hergestellte reine Evolventenverzahnung. Sie unterscheidet sich jedoch von der sonst gebräuchlichen dadurch, dass sie für jede einzelne Übersetzung besonders günstig ausgegearbeitet ist. Bei der Herstellung werden nicht, wie bisher, die beim Laufe der fertigen Räder auftretenden Teilkreise zur

Schleifmaschinen mit wagerechter Schleifachse, die sich zum Ausschleifen von Dampfzylindern besonders eignen. Das Werkstück liegt auf einem quer zum Spindelschlitten verschiebbaren kräftigen Aufspanntische mit kreuzweise eingearbeiteten Nuten. (Textabb. 1.) Der Sockel unter dem Tische ist kastenförmig und mit dem kräftigen Bette des Werkzeugschlittens verschraubt. Das Planetengetriebe der Spindel erlaubt weitgehende Verstellung und äußerst feine Anstellung des Schleifrades. Die Spindel ist in einem breit geführten Schlitten auf große Länge gelagert und in der Höhe verstellbar. Für die Welle ist vierfacher Wechsel der Geschwindigkeit vorgesehen; der lang geführte Schlitten, der den Ständer für die Spindel trägt, wird selbsttätig, bei der kleinern Ausführung auch von Hand, gegen das Werkstück verschoben, wobei ebenfalls vier Arbeitgeschwindigkeiten möglich sind.

Die Maschinen haben Einscheiben- oder unmittelbaren elektrischen Antrieb. Sie bearbeiten Zylinder bis 508 mm Bohrung und 1270 mm Länge, und können für Nafs- und Trocken-Schliff, in letzterm Falle mit Absaugung des Schleifstaubes, eingerichtet werden.

A. Z.

Brenner für die Heizung von Dampfkesseln mit Öl.

(Génie civil, November 1917, Nr. 20, S. 326. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 und 3 auf Tafel 22.

Abb. 2 und 3, Taf. 22 zeigen den »Omega«-Ölbrenner, der sich zum Zerstäuben von Petroleum und schwerer brennbaren Heizstoffen, Schwerölen und Teer gleich gut eignet. Der Heizstoff tritt bei a ein, die zerstäubende Prefsluft oder der Dampf bei c. Ein kegeliger Stift b regelt den Zufluss des Heizstoffes, der in Richtung der Pfeile durch Kanäle in der Zwischenwand f zur Mündung gerissen wird, wobei das hochgespannte Zerstäubemittel durch schräge Bohrungen g aus dem Mittelkanale d oder dem äußern Ringkanale zutreten kann. Der Brenner wird in vier Größen ausgeführt. Die beiden kleineren Bauarten arbeiten mit Petroleum und Prefsluft von 250 mm Wasser und verbrauchen 1500 l Luft auf 1 l Heizstoff. Für Rohteer und Pech werden 3000 l Prefsluft von 800 mm Wassersäule gebraucht. Diese Brenner eignen sich für Schmelz- und Glüh-Öfen. Die dritte, ausschließlich für Heizung von Dampfkesseln bestimmte GröÙe braucht 0,3 kg Dampf von 0,5 at oder 600 l Prefsluft zum Zerstäuben von 1 l Heizstoff, der dabei noch angesaugt wird. Eine vierte Ausführung, die mit Prefsgas, Prefsluft oder Dampf von 1,5 at arbeitet, braucht nur 100 l auf 1 kg Heizstoff.

A. Z.

Erzeugung der Zahnflanke benutzt, sondern andere, dem zu erreichenden Zwecke und den verwendeten Mitteln besser angepaßte. Hierbei können mit einem einzigen Werkzeugsatz von unveränderlichem Eingriffswinkel Verzahnungen mit beliebigem Eingriffswinkel und beliebiger Teilung geschnitten werden, auch wenn letztere nicht mit solchen der festgesetzten Satzwerkzeuge übereinstimmen.

Für sehr viele Übersetzungen wurden rechnerisch und zeichnerisch die günstigsten Verhältnisse des Eingriffes in bezug

auf kräftige Zähne, lange Zahnflanken, geringes Gleiten der Zähne und große Dauer des Eingriffes untersucht. Daraus ergaben sich Gesetzmäßigkeiten, die durch Gleichungen festgelegt wurden; nach den für alle Fälle passenden Gleichungen konnte eine lückenlose Übersicht aufgestellt werden, die Eingriffswinkel, Außendurchmesser und Abmessungen der Zähne für alle Übersetzungen von 3 : 3 und 3 : ∞ bis 50 : 50 und 50 : ∞ in stetiger Reihe enthält.

Für jede Übersetzung weist die Verzahnung andere Abmessungen und einen andern Eingriffswinkel auf; Räder gleicher Teilung können daher nicht, wie bei der bisher üblichen Evolventenverzahnung, als Satzräder beliebig gepaart, richtig zusammenlaufen, es sei denn, daß sie unter teilweisem Verzicht auf die besten Zahnformen und Verhältnisse des Eingriffes hierfür besonders gebaut werden.

Der Vergleich der Zeichnungen Abb. 9 und 10, Taf. 20 zeigt die Unterschiede einer Regel- und Maag-Verzahnung. Die Stärke der Zähne am Fuße ist bei ersterer geringer, bei letzterer größer, als im Teilkreise. Der nach Maag geschnittene Zahn hat annähernd gleiche Festigkeit gegen Biegen, ist daher gegen Bruch sehr widerstandsfähig. Aus den Abbildungen geht hervor, wieviel größer die arbeitenden Zahnflanken beim Maag-Zahnrad sind; sie reichen vom Kopfe bis in die Nähe der Fußkreise, so daß sich die Abnutzung auf eine größere Fläche verteilt, als bei anderen Verzahnungen.

Ein wesentlicher Unterschied besteht in der Art der Abwicklung beider Verzahnungen. Sie ist bei der Regelverzahnung wegen der starken Längenunterschiede der zusammen arbeitenden Flanken vorwiegend gleitend, bei den besser ausgeglichenen Verhältnissen der Verzahnung nach Maag vorwiegend rollend. Hieraus folgt für letztere eine wesentlich geringere und gleichmäßigere Abnutzung und bessere Nutzwirkung.

Endlich fällt die geringere Krümmung der Zahnflanke gegenüber der Regelverzahnung auf, wodurch der Flächendruck geringer, die zulässige Belastung also höher wird.

Zur Herstellung der neuartigen Verzahnung sind außerordentlich leistungsfähige und genau arbeitende Werkzeuge und Maschinen für das Abwälzverfahren neu durchgebildet, so daß genaueste Erzeugung durch Hobeln und Schleifen möglich ist.

Die Quelle bespricht noch die Anwendung der Maag-Verzahnung in den einzelnen Zweigen des Maschinenbaues. Im Straßenbahnbetriebe sind mit gehärteten und geschliffenen Ritzeln nach Maag an Bahn-Triebmaschinen gute Erfahrungen gemacht. Diese Art der Verzahnung wird sich daher auch für die hoch beanspruchten Getriebe der elektrischen Lokomotiven besonders eignen, deren Dauer erhöhen und damit die Kosten für Erhaltung und Ersatz mindern.

A. Z.

Selbsttätige Vorrichtung zum Nachstellen von Bremsen.

(Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Oktober 1917, Heft 8, S. 95. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen, Abb. 4 bis 7 auf Tafel 22.

Bei allen mit Saug- oder Prefs-Luft betriebenen Bremsen ist die Länge des Kolbenhubes im Bremszylinder beim Anziehen der Bremse von großer Bedeutung für die Nutzwirkung der Bremse und die Beherrschung des Zuges. Bei Untersuchung

einer selbsttätigen Bremse nach Westinghouse wird gefunden, daß kurze Kolbenhöhe besonders rasche Wirkung haben bei geringer Minderung des Druckes in der Hauptleitung und höherem Drucke im Bremszylinder. Die Unterschiede bei verschiedenen großen Kolbenhöhen sind sehr erheblich, von drei Zylindern mit 100, 200 und 275 mm Kolbenhub ist der Druck des Bremskolbens im ersten 2,5 mal so groß, wie im zweiten, der dritte gibt nicht genügend Kraft zum Anziehen der Bremse.

Die Westinghouse-Bremse ist richtig eingestellt, wenn der für eine Betriebsbremsung richtige Klotzdruck nach etwa 200 mm Kolbenweg erreicht ist; der Überdruck im Bremszylinder beträgt dann etwa 3,5 at.

Die Nutzwirkung der Bremse wäre dann am größten, wenn die Bewegung des Bremskolbens immer auf 200 mm zu halten wäre. Das ist wegen der Abnutzung der Klötze nicht ohne Weiteres möglich, das Nachstellen der Bremsen in gewissen Zeitabständen verursacht erhebliche Kosten. Vorrichtungen zum selbsttätigen Nachstellen sind zwar in großer Anzahl erfunden, aber nicht in größerem Umfange eingeführt*). Sie beruhen auf dem Gedanken, die Nachstellung durch ein bestimmtes Glied, etwa den Kolben des Bremszylinders oder Zwischenhebel, in Tätigkeit zu setzen, wenn dies Glied bei der Bremsung einen bestimmten Weg zurückgelegt hat. Die Quelle legt das Unrichtige dieses Gedankens an einem Beispiele dar; das Bremsgetriebe ist nicht starr, sondern federt, sobald die Bremsklötze den Radreifen berühren und Spannung im Gestänge erzeugen.

Im Gegensatz zu derartigen Vorrichtungen wirkt die Bauart der »Svenska Aktiebolaget Bremsregulator« in Malmö so, daß der Weg des Bremskolbens beim Anziehen der Bremse bis zum Anliegen der Bremsklötze gleich bleibt. Die Regelung der Spielräume zwischen den Bremsklötzen und den Radreifen ist also unabhängig von der Bremskraft und der Dehnung des Gestänges.

Die Vorrichtung ist mit einem Teile der Bremseinrichtung so verbunden, daß die Spielräume beim Anziehen der Bremse vor Erhöhung des Bremsdruckes nachgestellt werden und die dann eintretende Spannung im Bremsgestänge dazu benutzt wird, die Verkleinerung der Spielräume zu begrenzen. Hierzu ist die Vorrichtung nach Abb. 7, Taf. 22 so mit einem Schraubenschlosse verbunden, daß dieses beim Anziehen der Bremse in der die Spielräume verringernden Richtung gedreht wird und daß der Antrieb mit einem nachgiebigen Hülfssteile in Verbindung steht, der die Bewegung aufnimmt, wenn die Reibung im Schraubenschlosse seine Drehung hemmt.

In der Ausführung nach Abb. 7, Taf. 22 sind die Bremshebel 1 und 2 mit den Bremsstangen in der üblichen Weise verbunden. Das Schraubenschloß vereinigt die beiden Enden 3 und 4 der Zugstange zwischen den Hebeln 1 und 2 so, daß eine Drehung nach rechts eine Verkürzung ihres Abstandes und damit eine Verkleinerung der Spielräume bewirkt. Ein Gestänge 6, 7, 8 und 9 wird von der Stange des Bremskolbens angetrieben und überträgt die Bewegung durch das Rohr 24 und die Schraubenfeder 10 (Abb. 4 und 5, Taf. 22) auf

*) Organ 1886, S. 214.

das Sperrwerk 16, 17, 18, 19 und 20 des Schraubenschlosses. Bewegt sich der Bremskolben beim Anziehen der Bremse nach rechts, so geht die Stange 7 nach unten und dreht das Rohrstück 24 nach rechts, also in der Richtung auf Verkleinerung der Spielräume. Die Schraubenfeder 10 ist mit dem Rohre 24 durch den Zapfen 22 fest verbunden, und steht am andern Ende durch den Zapfen 23 mit dem Ringe 19 in Verbindung. Dadurch wird eine Drehung von 24 auf den Ring 19, weiter nach der Schraubenfeder 16 und der mit dem Rohre 15 des Schraubenschlosses fest verbundenen Hülse 18 übertragen, wodurch das Schraubenschloß eine Drehung nach rechts erfährt. Zurückdrehen beim Lösen der Bremse wird durch die andere kleine Feder 17 verhindert, die der Feder 16 entgegengesetzt gewunden ist, mit einem Ende an der Feder 16 liegt, mit dem andern in die mit der Stange 3 fest verschraubte Hülse 20 eingeführt ist. Die Hülsen 18, 19 und 20 haben innen gleichen Durchmesser, die Federn 16 und 17 sind mit etwas größerm Durchmesser eingeprefst. Die Mutter 5 des Schraubenschlosses ist mit dem Rohre 15 fest verbunden. Rohr 25 schützt das Gewinde der Stange 4 gegen Nässe und Staub. Die Federn 16 und 17 gestatten nur Drehung in je einer Richtung, sie suchen bei entgegengesetzter Drehung ihren Durchmesser zu vergrößern und hemmen das Rückdrehen durch Reibung an den Hülsen.

Mit der Kolbenstange wird der Bolzen 12 (Abb. 7, Taf. 22) und der Winkelhebel 8 vorwärtsbewegt, die mit dem Bremszylinder fest verbundene Zugstange 6 zieht dabei den Hebel 8 etwas an, wodurch die Stange 7 die Klammer 9 nach unten dreht. Letztere nimmt die Hülse 24 und diese die Feder 10 (Abb. 4 und 5, Taf. 22) mit. Sind die Spielräume klein, so legen sich die Bremsklötze sofort an die Radreifen, und es entsteht bei fortgesetzter Bremsung Zug im Gestänge 3 und 4, somit auch im Gewinde des Schraubenschlosses. Die durch den Zug hervorgerufene Reibung im Gewinde hindert die weitere Drehung des Schlosses, die Feder 10 übernimmt allein die weitere Drehung des Rohres 24. Sind dagegen die Spielräume der Bremsklötze zu groß, so wirkt zu Beginn des Bremsens keine Spannung im Gestänge 3 und 4, da das Ausgleichen der Spielräume mehr Zeit erfordert. Die Drehung der Hülse 24 wird dann durch die Feder 10, die Hülse 19 und die Feder 16 auf die Schraubenhülse 18 übertragen, dadurch das Schraubenschloß 15 und 5 nach rechts gedreht. Hierdurch wird der Abstand der Hebel 1 und 2 verkürzt und damit ein Ausgleich der Spielräume herbeigeführt. Die Feder 17 wird dabei im Sinne ihrer Spannung gedreht, ihr Durchmesser verkleinert sich und hindert die Drehung der Hülse 18 nicht. Sind die Spielräume ausgeglichen, so entsteht Zug im Gestänge 3 und 4, und die Drehung des Schraubenschlosses wird gehemmt.

Beim Lösen der Bremse wird das Rohr 24 zurückgedreht, das Schloß kann aber die Drehung nicht mitmachen, da es durch die Feder 17 gehemmt wird, die dabei das Bestreben hat, sich zu entspannen, ihren Durchmesser zu vergrößern, und so die Hülsen 18 und 20 fest verbindet.

Bei der Anordnung nach Abb. 6, Taf. 22 ist das Schraubenschloß unmittelbar auf die Zugstange einer Saugebremse ge-

schraubt und von einem Arme betätigt, der am schwingbaren Winkelhebel befestigt ist. Beim Bremsen bewegt sich die Kolbenstange abwärts, wobei der Arm das Rohr 24 nach rechts dreht. Die weitere Wirkung erfolgt dann sinngemäß.

Die größte Länge des Bremsweges hat nach den beschriebenen Beispielen nichts mit der Nachstellvorrichtung zu tun. Diese wirkt nur solange, bis die durch den Verschleiß hervorgerufenen Spielräume ausgeglichen sind. Das Nachstellen erfolgt daher unabhängig vom Einflusse der Dehnung im Gestänge, Veränderungen der Bremskraft üben daher im Gegensatze zu anderen Ausführungen keine Wirkung auf das Gestänge aus.

Die Vorrichtung ist bei Haupt- und Straßen-Bahnen in Schweden, Norwegen und Dänemark mit gutem Erfolge im Betriebe und wird in der Schweiz erprobt. A. Z.

Zementkanone.

(Génie civil 1917 I, Bd. 70, Heft 26, 30. Juni, S. 425, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 bis 13 auf Tafel 20.

Abb. 11 bis 13, Taf. 20 zeigen die neueste Bauart der in den Vereinigten Staaten von Nordamerika zur Ausführung von Zementbekleidungen verwendeten Zementkanone*). Sie besteht aus einem fahrbaren Behälter aus zwei durch Klappen C und C' geschlossenen Teilen R und R'. Der obere Behälter R' dient zur Einführung der trockenen Mischung von Zement und Sand. Am Boden des untern Behälters R befindet sich ein von einem Zapfen p getragenes Zahnrads D, das durch eine in ein Schneckenrad r eingreifende Schnecke v gedreht wird. Die Zähne des Rades D bilden ebenso viele kleine Tröge, die nach einander zwischen ein Prefsluft zuführendes Rohr a und ein Auslaßrohr b kommen, an das die die Mörtelmischung an die zu überziehende Fläche werfende Schlauchleitung angeschlossen wird. Die Vorrichtung wird durch eine Luftpumpe und eine Prefswasserentnahme vervollständigt. Nachdem die Behälter R und R' bei geöffneten Klappen C und C' mit der trockenen Mischung von Sand und Zement gefüllt sind, schließt man die untere Klappe C mit dem Handhebel 1 und läßt die Prefsluft in den Behälter R, wodurch die Klappe C verschlossen gehalten wird. Darauf öffnet man den Hahn E, der die Prefsluft durch die Rohre a und b führt, dann den Hahn F, der das Verteilungsrads D in Gang setzt. So oft ein mit trockener Mischung gefüllter Trog dieses Rades vor dem Auslaßrohre b vorbei kommt, wird die Mischung durch dieses in das angeschlossene Schlauchrohr geworfen. Um die Maschine wieder zu beladen, braucht sie nicht angehalten zu werden. Man braucht nur die untere Klappe C zu schließen, darauf die obere C' zu öffnen und in den Behälter R' eine neue Menge der Mischung einzuführen, die man dann durch das Spiel der Klappen C und C' in den Behälter R gehen läßt. Das Wasser zur Bereitung des Mörtels wird mit den festen Bestandteilen erst in dem Augenblicke gemischt, wo sie aus dem Auslaßrohre b treten. Zu diesem Zwecke trägt das Ende dieses Rohres ein hohles Ringstück als Ende eines Wasserrohres mit Löchern für den Zutritt des Wassers zu der Sand- und Zement-Mischung. B--s.

*) Organ 1912, S. 425.

Signale.

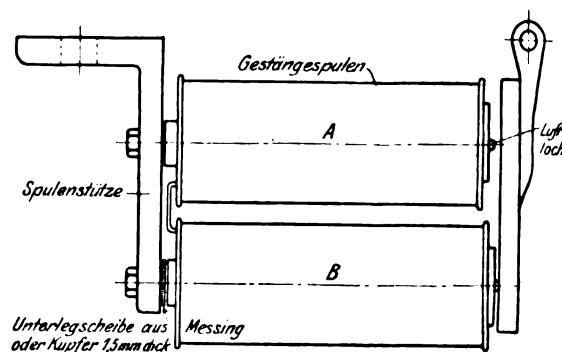
Verhütung des durch magnetischen Rückstand bewirkten Festbleibens eines Signales auf »Fahrt«.

(A. Gemmell, Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 12, Dezember, S. 354, mit Abbildung)

Um die Gefahr zu vermindern, daß ein Signal durch magnetischen Rückstand in den Eisenkernen der Gestängespulen auf »Fahrt« festgehalten wird, empfiehlt A. Gemmell, eine höchstens 1,5 mm dicke Unterlegscheibe aus Messing oder Kupfer zwischen den Eisenkern der untern Spule B (Textabb. 1) und die Spulenstütze zu legen.

B s.

Abb. 1.



Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Regelung des Druckes bei Prefswasser-Gleisbremsen.

D. R. P. 300344. E. Fröhlich in Mainz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 19.

Der durch das Gewicht des Wagens erzeugte hohe Bremsdruck wird durch Veränderung des von der Prefswasserleitung gelieferten geringern Druckes geregelt. Dabei kann die Stärke des Bremsdruckes von dem die Vorrichtung bedienenden Wärter, wie beim unmittelbaren Bremsen, nach der Rückwirkung des Steuerhebels gefühlmäÙig beurteilt werden, so daß keine Anzeigevorrichtung nötig ist. Daraus ergibt sich einfache Handhabung, die die gleichzeitige Beobachtung des Verschiebens nicht hindert.

In das Gehäuse a ist der Kolben b mit dem Rückschlagventile c eingesetzt (Abb. 4, Taf. 19). Der Niederdruckraum d ist mit der Pumpenleitung e und mit der Abwasserleitung f verbunden; an den Hochdruckraum g ist die zur Gleisbremse führende Leitung h angeschlossen. Zwischen den Niederdruckraum d und die Pumpenleitung e ist das Rückschlagventil i gesetzt, das mit dem durch den Steuerhebel k bedienten Kolben l entgegen dem Pumpendrucke geöffnet werden kann. Durch eine Verschiebung des Kolbens l in entgegengesetzter Richtung wird die Abwasserleitung f geöffnet.

Beim Öffnen des Ventiles i strömt das Prefswasser aus der Leitung e in den Niederdruckraum d und durch das Rückschlagventil c und den Hochdruckraum g zur Bremsleitung h. Zugleich verschiebt sich der Stufenkolben b, die Bremschienen der Gleisbremse werden dadurch gehoben und die Bremse in Bereitschaft gestellt. Fährt nun ein Wagen über die Bremse, so drückt sein Gewicht die Bremschienen und damit den Bremskolben herab; dadurch wird in der Bremsleitung h und in dem Hochdruckraume g ein dem Gewichte des Wagens entsprechender Druck erzeugt. Das Rückschlagventil c hat sich inzwischen geschlossen, so daß aus dem Hochdruckraume g kein Wasser entweichen kann. Ist nun der Bremsdruck zu hoch, kann die Abwasserleitung f mit dem Steuerhebel k und dem Kolben l geöffnet werden, so daß das Wasser im Niederdruckraume d abfließt, der Kolben b sich senkt und der Druck im Hochdruckraume und in der Bremsleitung niedriger wird. Sollte dabei der Bremsdruck zu niedrig werden, so kann umgekehrt durch Absperrung der Abwasserleitung f und durch Öffnen des Ventiles i mit dem Kolben l Prefswasser aus der Pumpenleitung e in den Niederdruckraum d gelassen werden, so daß der Stufenkolben b durch die Übersetzung entgegen dem durch das Gewicht des Wagens im Hochdruckraume g erzeugten Drucke gehoben und damit dieser Druck im Raume g und in der Bremsleitung h wieder erhöht wird. Der auf den Kolben l wirkende und auf den Steuerhebel k übertragene Wasserdruck

des Niederdruckraumes d gibt dem die Vorrichtung Bedienenden einen Maßstab für die Regelung.

G.

Vorrichtung zum Schließen von Türen.

D. R. P. 298120.

Linke-Hofmann-Werke, Breslauer Aktien-Gesellschaft für Eisenbahnwagen-, Lokomotiv- und Maschinenbau in Breslau.

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 20.

Der an dem Triebmittel a (Abb. 8, Taf. 20) nach Art einer Klinke angeordnete Mitnehmer b wirkt auf das auf der Stange d entgegen der Spannkraft der Feder k verschiebbare Widerlager c, er bewegt die Tür durch die Stange d in der angedeuteten Pfeilrichtung. Ein Anschlag j an der Tür schwenkt den Mitnehmer b aufwärts. Um bei eintretender Hemmung der Türbewegung die Sperrung der Tür und dann die Ausschaltung der Bewegungsvorrichtung herbeizuführen, ist die Tür mit einer an der Türkante entlang laufenden Stofsschiene e versehen. Diese wirkt durch Winkelhebel auf eine Schiene h, die an ihrem oberen Ende die schwingbare Sperre g trägt, deren einer Arm durch eine Schiebestange m mit der in den oberen Türansätzen verschiebbar gelagerten Stange d gelenkig verbunden ist. Die Gleitbewegung erfolgt unter Einwirkung der gewöhnlich gespannten Feder l, sobald der Mitnehmer b das Widerlager c freigibt. - Oberhalb der Tür ist eine Zahnstange i angeordnet, in die das Sperrglied einrückt, sobald der Sperrvorgang stattfindet. Die Schiene h kann auch durch den Türgriff f in die Sperrlage übergeführt werden.

Wird in der Pfeilrichtung ein Druck auf die Schiene e der in Bewegung gesetzten Tür ausgeübt, so hebt sich die Schiene h und das Sperrglied rückt in die Zahnstange i. Da jedoch das Verschiebemittel a seine Bewegung fortsetzt, drückt der Mitnehmer c die auf der Stange d befestigte Feder k zusammen, und der Anschlag j setzt nun die Klinke b auf den Eingriff mit dem Mitnehmer c. Durch die auf der Stange d sitzende Feder l wird diese Stange nach links bis zum Anliegen am Anschlage j verschoben. Bei dieser Gleitbewegung der Stange d wird durch die Schubstange m das Sperrglied g umgelegt, wodurch der Eingriff in die Zahnstange i aufgehoben wird. Die Tür kann dann beliebig bewegt werden. Die Feder l hat eine geringe Spannung, die ausreicht, um die Stange d und die Schubstange m zu bewegen. In der Ruhe kann die Tür wie eine gewöhnliche Schiebetür nach jeder Richtung frei bewegt werden.

Das Sperrglied ist also nur während des Verschiebens einschaltbar, weil bei ausgelöster Klinke b das Widerlager c am Anschlage j anliegt und die Stange d eine Lage einnimmt, in der das Sperrglied g so umgelegt ist, daß es nicht in die Zahnstange i eingerückt werden kann.

G.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

10. Heft. 1918. 15. Mai.

Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittlung bei Eisenbahn- und Strafsen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung.†)

Dr.-Ing. W. Müller, Regierungsbaumeister in Mainz.

Hierzu Auftragungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 26.

Einleitung.

Ungenauigkeiten der Ermittlung der zu bewegenden Massen haben Zeit und Geld erfordernde Erschwerungen der Ausführung von Strafsen und Eisenbahnen zur Folge. Im Folgenden soll daher untersucht werden, welche Fehler in den üblichen Weisen der Berechnung stecken, und es sollen Verfahren angegeben werden, diese unter der Annahme ebenen oder windschiefen Geländes zu beseitigen, wenn auch völlige Schärfe der Massenermittlung wegen der Unregelmäßigkeiten der Gestaltung des Geländes nicht zu erzielen ist.

Man begnügt sich meist mit einfachen aber ungenauen Verfahren, namentlich mit den beiden folgenden:

- 1) Die halbe Summe der Inhalte zweier benachbarter Querschnitte F_a und F_b wird mit ihrem Abstände vervielfältigt:

$$J = (F_a + F_b) \cdot l : 2.$$
- 2) Aus dem Mittel der Höhen zweier benachbarter Querschnitte wird eine Fläche F_μ ermittelt und mit dem Abstände l vervielfältigt:

$$J = F_\mu \cdot l.$$

Beide Verfahren, von denen das erstere meist verwendet wird, sind nur unter gewissen Umständen genau genug, man muß sich bei beiden der Größe des gemachten Fehlers bewußt bleiben.

Nun soll unter Abzug des Fehlers von ersterm Ausdrucke eine Gleichung gewonnen werden, mittels deren man den Inhalt an einem Massenmaßstabe mit dem Zirkel aus dem Höhenplane entnehmen, und so den Massenplan ohne Zeichnung des Flächenplanes auftragen kann.

I. Der Quere nach wagerechtes Gelände.

Sind F_a und F_b die Endquerschnitte, F_μ der in der Mitte der Länge l , so ist der Inhalt:

$$J = (F_a + 4F_\mu + F_b) \cdot l : 6.$$

Da die Ermittlung von F_μ und die Anwendung des Ausdruckes umständlich sind, begnügt man sich mit

$$\text{Gl. 1) } \dots J = (F_a + F_b) \cdot l : 2,$$

die zu hohe Werte liefert, wenn F_a und F_b nicht kongruent sind.

†) Dieser Aufsatz bildet im wesentlichen einen Teil der von der Großherzoglichen Technischen Hochschule in Darmstadt zur Erlangung der Würde eines Doktoringenieurs genehmigten Dissertation.

Zur Ermittlung des Fehlers zerlege man den Körper (Textabb. 1 und 2) in

Abb. 1.

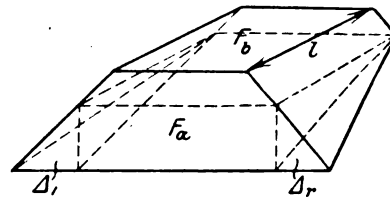
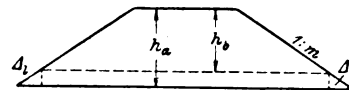


Abb. 2.



die Säule $F_b \cdot l$,
den Keil $(F_a - F_b - \Delta r - \Delta l) \cdot l : 2$,
die beiden Spitzen $(\Delta r + \Delta l) \cdot l : 3$.

Der Inhalt ist dann:

$$J = (F_b \cdot l + (F_a - F_b - \Delta r - \Delta l) \cdot l : 2 + (\Delta r + \Delta l) \cdot l : 3 = (F_a + F_b) : 2 - (\Delta r + \Delta l) : 6 \cdot l.$$

Der Überschuss aus Gl. 1) beträgt:

$$X_1 = (l + \Delta r) \cdot l : 6 = m (h_a - h_b)^2 \cdot l : 6.$$

Dieser Überschuss ist unabhängig von der Art der Ermittlung der Endflächen; bei Benutzung von Gl. 1) wird stets zu viel Erdmasse ermittelt und bezahlt. Ein gewisser Ausgleich für die Massenverteilung wird bei längeren Erdbauten dadurch bewirkt, daß Damm und Einschnitt beide zu groß ermittelt werden.

Der Fehler X_1 wächst mit m und dem Gevierte des Unterschiedes $h_a - h_b$ der Höhen, er verhält sich zu dem falsch berechneten Inhalte wie

$$m \cdot (h_a - h_b)^2 \cdot l : 6 \text{ zu } (F_a + F_b) \cdot l : 2 = m (h_a - h_b)^2 : 3 \cdot (F_a + F_b) \text{ unabhängig von } l.$$

Für einige oft vorkommende Querschnitte für Strafsen und Eisenbahnen ist hiernach der Fehler X_1 der Gl. 1) in den Zusammenstellungen I bis IV nach $\%_0$ ihrer Werte angegeben.

Die Querschnitte der Strafsen werden hierbei berechnet nach den Gleichungen

Abb. 3.

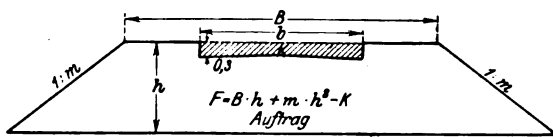


Abb. 4.

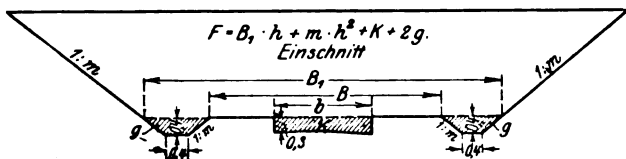
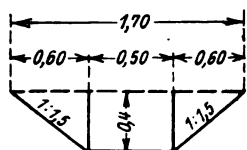


Abb. 5.



In Textabb. 3 und 4 fällt bei Eisenbahnen die Auskofferung k fort.

Zusammenstellung I.

Auftrag für Straße, Textabb. 3. B = 9 m, b = 5,6 m, m = 1,5.

h_a m	$h_b=0$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m
0	0	7	9,7	12,1	14,1	15,8	17,2	18,4	19,4	20,4	21,1
1	7	0	1,6	4,2	6,7	8,9	10,9	12,5	14	15,3	16,3
2	9,7	1,6	0	0,8	2,5	4,4	6,2	8	9,5	11	12,3
3	12,1	4,2	0,8	0	0,5	1,6	3	4,5	6,1	7,5	8,8
4	14,1	6,7	2,5	0,5	0	0,4	1,2	2,3	3,6	4,8	6,1
5	15,8	8,9	4,4	1,6	0,4	0	0,3	0,9	1,8	2,8	3,9
6	17,2	10,9	6,2	3	1,2	0,3	0	0,2	0,7	1,4	2,3
7	18,4	12,5	8	4,5	2,3	0,9	0,2	0	0,2	0,6	1,2
8	19,4	14,0	9,5	6,1	3,6	1,8	0,7	0,2	0	0,1	0,5
9	20,4	15,3	11	7,5	4,8	2,8	1,4	0,6	0,1	0	0,1
10	21,1	16,3	12,3	8,8	6,1	3,9	2,3	1,2	0,5	0,1	0

Zusammenstellung II.

Einschnitt für Straße, Textabb. 4. B₁ = 11,8 m, b = 5,6 m, B = 8,6 m, m = 1,5.

h_a m	$h_b=0$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	2,7	5,7	8,2	10,3	12,1	13,6	14,9	16,1	17,1	18,1
1	2,7	0	1	2,9	4,9	6,8	8,6	10,1	11,5	12,8	13,9
2	5,7	1	0	0,6	1,8	3,4	4,9	6,4	7,9	9,2	10,4
3	8,2	2,9	0,6	0	0,3	1,3	2,5	3,7	5	6,3	7,5
4	10,3	4,9	1,8	0,3	0	0,3	1	1,9	2,9	4	5,1
5	12,1	6,8	3,4	1,3	0,3	0	0,2	0,8	1,5	2,4	3,3
6	13,6	8,6	4,9	2,5	1	0,2	0	0,2	0,6	1,2	2
7	14,9	10,1	6,4	3,7	1,9	0,8	0,2	0	0,1	0,5	1
8	16,1	11,5	7,9	5	2,9	1,5	0,6	0,1	0	0,1	0,4
9	17,1	12,8	9,2	6,3	4	2,4	1,2	0,5	0,1	0	0,1
10	18,1	13,9	10,4	7,5	5,1	3,3	2	1	0,4	0,1	0

Zusammenstellung III.

Auftrag für eingleisige Hauptbahn, Textabb. 3. B = 5,5 m, m = 1,5.

h_a m	$h_b=0$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m
0	0	7,1	11,8	15	17,4	19,2	20,7	21,8	22,8	23,7	24,4
1	7,1	0	2,1	5,4	8,5	11,1	13,3	15,1	16,7	18,1	19,4
2	11,8	2,1	0	1,1	3,2	5,5	7,7	9,7	11,5	13	14,5
3	15	5,4	1,1	0	0,6	2,1	3,9	5,6	7,4	9	10,4
4	17,4	8,5	3,2	0,6	0	0,5	1,5	2,9	4,3	5,8	7,2
5	19,2	11,1	5,5	2,1	0,5	0	0,3	1,1	2,2	3,4	4,6
6	20,7	13,3	7,7	3,9	1,5	0,3	0	0,3	0,9	1,7	2,7
7	21,8	15,1	9,7	5,6	2,9	1,1	0,3	0	0,2	0,7	1,4
8	22,8	16,7	11,5	7,4	4,3	2,2	0,9	0,2	0	0,2	0,6
9	23,7	18,1	13,0	9	5,8	3,4	1,7	0,7	0,2	0	0,1
10	24,4	19,4	14,5	10,4	7,2	4,6	2,7	1,4	0,6	0,1	0

Zusammenstellung IV.

Einschnitt für eingleisige Hauptbahn, Textabb. 4 und 5. B₁ = 8,9 m, B = 5,5 m, m = 1,5.

h_a m	$h_b=0$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m
0	0	4,2	7,9	10,8	13	15	16,5	17,8	19	19,9	20,7
1	4,2	0	1,4	3,8	6,3	8,5	10,5	12,3	13,7	15	16,1
2	7,9	1,4	0	0,8	2,4	4,2	6	7,8	9,4	10,8	11,7
3	10,8	3,8	0,8	0	0,5	1,6	3	4,5	6	7,4	8,8
4	13	6,3	2,4	0,5	0	0,4	1,2	2,3	3,5	4,8	6
5	15	8,5	4,2	1,6	0,4	0	0,3	0,9	1,8	2,8	3,9
6	16,5	10,5	6	3	1,2	0,3	0	0,2	0,7	1,4	2,3
7	17,8	12,3	7,8	4,5	2,3	0,9	0,2	0	0,2	0,6	1,2
8	19	13,7	9,4	6	3,5	1,8	0,7	0,2	0	0,1	0,5
9	19,9	15	10,8	7,4	4,8	2,3	1,4	0,6	0,1	0	0,1
10	20,7	16,1	11,7	8,8	6	3,9	2,3	1,3	0,5	0,1	0

Der Fehler wächst mit dem Unterschiede der Endhöhen und mit der Abnahme der Kronenbreite. Lässt man 2% Fehler für den einzelnen Erdkörper zu, so ist Gl. 1) in den eingerahmten Gebieten der Zusammenstellungen verwendbar. Hier nach kann der Fehler bei Eisenbahnen mit Dämmen und Einschnitten von 10 m und mehr Höhe schon bei $h_a - h_b = 2, 3$, und 4 m je nach der Größe der zu bewegenden Erdmassen vernachlässigt werden; bei Straßen mit den ihnen eigenen niedrigen Dämmen und Einschnitten verursachen dagegen Werte von $h_a - h_b = 0,5$ bis 1,0 m bereits Ungenauigkeiten, die das Ergebnis der Massenermittlung unbrauchbar machen.

II. Der Quere nach geneigtes Gelände.

II. A) Einfluss des Quergefälles.

Denkt man sich nach Goering den trapezförmigen Querschnitt zum Dreieck ergänzt und benutzt die Bezeichnungen nach Textabb. 6, wobei B₀ die ganze Breite des Körpers ohne Gräben am Auftrage, aber mit Gräben der Einschnitte misst, so erhält man die Ansätze*)

*) Goering, Massenermittlung, Massenverteilung und Transportkosten der Erdarbeiten, 5. Auflage, Berlin 1905, S. 27 und 28.

$$x_1 \cdot (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta) = x_1 (1 : m + n) = h_1, \quad x_2 \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta) =$$

$$= x_2 \cdot (1 : m - n) = h_1;$$

$$x_1 = m h_1 : (1 + m n), \quad x_2 = m h_1 (1 - m n), \quad B_0 = 2 m h_1 : (1 - m^2 n^2),$$

gemäß $F_1 = h_1 \cdot (x_1 + x_2) : 2$ und $F_1 = F + F_0 = m \cdot h_1^2 : (1 - m^2 n^2)$,
 Gl. 2) . . . $F = m h_1^2 : (1 - m^2 n^2) - F_0$.

Für wagerechtes Gelände ist $n = 0$, also $F = m \cdot h_1^2 - F_0$;
 $1 : (1 - m^2 n^2)$ ergibt dagegen bei $n > 0$ eine Vergrößerung,
 die mit n rasch wächst, bei flacher Querneigung ist sie nicht
 erheblich.

Zusammenstellung V gibt den Einfluss von $1 : (1 - m^2 n^2)$
 auf F_1 in % an.

Der Fehler aus $n = 0$ beträgt $X_2 = 100 m^2 n^2 / 0$.

Zusammenstellung V.

n	m = 0,5	1	1,25	1,5
1/2	6,2	25,0	39,0	56,2
1/3	2,8	11,1	17,4	25,1
1/4	1,6	6,2	9,7	14,1
1/5	1	4,0	6,2	9,0
1/6	0,7	2,8	4,3	6,2
1/7	0,5	2,0	3,2	4,6
1/8	0,4	1,6	2,4	3,5
1/9	0,3	1,2	1,9	2,8
1/10	0,25	1	1,6	2,1
1/12	—	0,7	1,1	1,6
1/15	—	0,4	0,7	1

Diese Werte geben jedoch noch nicht das Verhältnis des
 Fehlers zu dem richtigen Inhalte des Querschnittes nach
 Gl. 2 an.

Da in Gl. 2 der Unterschied kleiner ist, als das erste
 Glied, so ist das Verhältnis des Fehlers zum Unterschiede
 größer, als das zum ersten Gliede. Für einige Fälle wird
 daher der Fehler in % des richtigen Wertes angegeben.
 Zusammenstellung V ist jedoch nicht wertlos, wie nachher ge-
 zeigt werden soll.

Zusammenstellung VI.

Fehler X_3 in % des richtigen Querschnittes für den Auf-
 trag einer Strafe mit $B = 9 \text{ m}$, $b = 5,6 \text{ m}$, $m = 1,5$, $h_0 = 3,0 \text{ m}$.
 (Textabb. 6 und 7.)

$$X_3 = \left[\left(\frac{m}{1 - m^2 n^2} \cdot h_1^2 - F_0 \right) - \left(m \cdot h_1^2 - F_0 \right) \right] \cdot 100$$

$$\frac{m}{1 - m^2 n^2} \cdot h_1^2 - F_0$$

h	h ₁	n = 1/10	n = 1/12	n = 1/15
m	m			
1	4	5,4	4,3	2,2
2	5	3,5	2,6	1,9
3	6	2,8	2,3	1
4	7	2,5	2	
5	8	2,4	1,8	
6	9	2,3	1,8	
7	10	2,2	1,8	
8	11	2,2	1,7	
9	12	2,2	1,7	

Im Strafsenbaue, wo hohe Aufträge selten sind, würde
 hiernach $n = 0$ gegenüber $n = 1 : 10$ noch zu große Fehler

ergeben, nämlich 5,4% bei $h = 1,0$ und immer noch 3,5%
 bei $h = 2,0$. Erst bei großen Höhen h , bei denen F_0 in Gl. 2)
 wenig Einfluss hat, beträgt der Fehler nur noch etwas über 2%.
 Da solche Höhen im Eisenbahnbaue häufiger vorkommen, so

Abb. 6.

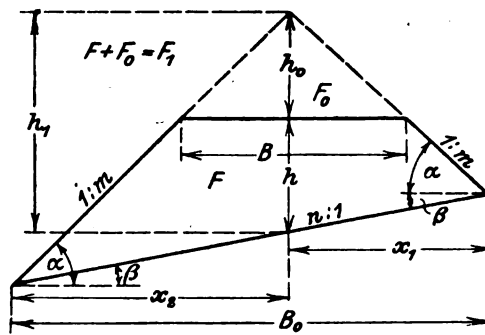
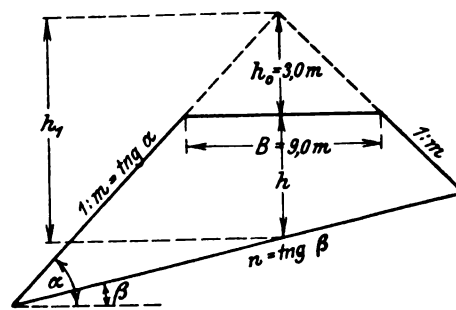


Abb. 7.



kann die Zusammenstellung für dessen Verhältnisse einen Anhalt
 bezüglich der Zulässigkeit der Annahme $n = 0$ geben. Im
 Strafsenbaue muß nach Zusammenstellung VI bei der am häufigsten
 vorkommenden Böschung $m = 1,5$ schon die Querneigung $n = 1 : 15$
 berücksichtigt werden, wenn die Ungenauigkeit von höchstens
 2% zugelassen wird.

II. B) Ermittlung des Fehlers von $J = (F_a + F_b) : 1 : 2$.

Bei stärkerer Querneigung sind die Querschnitte nach Gl. 2),
 etwa mit dem Flächenmaßstabe nach Goering zu ermitteln, dann
 wird der Inhalt des Körpers wieder annähernd nach $J =$
 $= (F_a + F_b) : 1 : 2$ bestimmt; der hierbei gemachte Fehler ist
 festzustellen.

Der richtige Inhalt des Erdkörpers ist wie für $n = 0$

$$J = \{ (F_a + F_b) : 2 - (\Delta_l + \Delta_r) : 6 \} \cdot 1,$$

nur stellen sich die Querschnitte F_a und F_b anders dar und
 der Fehlerwert $(\Delta_l + \Delta_r) : 6$ hat eine andere Größe. Zur Be-
 stimmung des Fehlers sind Δ_l und Δ_r durch bekannte Größen
 auszudrücken. (Textabb. 17.)

$$F_1 = AOD \text{ ist } = AOT + DOT, \text{ weiter } \Delta_l : AOT =$$

$$= (h_1 - h_2)^2 : h_1^2 \text{ und } \Delta_r : DOT = (h_1 - h_2)^2 : h_1^2.$$

$$\Delta_l^r = AOT \cdot (h_1 - h_2)^2 : h_1^2, \quad \Delta_r = DOT \cdot (h_1 - h_2)^2 : h_1^2.$$

$$\Delta_l + \Delta_r = (AOT + DOT) \cdot (h_1 - h_2)^2 : h_1^2 = F_1 \cdot (h_1 - h_2)^2 : h_1^2$$

und mit $F_1 = m \cdot h_1^2 : (1 - m^2 n^2)$.

$$\Delta_l + \Delta_r = m \cdot (h_1 - h_2)^2 : (1 - m^2 n^2) = k (h_1 - h_2)^2,$$

mit $k = m : (1 - m^2 n^2)$.

Die k -Werte gibt Goering an.*

* Goering, Erdarbeiten, S. 32.

Der Fehler ist also:

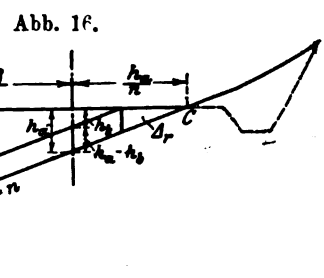
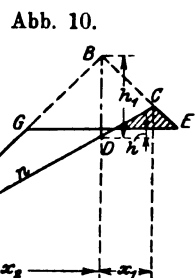
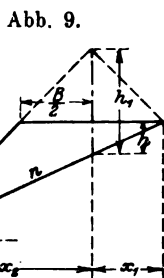
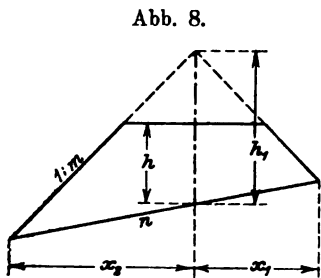
$$X_4 = (\Delta l + \Delta r) 1 : 6 = k \cdot (h_1 - h_2)^2 \cdot 1 : 6.$$

Dieser Fehler unterscheidet sich, da $h_1 - h_2 = h_a - h_b$ ist, von dem bei wagerechtem Gelände begangenen durch $1 : (1 - m^2 n^2)$, er wächst also hier mit der Böschung m und mit der Querneigung n . Seine Gleichung ist ebenso aufgebaut, wie die für den Querschnitt mit Querneigung des Geländes.

III. Die Fehler bei Anschnitten.

III. A) Bestimmung der Grenzhöhe von Anschnitten.

$F = F_1 - F_0$, worin F_0 für eine bestimmte Bauanlage unveränderlich und $F_1 = (x_1 + x_2) \cdot h_1 : 2$ ist (Textabb. 8), gilt nur für vollen Auftrag oder Einschnitt, denn nach Textabb. 10 würde mit F_0 das Dreieck CDE zu viel von F_1 abgezogen. Der Grenzfall der Gültigkeit von Gl. 2) ist in Textabb. 9 gezeigt, und dabei ist $h = B \cdot \text{tg } \beta : 2$. Da nun B unveränderlich



ist α und $\text{tg } \beta$ aus dem Schichtenplane entnommen werden kann, so ist damit zu bestimmen, bis zu welcher Höhenlinie die Gl. 2) verwendet werden darf. Ist beispielweise $B = 7,0 \text{ m}$, $\text{tg } \beta = n = 1 : 7$, so ist für den Grenzfall $h = 3,5 : 7 = 0,5 \text{ m}$.

III. B) Fehler bei Anwendung der Gleichung $J = (F_a + F_b) \cdot 1 : 2$.

Nach Textabb. 11 ist bei Anschnitt der Inhalt der Auftragsfläche $F = (B : 2 + h : n) \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta : 2 \sin (\alpha - \beta)$
 $F = (B : 2 + h : n)^2 : 2 (\text{ctg } \beta - \text{ctg } \alpha) = (B : 2 + h : n)^2 \cdot n : 2 (1 - mn)$, mit $q = n : 2 (1 - mn)$, $F = q \cdot (B : 2 + h : n)^2$
 Auftrag besteht, bis $h < 0$ wird, wenn also der Schichtenplan Abtrag anzeigt, aber $h \leq B \cdot \text{tg } \beta : 2$ oder $h : n \leq B : 2$ ist; diese Auftragsfläche wird im vorliegenden Falle durch die Gleichung $F = q \cdot (B : 2 - h : n)^2$ dargestellt.

Abb. 11.

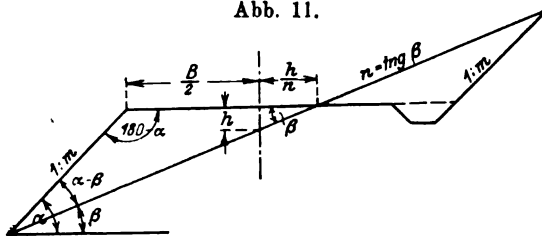
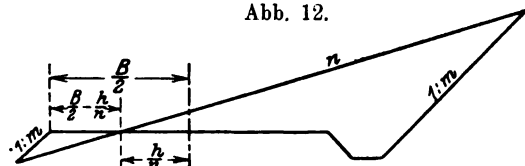


Abb. 12.



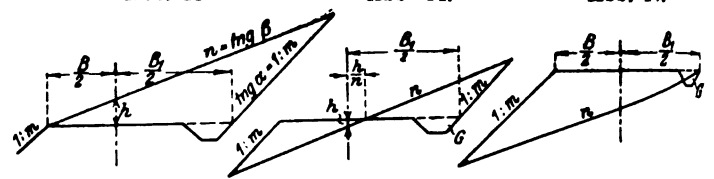
Der $\frac{1}{2}$ Einschnitt geht in Anschnitt über, wenn $h = B : n : 2$ wird. (Textabb. 13.) Wird h kleiner, so ist der Inhalt des Abtrages (Textabb. 14) $J = (B_1 : 2 + h : n)^2 n : 2 (1 - mn) + G$, je nachdem h noch über oder schon unter der Krone liegt;

gegen den Auftrag ist B_1 an Stelle von B getreten und das Glied $-G$ des Grabens kommt hinzu.

Abb. 13.

Abb. 14.

Abb. 15.



Wird $h = -B_1 n : 2$, geht der Anschnitt in Auftrag über (Textabb. 15), wobei jedoch von dem Aushube für den Graben abgesehen ist, weil dieser an der Bergseite bei jedem Dämme nötig ist.

Aus den so ermittelten Querschnitten folgt die Erdmasse genau nach $J = (F_a + F_b) : 2 - (\Delta l + \Delta r) 6 : 1$, annähernd nach $J = (F_a + F_b) \cdot 1 : 2$; der Fehler $(\Delta l + \Delta r) \cdot 1 : 6$ der Annäherung ergibt sich aus folgenden Ansätzen zu Textabb. 16.

$$y : (B : 2 + h_a : n) = h_a : (h_a : n), y = (B : 2 + h_a : n) \cdot n$$

$$\Delta r = CBD \cdot (h_a - h_b)^2 : y^2, \Delta l = ABD \cdot (h_a - h_b)^2 : y^2$$

$$\Delta l + \Delta r = (CBD + ABD) \cdot (h_a - h_b)^2 : y^2 = F \cdot (h_a - h_b)^2 : y^2$$

oder mit dem Werte von y und

$$F = (B : 2 + h_a : n)^2 \cdot n : 2 (1 - mn)$$

$$\Delta r + \Delta l = (h_a - h_b)^2 : 2 n (1 - mn).$$

Der Fehler ist:
 $X_4 = [(h_a - h_b)^2 \cdot 1] : [12 \cdot n (1 - mn)] = q (h_a - h_b)^2 \cdot 1 : 6$
 mit $q = 1 : 2 n (1 - mn)$.

Diese Gleichung ist aufgebaut, wie die unter II. B) entwickelte.

IV. Genaue Ermittlung der Inhalte der Erdkörper durch Auftragen.

Die genauen Inhalte können mit einem Massenmaßstab unmittelbar aus dem Schichtenplane bestimmt werden.

Zieht man von der Näherungsformel $J = (F_a + F_b) \cdot 1 : 2$ den Fehler $(\Delta l + \Delta r) \cdot 1 : 6$ ab, so lautet die allgemeine Gleichung für den genauen Inhalt der Erdkörper ($J_g = [F_a + F_b - (\Delta l + \Delta r) : 3] \cdot 1 : 2$). Setzt man darin für F_a, F_b und $(\Delta l + \Delta r) : 3$ die Werte für Erdkörper auf wagerechtem und quer geneigtem Gelände und für Anschnitte ein, so kann man die Gleichung bei dem gleichartigen Baue der Ausdrücke für $(\Delta l + \Delta r) : 3$ und F_a und F_b zum Abgreifen der genauen Inhalte als Strecken an einem Massenmaßstab einrichten.

IV. A) Massenmaßstab für der Quere nach geneigtes Gelände.

(Abb. 1, Taf. 26).

A. 1) Auftrag.

Für Dämme auf quer geneigtem Gelände (Textabb. 17) sind die Inhalte der Endschnitte $F_a = m h_1^2 : (1 - m^2 n^2) - F_0$, $F_b = m h_2^2 (1 - m^2 n^2) - F_0$, $(\Delta l + \Delta r) : 3$ ist $= m (h_1 - h_2)^2 : 3 (1 - m^2 n^2)$.

Der genaue Inhalt des Dammes ist also:

$$J_g = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{1 - m^2 n^2} (h_1^2 + h_2^2 - \frac{(h_1 - h_2)^2}{3}) - l \cdot F_0$$

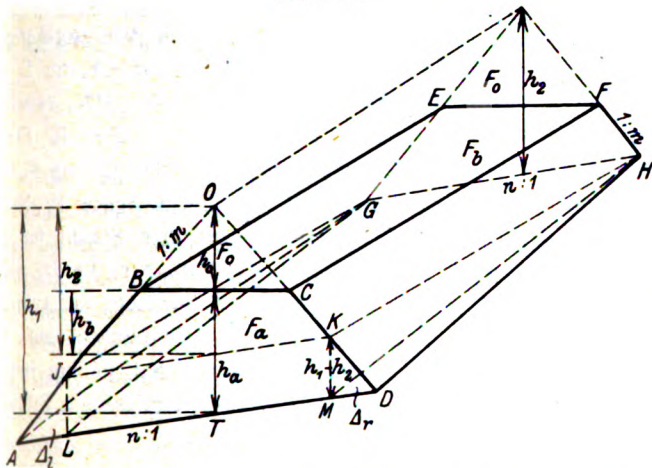
$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{m}{1 - m^2 n^2} \cdot (h_1^2 + h_1 \cdot h_2 + h_2^2) - l \cdot F_0.$$

Durch Zuzählen und Abziehen von $h_1 \cdot h_2$ innerhalb der Klammer erhält man

$$Gl. 3.) J_g = l \cdot \left\{ \frac{m}{3(1 - m^2 n^2)} \cdot [(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2] - F_0 \right\} = F_m \cdot l,$$

wenn man für die Klammer F_m einführt.

Abb. 17.



Die Glieder der Klammer können wie folgt gefunden werden.

$(h_1 + h_2)^2$ erhält man als Länge x an der Höhe $y = h_1 + h_2$ aus der Parabel $x = y^2$. $h_1 \cdot h_2$ kann man als Höhe bei der Länge h_2 in einem Strahlenbüschel abgreifen, in dem die tg des Winkels jedes Strahles mit der X-Achse einer bestimmten Höhe h_1 entspricht. $(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2$ wird an einem vom Scheitel der Parabel ausgehenden Büschel, dessen Strahlen bei gegebener Böschung $1 : m$ bestimmten Querneigungen n entsprechen, mit $m : 3 (1 - m^2 n^2)$ vervielfältigt, also mit dem Drittel der von Goering berechneten k -Werte.*) Durch Abziehen des Dreiecks F_0 erhält man dann die Fläche F_m als Strecke.

Setzt man nun vom Strahlpunkte des zur Ermittlung von $h_1 \cdot h_2$ gezeichneten Büschels die Strecke F_m als Länge ab, und schreibt der tg jedes Winkels, den ein Strahl mit der X-Achse bildet, eine bestimmte Körperlänge l zu, so liefern die Höhen die genauen Inhalte J_g .

Zur Herstellung des Massenmaßstabes auf Millimeterpapier (Abb. 1, Taf. 26) ist die Parabel $x = y^2$ zu zeichnen, deren Höhen im Maßstabe der Körperhöhen und deren Längen in dem der Flächen aufzutragen sind; im folgenden Beispiele sind die Höhen $1 \text{ cm} = 2,0 \text{ m}$ und für die Flächen $1 \text{ cm} = 20,0 \text{ qm}$ gewählt. Dann ist das Büschel für eine bestimmte Böschung $1 : m$ und die verschiedenen Querneigungen n herzustellen, indem man im Abstände 10 cm von O von der X-Achse die in Zusammenstellung VII aufgeführten Drittel der k -Werte aufsetzt, und die Strahlen durch O zieht; die für $m = 1,5, n = 0,33$

*) Siehe II. B) S. 151.

aufzusetzende Höhe ist beispielweise $10 \cdot 0,667 = 6,67 \text{ cm}$. Ferner ist im Abstände F_0 unter der X-Achse qq' gezogen. Von einem Punkte O' , (Abb. 1, Tafel 26) aus ist nun ein Büschel zu zeichnen, bei dem die tg der Winkel, der Strahlen mit der X-Achse den Höhen h_1 von $0,5 \text{ m}$ zu 5 m und den Körperlängen l von 5 m zu 5 m entsprechen; Zwischenwerte sind nach Augenmaß einzuschalten.

Zusammenstellung VII.
Neigungstrahlen für Dämme und Einschnitte.

ctg $\beta = 1 : n$	tg $\beta = n$	$k : 3 = m : 3 (1 - m^2 n^2)$			
		$m = 1,5$	1,25	1	0,5
10	0,100	0,512	0,423	0,337	0,167
9	0,111	0,511	0,425	0,338	0,167
8	0,125	0,518	0,427	0,338	0,167
7	0,143	0,524	0,430	0,340	0,168
6,5	0,154	0,528	0,433	0,341	0,168
6,0	0,167	0,533	0,435	0,343	0,168
5,5	0,182	0,540	0,439	0,345	0,168
5,0	0,200	0,550	0,444	0,347	0,168
4,75	0,211	0,555	0,448	0,349	0,169
4,50	0,222	0,562	0,451	0,351	0,169
4,25	0,235	0,571	0,456	0,353	0,169
4,00	0,250	0,582	0,462	0,355	0,169
3,75	0,267	0,595	0,469	0,359	0,170
3,50	0,286	0,612	0,478	0,363	0,170
3,25	0,308	0,635	0,489	0,368	0,171
3,00	0,333	0,667	0,504	0,375	0,171
2,9	0,345	0,682	0,512	0,378	0,172
2,8	0,357	0,701	0,521	0,382	0,172
2,7	0,370	0,723	0,531	0,386	0,173
2,6	0,385	0,750	0,542	0,391	0,173
2,5	0,400	0,781	0,555	0,393	0,174
2,4	0,417	0,820	0,572	0,403	0,174
2,3	0,435	0,870	0,592	0,411	0,175
2,2	0,455	0,935	0,615	0,420	0,176
2,1	0,476	1,021	0,645	0,431	0,177
2,0	0,500	1,143	0,683	0,444	0,178

In Bezug auf die Maßstäbe dieses Büschels ist folgendes zu bemerken. Wird

Gl. 4) $h_1 \cdot h_2 \text{ qm} = z$

und $h_1 = tg \alpha$ gesetzt, so ist $z = h_2 \cdot tg \alpha$. Da nun im Beispiele der Maßstab der Flächen, $1 \text{ qm} = 1 : 20 \text{ cm}$, zehnmal kleiner ist als der der Höhen, $1 \text{ m} = 1 : 2 \text{ cm}$, so ist der Strahl für die Einheit von h_1 so zu ziehen, daß $h_1 = 1 \text{ m} = tg \alpha = 1 : 10$ ist, dann ist hier

Gl. 5) $z = h_2 : 10$.

Setzt man in Gl. 5) $h_2 = 1 \text{ m}$ ein, und trägt diesen Wert im Maßstabe der Höhen also $= 1 : 2 \text{ cm}$ als Länge auf, so erhält man in der Zeichnung die Höhe

Gl. 6) $z = 1 : 20 \text{ cm}$.

Nach Gl. 4) ist aber für $h_1 = h_2 = 1 \text{ m}$

Gl. 7) $z = 1 \text{ qm}$.

Aus Gl. 7) und 6) ergibt sich, daß $z = 1 \text{ cm}$ aus der Zeichnung in Wirklichkeit $h_1 \cdot h_2 = 20 \text{ qm}$ entspricht. Dies ist aber wieder der Maßstab der Flächen.

Ferner ist

Gl. 8) $J_g = F_m \cdot l \text{ cbm}$.

Man setzt nun $l = tg \alpha$, dann ist

Gl. 9) $J_g = F_m \cdot tg \alpha$.

Schreibt man den Strahlen statt der Werte für die Höhen $h_1 = 1, 2, 3, m$, die für die Körperlängen $l = 10, 20, 30 m$ zu, so sind die tg für die Körperlängen l zehnmal kleiner aufzutragen, als für die gleichen Höhen h_1 , also ist $l = h_1 : 10$.

Da nun tg für den Strahl $h_1 = 1 m$ der Wert $1 : 10$ entspricht, so hat der Strahl für $l = 1 m$ in der Zeichnung den Wert $tg \alpha = 1 : 100$ und für $l = 1 m$ wird dann in Gl. 9) $J_g = F_m \cdot tg \alpha = F_m : 100$.

Trägt man nun $F_m = 1 qm$ im Maßstabe der Flächen, also $1 : 20 cm$ als Länge auf, so ist die Höhe

Gl. 10) $J_g = 1 : 2000 cm$.

Gl. 8) lautet für $F_m = 1 qm$ und für $l = 1 m$:

Gl. 11) $J_g = 1 cbm$.

Gl. 11) und 10) ergeben $1 : 2000 cm = 1 cbm$ oder $1 cm = 2000 cbm$, für J_g entspricht also $1 cm$ der Zeichnung $2000 cbm$ in Wirklichkeit. Dies ist der Maßstab der Massen.

Ist die für J_g gefundene Strecke für die Herstellung des Massenplanes nicht bequem, so kann man sie an dem Büschel entsprechend verkleinern und dann in den Massenplan übertragen.

Während die Körperlängen im Höhenplane stehen, man also den betreffenden Strahl im Büschel finden kann, sind die Höhen der Aufträge und Einschnitte nicht mit Maßzahlen versehen. Man kann jedoch den entsprechenden Strahl für h_1 durch Übertragen der in Frage kommenden Höhe aus dem Höhenplane in das Büschel ermitteln; beispielweise ist im vorliegenden Maßstabe bei dem Strahle für $h_1 = 7 m$ h_1 für $7 m = 7 \cdot h_1$ für $1 m = 7 \cdot tg \alpha_1 = 7 : 10$.

Trägt man auf der X-Achse $10 m$ im Maßstabe der Höhen also $5 cm$ vom Punkt O' aus ab, so ist die zugehörige Höhe bis zum Strahle h_1 für $7 m$ gleich $3,5 cm$, denen in Wirklichkeit $7 m$ entsprechen. Da nun hier die Einheit der tg der Winkel der Strahlen h_1 mit der X-Achse $1 : 10$ ist, so kann man umgekehrt durch Ziehen eines Lotes $5 cm$ links von O' den Strahl für $h_1 = 7 m$ finden, indem man von der X-Achse aus $7 m$ im Maßstabe der Höhen auf diesem Lote aufträgt.

Da nun $h_1 = h_a + h_o$ und $h_2 = h_b + h_o$ ist, und nur h_a und h_b aus dem Höhenplane entnommen werden können, so ist h_a auf diesem Lote von einem Punkte aus nach oben abzutragen der von der X-Achse $h_o m$ entfernt ist; ebenso ist statt h_2 die Strecke h_b auf der X-Achse im Abstände h_o vom Nullpunkt O' abzusetzen.

Bezüglich der Wahl der Längen-, Höhen-, Flächen- und Massen-Maßstäbe gelten die Ausführungen von Goering.

Zur zeichnerischen Bestimmung des genauen Körperinhaltes und zu der daran anschließenden Herstellung des Massenplanes verfährt man folgendermaßen (Abb. 1, Taf. 26.)

Man entnimmt h_a dem Höhenplane, setzt h_a zur Ermittlung des Strahles für h_1 vom Punkte A_2 auf dem Lote durch A_2 nach oben bis C ab, bezeichnet diesen Punkt, trägt $h_a + h_b$ vom Punkte D_2 um $2 h_o$ über O auf der Y-Achse bis E ab und bezeichnet E . Hierauf macht man auf der X-Achse des Büschels durch O' die Strecke $G_2 H = h_b$, nimmt die Höhe JH zwischen dem Punkte H und dem Strahle durch C in den Zirkel, überträgt diesen Abstand von E nach dem zugehörigen Parabelpunkte K und setzt JH von K' aus auf KE bis L ab, zieht ein Lot durch L , dann mißt die Strecke MN zwischen der Wagerechten qq' und dem Strahle s der in Frage kommenden Querneigung die mittlere Querschnittfläche F_m .

Von O' aus setzt man dann auf der X-Achse F_m bis P ab, geht senkrecht nach oben bis Q auf dem Strahl für die in Frage kommende Körperlänge l , mißt die Strecke $PQ = J_g$ ab, trägt sie unter dem Höhenplane auf dem Lote am Anfange des Auftrages auf und überträgt die Endpunkte auf die zugehörigen Lote. Die Verbindung der Schnittpunkte liefert ein Teilstück des Massenplanes, der durch fortlaufende Bildung solcher Teilstücke entsteht.

Die Auftragsmassen sind vor dem Übertragen in den Massenplan gemäß der bleibenden Auflockerung der Bodenart zu verkleinern. Hierzu kann man wieder das Büschel O' benutzen. Ist die bleibende Auflockerung 5% , so trägt man die Strecke J_g von O' aus auf der Wagerechten auf und greift die zugehörige Höhe bis zu dem Strahle ab, der $(95 : 100) \cdot J_g$ liefert. Diese Größe, die man ohne Benutzung des Flächenplanes erhält, ist als Auftrag im Massenplane abzusetzen.

A. 2) Einschnitt.

Die genauen Inhalte der Einschnitte werden bei gleichem Baue der Gleichungen ähnlich ermittelt, wie die Massen für Dämme. Hier ist jedoch h_a vom Punkte A_1 (Abb. 1, Taf. 26) des linken Büschels in der Höhe h'_o abzutragen; h_b ist auf der X-Achse von G_1 aus in der Entfernung von h'_o vom Pol O' abzusetzen und $h_a + h_b$ vom Punkte D_1 der Y-Achse $2 h'_o$ über O . Die Wagerechte pp' liegt um $F_o - 2 g$ unter der X-Achse der Parabel. Sonst bleibt das unter IV. A. 2) beschriebene Verfahren unverändert. (Schluß folgt.)

Winde zum Auswechseln von Achssätzen mit Vorrichtung zum Nachprüfen entgleister Achssätze.

Dr.-Ing. Wagner, Regierungsbaumeister, Vorstand der Hauptwerkstätte Wedau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 24.

Die Achssätze von entgleisten Wagen müssen darauf untersucht werden, ob ein Teil eine Verbiegung erlitten hat. Das geschieht jetzt, wenn keine erkennbare Verbiegung vorliegt, indem der Achssatz mit einer Wechselwinde, oder nach Hochnehmen des Wagens herausgeholt und auf eine Drehbank für Achsschenkel oder sonstige Vorrichtung zum Prüfen der Mittigkeit gebracht wird.

Die nach Abb. 1 und 2, Taf. 24 an einer Wechselwinde der

Hauptwerkstätte Wedau angebrachte Vorrichtung*) bezweckt bei Verwendung derartiger Einrichtungen diese Prüfung entgleister Achssätze auf der Winde selbst vorzunehmen, um die oft erheblichen Kosten des Verbringens des Achssatzes nach und von der Drehbank zu sparen, das Verfahren abzukürzen, und die Prüfung auch da zu ermöglichen, wo eine besondere Vorrichtung dafür fehlt.

*) D. R. P. a.

Die Vorrichtung besteht aus zwei in Kugellagern laufenden Rollenpaaren aa auf Tragstützen bb, die bis zu der in Abb. 1, Taf. 24 gestrichelten Lage ausgeschwenkt werden können.

Der zu prüfende Achssatz wird nach Ausschwenken der Tragstützen so weit gesenkt, daß er in die Längsrichtung des Gleises gedreht werden kann. Dann wird er wieder etwas gehoben, die Rollenträger werden aufgerichtet und durch Haken cc festgestellt, dann der Achssatz nun mit seinen Schenkeln auf die Rollen niedergelassen. Er kann nun von einem Arbeiter in schnelle Umdrehung versetzt und auf Verbiegung geprüft werden:

Bei der gewählten Lagerung ist zum Drehen viel geringere Anstrengung erforderlich, als bei Lagerung der Schenkel zwischen Spitzten und jede Verbiegung ist ebenso genau zu erkennen, wie auf einer Drehbank.

Ist der Achssatz fehlerfrei, so wird er gleich wieder unter den Wagen gesetzt.

Die Träger bb für die Rollen müssen ausschwenkbar oder versenkbar angeordnet sein, um die Bauhöhe der Wechselwinde und die Bautiefe der Grube der Anlagekosten wegen gering halten zu können.

Besondern Wert hat die Vorrichtung in Verbindung mit Wechselwinden für Betriebwerkstätten, die für die Untersuchung und schnelle Wiederinbetriebsetzung entgleister Wagen hauptsächlich in Betracht kommen.

Das Ausführungsrecht ist der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund übertragen.

Der elektrische Antrieb in Eisenbahnwerkstätten.

Dipl.-Ing. Wintermeyer.

Neben guter Wirtschaft und Sicherheit des Betriebes hat der elektrische Antrieb die Vorzüge weitgehender Steuerfähigkeit, geringen Bedarfes an Raum, leichter Aufstellung der Triebmaschine, deren steter Bereitschaft und der günstigen Zuleitung des Stromes, besonders zu bewegten Teilen.

Bei kleinem Arbeitsgebiete zieht man meist Gleichstrom vor, weil dabei Speicherung möglich ist und auch die Kosten für Anlage und Betrieb des Kraftwerkes, der Leitungen und Triebmaschinen im Allgemeinen etwas geringer werden; für große Gebiete ist Wechselstrom auch wegen der geringeren Verluste des hochgespannten Wechselstromes gegenüber dem Gleichstrom vorteilhafter. Steht aus einem vorhandenen Kraftwerke eine Stromart zur Verfügung, für die man sich bei der Art der Arbeitmaschine nicht entschieden hätte, so ist zu erwägen, ob das Umformen oder die Erschwerung des Betriebes durch eine nicht ganz zusage Stromart das geringere Übel ist.

Je nachdem die Räume gelüftet und staubfrei sind, werden auch in den Eisenbahnwerkstätten Triebmaschinen offener, halb geschlossener oder ganz geschlossener Bauart verwendet; in sehr staubigen Räumen und im Freien werden ganz geschlossene gewählt, die zwar etwas teurer sind, aber größere Sicherheit des Betriebes bieten.

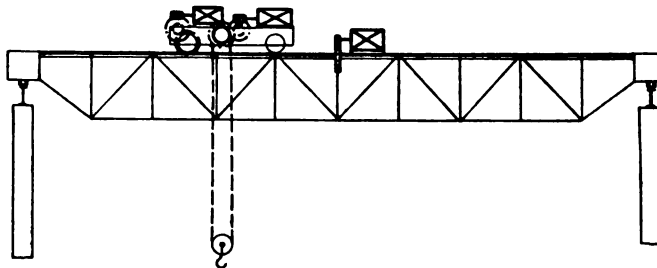
Die in den Eisenbahnwerkstätten benutzten Lokomotiv-, Tender- und Wagen-Kräne erhalten heute fast ausschließlich gesonderte Triebmaschinen zum Heben, Katzenfahren und Kranfahren; Kräne mit nur einer Triebmaschine für alle Zwecke werden kaum noch gebaut.

Textabb. 1 zeigt die Anordnung eines solchen Kranes. Die Steuerung der Triebmaschinen erfolgt von einem seitlich unter dem Kranträger angebrachten Führerkorbe aus, der auch alle nötigen Vorrichtungen enthält.

Wird mit Gleichstrom gearbeitet, so genügt die Hauptstrommaschine für den ganzen Betrieb des Hebezeuges, sie kommt für die Kräne der Eisenbahnwerkstätten in erster Linie in Frage. Die Hauptstrommaschine (Textabb. 2) leistet hohes Anziehungsmoment und stellt die Drehzahl selbsttätig auf die Belastung ein. Besonders wegen dieser Eigenschaft eignet sie sich hervorragend zum Antriebe von Hebezeugen, da es von Vorteil ist, leichte Lasten mit größerer Geschwindigkeit zu bewegen, als schwere.

Der Nachteil, daß sie belastet eine gefährliche Drehzahl annehmen kann, ist nicht von großem Belange, da der Leerwiderstand der mit ihr verbundenen Triebwerkteile meist das Durchgehen verhindern kann. Die Hauptstrommaschine ist

Abb. 1.



einfach zu bremsen, indem man sie stromerzeugend wirken läßt. Auch das regelbare Absenken von Lasten mit der Hauptstrommaschine bietet keine Schwierigkeit mehr, nachdem Senkbremschaltungen entstanden sind, die auch den schärfsten Anforderungen an genau feinfühligkeit genügen. Die

Abb. 2.

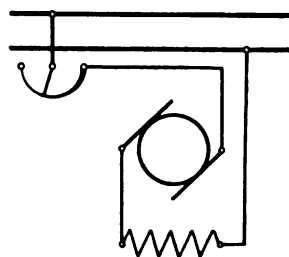
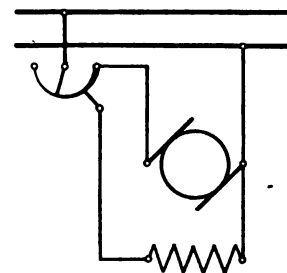


Abb. 3.



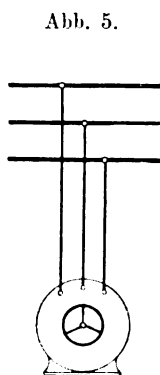
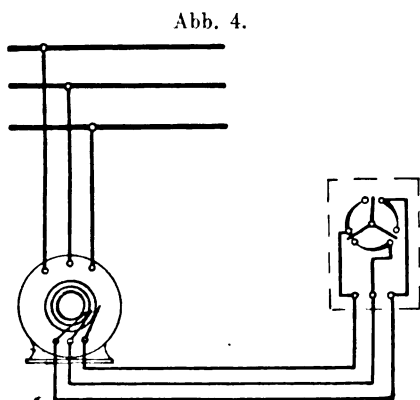
Hauptstrommaschine eignet sich hauptsächlich für solche Antriebe, die absatzweise arbeiten, häufig aus der Ruhe unter voller Last anlaufen und ihre Drehrichtung oft wechseln müssen. Dieser Fall liegt aber beim Kranbetriebe vor.

Die Nebenschlussmaschine (Textabb. 3) wird für Kräne und ähnliche Hebezeuge heute so gut wie gar nicht mehr verwendet. Sie hat geringe Anziehungskraft, aber nahezu unveränderliche Drehzahl, die bei Vollast und bei Leerlauf nur um höchstens 4—5% schwankt, sie kann daher unbelastet nicht durchgehen. Für die Kräne mit nur einer stets mit derselben

Richtung und Geschwindigkeit umlaufenden Maschine und entsprechenden Übersetzungen, wie sie anfangs gebaut wurden, bot sie die gegebene Art des Antriebes.

Die Verbundmaschine, eine Vereinigung beider Arten, hat sich für den Antrieb von Hebe- und Förder-Vorrichtungen nicht eingebürgert. Sie hat freilich wegen der doppelten Bewickelung den Vorzug eines großen Anziehungsmomentes, diese doppelte Bewickelung ist aber unsicher für den Betrieb, in der Schaltung verwickelt und teuer in der Herstellung.

Steht Drehstrom zur Verfügung, so eignet sich die Drehstrom-Induktions-Maschine (Textabb. 4) für Kräne und dergleichen. Sie besteht aus dem festen Gehäuse, dem der Drehstrom aus dem Netze zugeführt wird, und dem Anker, der durch das im Gehäuse erzeugte kreisende magnetische Feld mitgenommen wird. Ihr fehlt also im Gegensatze zur Gleichstrommaschine der Stromwandler, worauf ihr einfacher Aufbau und ihre große Betriebsicherheit und Unempfindlichkeit gegen äußere Einflüsse beruht. Die Regelung der Geschwindigkeit erfolgt durch Ein- und Ausschalten von Widerständen im Kreise des Läuferstromes, die die Spannung dieses Kreises beeinflussen und so eine andere Geschwindigkeit des Läufers einstellen, als der durch das Drehfeld bestimmten entspricht. Um den Läufer mit



den Widerständen zu verbinden, sitzen auf der Welle Schleifringe, denen der durch die Widerstände beeinflusste Strom aus Bürsten zugeführt wird. In den Widerständen wird eine Leistung vernichtet, die bei dauernder und weit reichender Regelung recht erheblich sein kann. Dieser Nachteil wird jedoch an Kranbetriebe durch die sonstigen Vorzüge der Bauart aufgewogen.

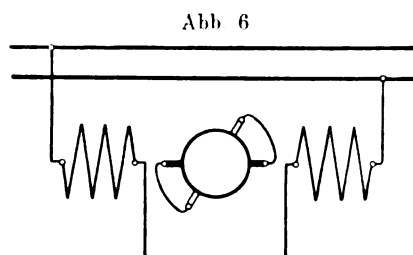
Handelt es sich bei Drehstrom-Induktions-Maschinen um eine Umlaufregelung, wie für Kranbetrieb, so müssen die Bürsten dauernd auf den Schleifringen liegen, dienen jedoch die Widerstände nur zum Anlassen, so liegen die Bürsten nur während des Anlassens auf den Ringen; nach Erreichung der vollen Drehzahl werden die Schleifringe kurz geschlossen und die Bürsten abgehoben. Dieses Abheben erfolgt nach dem Kurzschließen, daher stromlos ohne Funken. Die Maschine läuft dann kurz geschlossen weiter. Beim Abstellen werden umgekehrt erst die Bürsten aufgelegt, dann der Kurzschluss geöffnet und die Maschine allmählich durch den Anlaufwiderstand abgeschaltet. Diese Maschinen mit Schleifringankern, Kurzschluss und abhebbaren Bürsten stehen hinsichtlich der Betriebsicherheit sehr hoch, da die Schleifringe, die immerhin noch Anlaufs zu

Störungen geben können, während eines großen Teiles der Arbeitszeit ausgeschaltet sind.

Weiter werden für Kräne auch Drehstrommaschinen mit Kurzschlussanker (Textabb. 5) verwandt, die keine Schleifringe haben; die freien Enden der Dreiwellenwicklung sind nicht über einen Widerstand geführt, sondern innerhalb des Ankers verbunden. Diese Maschine steht also an Einfachheit und Betriebsicherheit am höchsten. Auch ihre Schaltungsvorrichtung ist die einfachste, da sie bei kleineren Leistungen, sogar bis 10 PS und mehr, mit dreipoligem Schalter ohne Anlasser eingeschaltet werden kann. Regelung der Drehzahl ist nicht möglich, diese ist durch die Polzahl und die Schwingungszahl des Netzes gegeben. Die Drehstrommaschine mit Kurzschlussanker hat geringes Anziehungsmoment und hohe Anlaufstromstärke. Sie ist da am Platze, wo keine Regelung der Geschwindigkeit nötig ist und die Verhältnisse des Betriebes so ungünstig sind, dass selbst die Maschine mit dem empfindlicheren Schleifringanker (Textabb. 4) nicht mehr betriebsicher genug erscheint. Das Anwendungsgebiet der Drehstrommaschine mit Kurzschlussanker ist bei Kränen und dergleichen auf kleine Leistungen, etwa bis 5 PS, beschränkt.

Von Bedeutung ist hier auch die Wechselstrom-Maschine mit Stromsammeler, besonders die für Einwellenstrom. Sie besteht aus dem Ständer mit Wechselstromwicklung, wie die einer gewöhnlichen Induktionsmaschine, und aus einem Trommelanker mit Stromwandler; wie bei Gleichstrommaschinen. Die Regelung der Drehzahl der Einwellenmaschine mit Stromsammeler erfolgt in der Regel durch Bürstenverschiebung; darin liegt die Hauptursache ihrer großen Beliebtheit für Kräne. Denn die sonst bei anderen Maschinen zur Regelung der Geschwindigkeit dienenden Schaltwalzen und Widerstände fallen bei ihr fort, also sind auch nicht die mit ihnen verbundenen Übelstände, wie Arbeitsverlust in den Widerständen, Bedarf an Raum für die sperrige Schaltwalze, in Kauf zu nehmen. Besonders wichtig ist der Raumgewinn durch Wegfall der Schaltwalze bei Kränen, da das Führerhäuschen ohnehin sehr beengt ist.

Eine hervorragende Stellung unter den Einwellenstrom-Maschinen mit Stromsammeler nimmt die Déri-Maschine (Textabb. 6) ein, um deren Durchbildung und Anpassung an den Kranbetrieb sich besonders Brown-Boveri und Co.



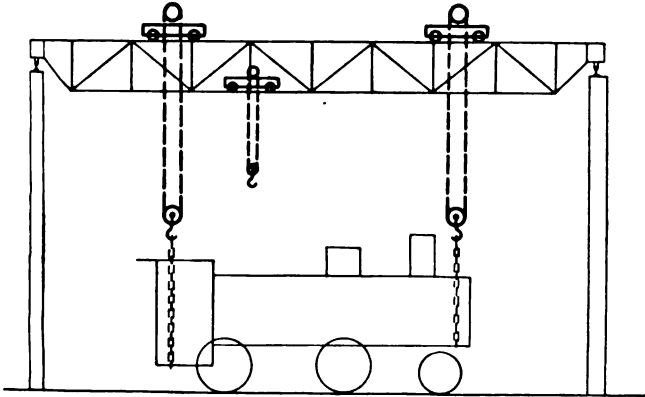
große Verdienste erworben haben. Sie hat vier Bürsten, die paarweise kurz geschlossen sind und von denen das eine Paar fest, das andere beweglich ist. Anlassen, Regeln der Drehzahl, Abstellen und Umsteuern

erfolgen durch Verschieben der beweglichen Bürsten.

Textabb. 7 zeigt einen elektrisch betriebenen Hebekran üblicher Bauart für Lokomotiven. Auf einem Kranwagen laufen zwei Katzen, deren Gehänge die zu hebende Lokomotive vorn und hinten so fassen, dass sie mit der Längsachse in der Richtung des Kranwagens hängt. Die Hebewerke der beiden Katzen müssen mit gleicher Geschwindigkeit laufen. Bei älteren

Ausführungen hat man dies beispielweise dadurch erreicht, daß der Antrieb der Hebewerke beider Katzen durch eine genutete Welle in der Längsrichtung des Kranwagens bewirkt wird, die selbständiges Verschieben jeder Katze ermöglicht, ohne daß der Eingriff verloren geht. Bei neueren Ausführungen sind die beiden Katzen unabhängig von einander, der Kranführer muß

Abb. 7.



also die Hebewerke mit den Schaltwalzen der Hebe­maschinen auf gleichmäßiges Heben steuern. Bei der Feinfüh­ligkeit der elektrischen Steuerung und der verhältnis­mäßig geringen Hubgeschwindigkeit bietet dies keine besondere Schwierigkeit. Auch wird neuerdings die elektrische Steuerung des Hebewerks vielfach so ausgebildet, daß selbsttätig gleichmäßiges Arbeiten beider Winden erfolgt.

Wie für Werkstättenkräne allgemein ist auch für den Hebekran für Lokomotiven die Hauptstrommaschine aus den angegebenen Gründen die geeignetste für Gleichstrom.

Zum Greifen des Fahrzeuges werden statt der in Textabb. 7 dargestellten Ketten- oder Tau-Schlinge neuerdings meist Querbalken, Querrahmen, Greifarme oder ähnliche Mittel verwendet. Auf dem Untergurte des Kranwagens läuft vielfach noch eine besondere, ebenfalls elektrisch betriebene Hilfskatze (Textabb. 7). Sie dient zur Entlastung der Hauptkatzen für kleinere Leistungen.

Bei einer ausgeführten Anlage in Erfurt eines üblichen Hebekranes für Lokomotiven mit Hauptkatzen und Hilfskatze nach Textabb. 7 und 24 m Spannweite für $2,40 + 5 = 85$ t Tragkraft leisten die beiden Winden der Hauptkatzen je 18,5 PS bei 1 m/min Hubgeschwindigkeit, die beiden Maschinen zum Katzenfahren je 4,6 PS bei 10 m/min Fahrgeschwindigkeit, die Maschine zum Kranfahren 42,5 PS bei 50 m/min Fahrgeschwindigkeit, die Winde der Hilfskatze 7 PS bei 4 m/min Hubgeschwindigkeit und die Fahrmaschine der Hilfskatze 1,8 PS bei 20 m/min Fahrgeschwindigkeit.

Ein Beispiel dafür, daß die Regelbauart eines Hebekranes für Lokomotiven nach Textabb. 7 auch für größte Leistungen verwendet wird, bildet ein zum Anheben von elektrischen Lokomotiven dienender Kran für 110 t, der zwei Winden von je 58 PS, zwei Fahrmaschinen der Katzen von je 13,1 PS, eine Kranfahrmaschine für den Kran von 100 PS, eine Winde der Hilfskatze von 39,5 PS und eine Fahrmaschine der Hilfskatze von 9,8 PS, zusammen sieben Triebmaschinen mit 291,5 PS Nutzleistung aufweist.

Ein ebenso übersichtlicher Kran mit einer noch größeren Zahl von Triebmaschinen für die verschiedensten Arbeitsvorgänge

ist neuerdings für die Hauptwerkstätte Troyl bei Danzig ausgeführt. Die Anlage besteht aus zwei elektrisch und mechanisch zu kuppelnden Einzelkränen, die zwischen sich die zu hebende Lokomotive fassen und bis in den Raum zwischen den beiden Kranwagen heben können, so daß die äußerste Ausnutzung der vorhandenen Höhe stattfindet. Bei dieser Anlage müssen die vier Katzen und die beiden Kranfahrwerke von einer Stelle aus zu steuern sein. Der Kranführer hat nur eine Steuerwalze und eine damit verbundene Schaltwalze zu bewegen, um vollständige Übereinstimmung der Hebe- und Fahr-Bewegungen zu erzielen. Nach Entkuppelung der Einzelkräne arbeiten diese wie gewöhnliche Werkstättenkräne.

Das Anheben der Fahrzeuge in Eisenbahnwerkstätten geschah ursprünglich ausschließlich mit Hebeböcken, auch jetzt sind diese noch sehr verbreitet.

Der elektrische Antrieb dieser Hebeböcke hat eine ähnliche Entwicklung durchgemacht, wie die der Laufkräne. Zuerst herrschte der Antrieb mit nur einer Triebmaschine vor, nach und nach drangen Einzelmaschinen für jeden Hebebock ein, auch der Antrieb je eines Bockpaares durch eine Triebmaschine ist verbreitet. Um dabei den beiden Triebmaschinen für vier Böcke gleiche Drehzahl zu geben, können die beiden Schaftwalzen durch Gelenkketten verbunden sein.

Den Bock mit eigener Triebmaschine zeigt Textabb. 8, dabei kommen die Vorzüge des elektrischen Antriebes in besonderem Maße zur Geltung.

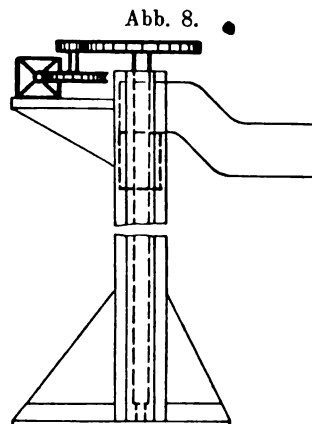


Abb. 8.

Um gleichmäßiges Heben der vier Böcke zu erreichen, werden bei ausgeführten Anlagen von Zobel, Neubert und Co. je zwei Böcke von einer gemeinsamen Steuerwalze gesteuert. Die Triebmaschinen leisten 6 PS. Sie treiben durch ein Schneckengetriebe und Räderpaar die Spindel an.

Auch bei Schiebebühnen und Drehscheiben, besonders bei schwereren, ist elektrischer

Antrieb den Anforderungen in vollstem Maße gerecht geworden. Bezüglich der Wahl der Art der Triebmaschinen gilt auch hier das früher Gesagte, da die Verhältnisse ähnlich liegen, wie bei Kränen.

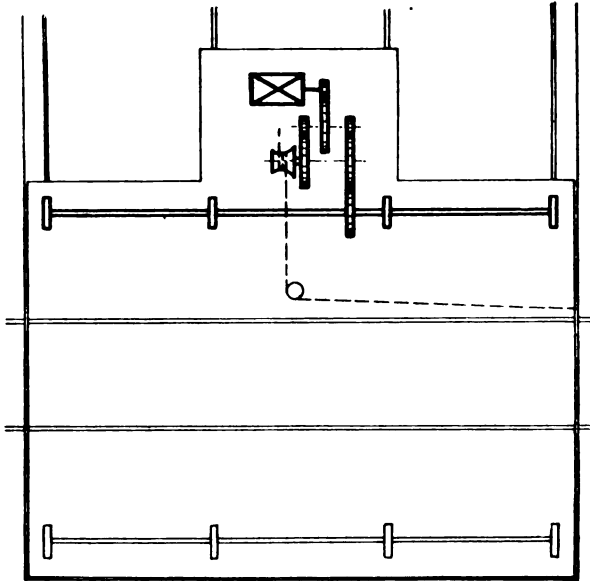
Über die Anordnung des elektrischen Antriebes bei einer versenkten Schiebebühne gibt Textabb. 9 Aufschluß. Die Maschine treibt die Triebachse mit Zahnradvorlege an.

Die Schiebebühnen sind außer dem Fahr­antriebe oft mit einer Winde zum Herausziehen der Fahrzeuge ausgerüstet. Diese erhält bei elektrischem Betriebe ebenfalls elektrischen Antrieb, und zwar dient entweder die Triebmaschine des Fahrwerkes oder ein besonderer Antrieb diesem Zwecke. In Textabb. 9 ist die erstere Lösung vorgesehen. In das Triebwerk ist eine wechselbare Kuppelung eingeschaltet, die die Triebmaschine entweder auf das Fahrwerk oder auf die Winde arbeiten läßt.

Der Strom wird elektrisch betriebenen Schiebebühnen meist durch Luftleitung und Stromabnehmer zugeführt.

Bei einer Schiebebühne mit 133 t Tragfähigkeit und 20 m Länge im Schlesischen Bahnhofe in Berlin erfolgt der

Abb. 9.

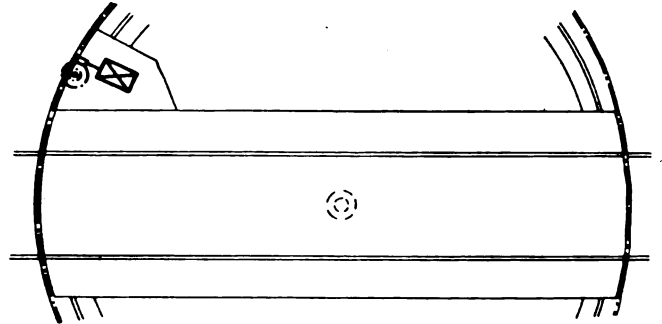


Antrieb durch eine Gleichstrommaschine von 22,5 PS und 840 Drehzahl, ohne Belastung werden 60 m/min, bei voller Belastung 30 m/min Fahrgeschwindigkeit erreicht. Eine Schiebebühne für 85 t mit 16,25 m Nutzlänge in der Eisenbahn-

werkstätte Wanne wird belastet von einer Drehstrommaschine von 30 PS mit 45 m/min Fahrgeschwindigkeit angetrieben.

Den elektrischen Antrieb einer Drehscheibe zeigt Textabb. 10. Die an der Drehscheibe gelagerte Maschine arbeitet mit Übersetzung auf ein Zahnritzel, das in einen festen Zahnkranz an der Grubenwand greift. Der Strom wird durch den Mittelzapfen mit Schleifringen und Bürsten zugeführt. Neben dem Maschinenbetrieb ist Handbetrieb vorgesehen. Häufig

Abb. 10.



wird die Feststellvorrichtung der Drehscheibe mit der Steuerwalze für die Maschine so verbunden, daß sie nur eingelegt werden kann, wenn die Maschine steht, und diese nicht angelassen werden kann, wenn der Riegel eingelegt ist.

Der Arbeitbedarf von elektrisch betriebenen Drehscheiben schwankt zwischen 9 und 12 PS bei 1 m/sek Geschwindigkeit.

Bei schweren Ausführungen erfolgt der elektrische Antrieb auch mit Vorspann- oder Schlepper-Wagen.

(Schluß folgt.)

Wiederherstellung abgebrochener Puffer.

Berichtigung.

Auf Seite 107 des »Organ« 1918, Heft 7 ist in der vierten Zeile des zweiten Absatzes das Wort »von« zu streichen

und in der siebenten Zeile des zweiten Absatzes »Abbildung 6, Tafel 16« statt »Textabb. 1« zu setzen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Ermittlung der Spannungen und Steifigkeit eines gedrehten Stabes durch Seifenhäute.

(A. A. Griffith und G. I. Taylor, Engineering 1917 II, Bd. 104, 21. Dezember, S. 652 und 28. Dezember, S. 699, mit Abbildungen.)

A. A. Griffith und G. I. Taylor verwenden auf der königlichen Luftschiffwerft in Farnborough Seifenhäute zur Ermittlung der Spannungen und Steifigkeit eines gedrehten Stabes. Zur Ermittlung der Spannungen wird die Neigung der Oberfläche der durch Luftverdünnung auf einer Seite etwas aufgeblasenen Seifenhäute gegen die Ebene der sie tragenden Platte an gegebenen Punkten gemessen. Zu diesem Zwecke verwenden Griffith und Taylor den in Textabb. 1 und 2 dargestellten Neigungsmesser. Der Lichtstrahl von dem geraden Drahte der Glühlampe A von 2 V wird von der Oberfläche der Seifenhaut durch einen V-förmigen Einschnitt B und ein nahe der Lampe angebrachtes, durch einen Schirm vor unmittelbarem Lichte geschütztes Augenglas C so zurück geworfen, daß er mit dem einfallenden zusammenfällt, so daß ihre gemeinsame

Richtung rechtwinkelig zur Oberfläche der Seifenhaut steht. Der Winkel, den die Sehachse mit der Senkrechten bildet, wird an einem geteilten Viertelkreise gemessen, über den sich ein Arm mit einer Weingeist-Libelle D von 1,83 m Halbmesser bewegt. Der Neigungsmesser steht mit einem Gliede mit steifen Gelenken auf einem mit Blei beschwerten Dreifuße mit Stell-schraube.

Zur Ermittlung der Drehkraft wird der von den Seifenhäuten verdrängte Raum gemessen. Zu diesem Zwecke werden sie dadurch aufgeblasen, daß man eine bekannte Wassermenge oder besser Seifenlösung aus einem Saugegläse oder Melsrohre in die Vorrichtung, in der die Seifenhäute gebildet werden, fließen läßt. Der Raum der kreisförmigen Vergleichshaut kann aus der gemessenen Neigung an ihrem Rande berechnet, daraus der der andern durch Unterschied erhalten werden. Die genauesten Ergebnisse werden erzielt, wenn man den Seifenhäuten vor Einlauf der bekannten Menge an Flüssigkeit eine geringe Anfangverdrängung gibt und den Unterschied der Neigungen am Rande der Kreishaut mißt.

Ein anderes, gewisse Übung erforderndes, aber einfaches Verfahren besteht darin, daß man die beiden Seifenhäute aufbläst, die Neigung am Rande der Kreishaut misst und dann behutsam eine ebene, mit Seifenlösung befeuchtete, die Versuchshaut ganz überdeckende Platte auf diese legt, bis die Platte die gelochte Platte berührt. Der ganze Raum ist dann in der kreisförmigen Seifenhaut enthalten und kann durch Messen der neuen Neigung ermittelt, daraus der Raum der Versuchshaut gefunden werden.

Die Drehkraft kann auch durch Integration aus aufgezeichneten Umrissen der Seifenhaut gefunden werden. Der

gefundene Wert ist bei sorgfältiger Zeichnung etwas genauer, als der durch Messen des verdrängten Raumes erhaltene. Textabb. 3 zeigt die von Griffith und Taylor verwendete Vorrichtung, in der die Seifenhäute gebildet werden, mit der Vorrichtung zum Zeichnen von Umrissen. Die Seifenhäute werden über Lochungen einer dünnen Aluminiumplatte gebildet, deren Ränder an der Unterseite zur Erzielung einer Ebene ungefähr 45° abgeschrägt sind. Die von Vernon Boys empfohlene Seifenlösung besteht aus reinem ölsauerm Natrium oder Kalium, Ölsüßs und übergedampftem Wasser. Die Versuchplatte wird

Abb. 3.
Seifenhaut-Vorrichtung.

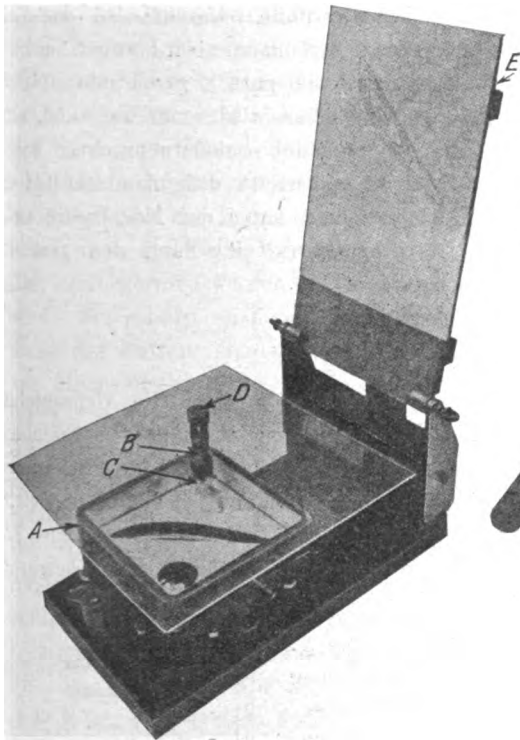
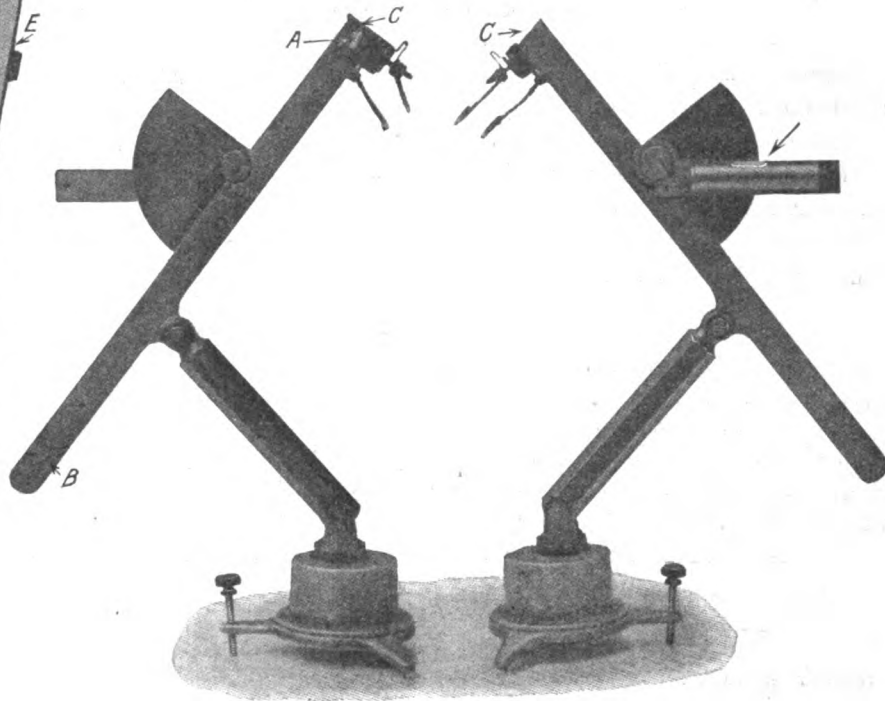


Abb. 1 und 2. Neigungsmesser.

Abb. 2. Rückansicht.

Abb. 1. Vorderansicht.



zwischen die beiden Hälften des gußeisernen Kastens A geklemmt. Der untere Teil dieses Kastens ist ein 6 mm tiefer, innen geschwärzter, auf Stellschrauben ruhender Trog, der obere ein die Klemmstifte tragender, innen mit weißem Schmelze überzogener gevierter Rahmen. Mit dem untern steht ein Dreiweghahn, mit dem obern ein einfaches Rohr in Verbindung. Die in Textabb. 3 gezeigte Seifenhaut stellt den Querschnitt eines Flügels einer Luftschaube dar. Zum Zeichnen von Umrissen wird eine mit Seifenlösung befeuchtete stählerne Nadelspitze C über die die Seifenhaut tragende Platte bewegt. Die sich etwa nach 1:4 verjüngende Spitze C befindet sich am untern Ende einer Feinschraube B von 1 mm Ganghöhe, mit der sie auf eine gegebene Höhe eingestellt wird. Sie wird der Seifenhaut genähert, bis Verzerrung des Bildes in dieser anzeigt, daß Berührung stattgefunden hat. Diese Einstellung ist mit $\pm 0,0025$ mm Fehler behaftet. Die Schraube B geht durch ein Loch einer 1 cm dicken, über die ebene obere Fläche des Kastens gleitenden, ihn in jeder Lage bedeckenden Glasplatte. Der eingeteilte Kopf der Schraube bewegt sich neben einem festen senkrechten Maßstabe. Über der Schraube ist in ihrer Mittellinie die stählerne Zeichenspitze D befestigt. Die Spitze C

wird mit der Seifenhaut für jeden verlangten Umriss in mehreren Stellungen in Berührung gebracht, die auf ein Blatt Papier aufgezeichnet werden, das auf dem um eine wagerechte Achse auf der Spitze D drehbaren Brette E befestigt ist. Um eine Stellung der Schraube zu bezeichnen, braucht man nur einen Punkt auf das Papier zu stechen, indem man es auf die Zeichenspitze D drückt. Eine so hergestellte Umrisszeichnung ist auf dem Brette in Textabb. 3 zu sehen.

Ein anderes Verfahren für das Zeichnen von Umrissen wurde von Boys vorgeschlagen. Wenn eine Seifenhaut etwa 15 Minuten ungestört gelassen wird, erscheint durch ihre Entwässerung und daraus entstehende Verdünnung ein schwarzer Fleck auf dem höchsten Punkte; dieser vergrößert sich allmählich, bis er nach mehreren Stunden die ganze Oberfläche der Seifenhaut einnimmt. Sein Rand ist scharf begrenzt und wagerecht; er gibt daher, wenn die Platte vorher wagerecht eingestellt wird, in jedem Augenblicke einen Umriss der Seifenhaut an. Dieses Verfahren ist nicht so bequem, wie das vorige, bietet aber ein bequemes Mittel, die Gestalt der Umrisse sichtbar zu machen.

Bei Benutzung der Vorrichtung werden Versuchplatte und

untere Hälfte des Kastens, die beide rein sein müssen, mit Seifenlösung befeuchtet und durch den obern Rahmen zusammengeklemt. Die Seifenlösung bildet eine luftdichte Verbindung zwischen Platte und Kasten und sättigt die Luft in diesem, so daß die Verdunstung von der Oberfläche der Seifenhäute auf das geringste Maß beschränkt ist. Dann werden die Ränder der Löcher mit der Spitze des Umrisszeichners geprüft, und wenn sie nicht gleiche Richtung mit der Ebene haben, in der sich die Glasplatte bewegt, eingestellt. Darauf wird mit einem mit frischer Seifenlösung befeuchteten Zellstoff-Streifen eine Haut über die Löcher gezogen und der Glasdeckel sofort wieder aufgelegt. Das Aufblasen soll durch Saugen aus dem Rohre im obern Rahmen, nicht durch Blasen durch den Sperrhahn geschehen, weil die bei letztem Verfahren eingeführte Kohlensäure die Lebensdauer der Seifenhäute verkürzt. Bei Benutzung des Neigungmessers muß die Vorrichtung vorher wagerecht eingestellt werden.

Umrisse können auch verwendet werden, um Spannungen durch Messen des Abstandes der benachbarten Umrisse zu finden, aber hier ist das unmittelbare Verfahren wegen der Schwierigkeit zeichnerischer Differentiation günstiger. Die Umrisszeichnung gibt jedoch ein übersichtliches Bild der Verteilung

der Spannungen über den Querschnitt. Die hoch gespannten Teile zeigen eng liegende Linien, niedrig gespannte weit geteilte, die Richtung der Umrisse zeigt die der Mittelspannung in jedem Punkte des Querschnittes. Außerdem gibt die Zeichnung die Neigung nicht nur für den Rand, sondern auch für jeden Querschnitt von der Gestalt eines Umrisses.

Die Anwendung des Sichtverfahrens kann mit dem Umrisszeichner auf die Ermittlung der Neigung an anderen Punkten, als denen des Randes ausgedehnt werden. Der Umriss des Versuchloches wird mit der Zeichenspitze auf dem Papiere bezeichnet, und der Punkt, für den die Spannung gesucht wird, hinzugefügt. Dann wird die Glasplatte so eingestellt, daß die Zeichenspitze mit ihm zusammenfällt. Darauf wird die Nadel niedergeschraubt, bis sie die Seifenhaut eben berührt, und ihre Höhe abgelesen. Dann wird sie zurück geschraubt, bis die Seifenhaut ablöst, und schließlich wieder bis auf 0,0025 bis 0,005 mm von ihrer früheren Höhe niedergebracht. Darauf wird der Neigungsmesser so eingestellt, daß man das Bild des Fadens in der Seifenhaut genau unter der Nadelspitze sieht. Die Ablesung des Neigungsmessers gibt dann den gesuchten Winkel.

B-s.

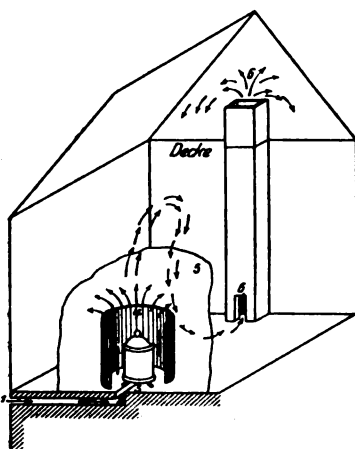
Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Lüftung von Werkstätten.

(Emele, Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Heft 1 und 2, 2. Januar, S. 7, mit Abbildungen.)

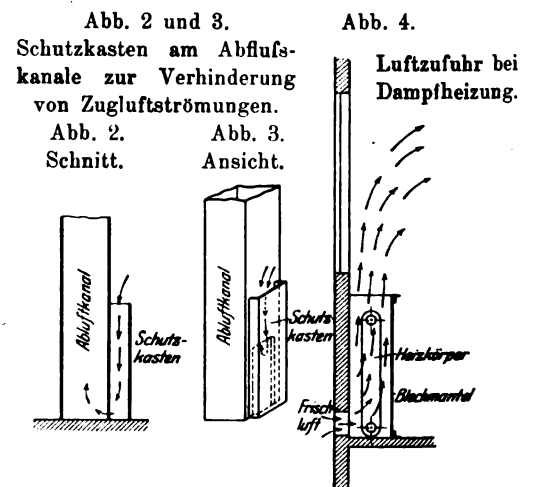
Für die Lüftung von Werkstätten hat sich die in Textabb. 1 dargestellte Lüfteinrichtung bewährt. Durch einen Kanal von etwa 20 auf 40 cm Querschnitt unter oder zwischen den Dielen des Bodens wird von außen bei 1 über 2 frische Luft zugeleitet, die bei 3 zwischen dem Ofen und dem fest auf dem Boden stehenden Mantel heraustritt, sich hier erwärmt, über 4 in die

Abb. 1. Lüfteinrichtung.



Höhe steigend und über 5 sinkend den Arbeitsraum durchfließt. Der Zufuhrkanal muß so angelegt werden, daß die Füße der Arbeiter nicht auf ihn zu stehen kommen. Die verbrauchte Luft wird durch in der Nähe des Bodens angebrachte Öffnungen der etwa 20 auf 25 cm im Querschnitt großen Abzugskanäle bei 6 abgeleitet. Um den Auftrieb in diesen zu erhöhen, bringe man sie beiderseits von Schornsteinen an oder verwende Schofer-Schornsteine. Zur Erzielung guten Abzuges lege man die Abluftkanäle an die Giebelseiten des Gebäudes, lasse sie jedoch in einem luftigen Speicher ausmünden, um das Eindringen ungünstiger Außenströmungen zu vermeiden. Bei ungünstigen Anordnungen auftretende Zugströmungen an den Füßen der Arbeiter können durch Schutzkästen (Textabb. 2 und 3) an den Öffnungen der Abzugkanäle verhindert werden.

Bei Dampfheizung (Textabb. 4) wird die Ummantelung des Heizkörpers am zweckmäßigsten ebenfalls aus Eisenblech hergestellt. Die möglichst tief an den Fußboden zu legende Zuführung von Frischluft wird durch einen Schieber im Zutritte zu dem Heizkörper geregelt. Die Luft kann durch eine Einspritzdüse bei der Zufuhr oder durch Verdunstgefäße befeuchtet werden.



Bei Betrieben, in denen Staub, Gase und Dämpfe auftreten, müssen diese durch Kraftantrieb beseitigt werden, sofern natürliche oder künstlich erhöhte Saugwirkung, beispielsweise durch Ineinanderschieben zweier Zylinder eines Dunstlutes, von denen der innere in den äußeren mündet, nicht ausreicht. Besonders Staub muß bei der Entstehung durch Kraftantrieb abgesaugt und durch geschlossene Rohrleitungen aus dem Arbeitsraume entfernt werden. Braucht die Luft wegen ausgiebigen Absaugens durch Kraftantrieb nicht durch Lüftkanäle abgeleitet zu werden, so sollte die Zuführung von Frischluft nach Textabb. 1 durchgeführt werden. Luftige Dächer, beispielsweise Ziegel-

dächer und gegen Windströmungen geschützte Lüftaufbauten haben sich bei Betrieben dieser Art bewährt. Dreifacher stündlicher Luftwechsel dürfte für die meisten Betriebe ausreichen. Die Heizfläche des Ofens muß in jedem Einzelfalle unter Berücksichtigung des angenommenen Luftwechsels nachgeprüft werden.

B—s.

Elektrischer Ofen nach Greaves-Etchells.

(Engineer, Januar 1918, S. 59. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 22.

Greaves und Etchells in Sheffield bauen elektrische Stahlöfen mit 0,5 bis 30 t Inhalt nach Abb. 12, Taf. 22. Zwei Wellen des Betriebsstromes werden nach Abspannung in einen Stern-Dreieck-Abspanner mit zwei senkrechten verstellbaren Elektroden in den Schmelzraum eingeführt. Die dritte Welle ist an die Unterseite des Futters angeschlossen. Der durch den Herd und Einsatz gehende Strom erwärmt den letzteren, während die Lichtbogen an den oberen Elektroden die Schlacke und Oberfläche des Bades warm halten. Durch die Anordnung sollen auch im Bade Wirbelungen des Stromes im Schmelzraume hervorgerufen werden, wodurch letzteres in Umlauf gebracht wird. Sie schützt auch vor Kurzschlüssen, da stets der Widerstand des Futters eingeschaltet ist, sichert das Anschlußnetz vor Stromstößen und ermöglicht dauernde Nutzleistung über 90%. Die zugeführte Leistung kann durch Heben und Senken der Elektroden in weiten Grenzen geregelt werden. Die Stellvorrichtung wird durch elektrischen Antrieb oder von Hand betätigt. Der Bau des Ofens ist sorgfältig durchgebildet. Der Herd ruht auf doppelten Rollenstühlen und kann beim Abgießen leicht gekippt und verschoben werden, so daß die Stellung der Gießpfanne unverändert bleiben kann. Die oberen Elektroden sind an der Einföhrungstelle mit Wasser geköhlt. Die Öfen brauchen für 0,5 t Inhalt 260 KVA, für 30 t 5000 KVA. Im erstern Falle kostet die fertige ausgegossene Stahles 73,3 *M.*, in einem Ofen von 12 t Inhalt 46,2 *M.* A. Z.

Elektrische Druckschiene.

(T. S. Lascelles, Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 12, Dezember, S. 362, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 15 auf Taf. 25.

Die in England verwendete elektrische Druckschiene besteht aus einem Winkeleisen *a* (Abb. 9, Taf. 25) neben der Leitkante der Fahrschiene *s* in Höhe der Schienenoberkante, das durch ein mit ihm durch Querstücke *f* verbundenes Flacheisen *b* gegengewogen ist; sie ruht auf Stützen *c* an der Fahrschiene und wird in der Grundstellung durch eine Hemmung *g* gehalten. Statt der Befestigung an der Fahrschiene wird von einigen die an den Schwellen bevorzugt. Das Winkeleisen hat eine dem größten Achsstande entsprechende Tragfläche und eine Rampe an jedem Ende. Mit der Druckschiene ist ein Stromschließer *e*, bei den jetzt verwendeten langen Druckschienen einer an jedem Ende, durch eine Kurbelstange *d* verbunden. Um den Stoß eines auffahrenden Zuges zu mildern, werden häufig Stosfedern (Abb. 10, Taf. 25) verwendet, die auch das Niederdrücken der Druckschiene mit dem Fulse verhindern. Wenn eine Druckschiene bei Weichenzungen angebracht wird, werden Gelenke eingelegt,

um Bewegung zwischen den an der beweglichen und festen Schiene befestigten Teilen der Druckschiene zu ermöglichen.

An Bahnsteigen, wo Züge oder Wagen längere Zeit halten, bezüglich deren der Signalwärter Irrtümer begehen könnte, werden mehrere Druckschienen gelegt, deren jede das Ortssignal für die betreffende Strecke elektrisch oder durch Gestänge hemmt. Bei einzelnen Wagen muß auf die Stellung über einer Druckschiene geachtet werden, deren Lage zu diesem Zwecke leicht kenntlich gemacht wird.

Auf stark befahrenen Vorortstrecken steht oft das Ende eines langen, an einem Ortsignale haltenden Zuges nur eine kurze Strecke hinter dem letzten Vorrücksignale des hinter liegenden Blockabschnittes, so daß keine genügende Schutzstrecke vorhanden ist, um einen folgenden Zug vom letzten Ort- nach dem Vorrück-Signale vorziehen lassen zu dürfen. In solchen Fällen kann eine Druckschiene in der nötigen Entfernung hinter dem Vorrücksignale zur Sperrung des hintern Ortsignales angebracht werden.

Eine Druckschiene vor einem Ortsignale zeigt dem Signalwärter, daß ein Zug auf »Fahrt«-Stellung des Signales wartet. Diese Anordnung wird auch in Verbindung mit einem Gleis-Stromkreise an Stellen angewendet, wo gewöhnlich Lokomotiven halten und die Schienen stark besanden.

Die Druckschiene wird ferner angewendet, um zu verhüten, daß ein Warnsignal auf »Fahrt« gestellt werde, bevor der Zug zum Stehen gekommen ist.

Als Abstandschiene dient die Druckschiene bei Abzweigungen, wo sie in jedem der beiden Gleise hinter der Trennungswende angeordnet wird, so daß ein auf einer Druckschiene stehender Zug verhindert, daß das Signal für die andere Linie auf »Fahrt« gestellt werde. In ähnlicher Weise steuert eine Druckschiene in einem Ausweichgleise das Ortssignal für das Hauptgleis. Zum Schutze gegen einen zurück fahrenden Zug werden Ort- und Vor-Signal häufig so mit Gestängen versehen, daß sie auf »Halt« und »Achtung« gehen, wenn die Druckschiene niedergedrückt wird, nachdem sie auf »Fahrt« gestellt sind. Abstandsicherung durch Gleis-Stromkreis ist bei zweiachsigen Wagen unsicher, daher wird häufig außer dem Gleis-Stromkreise eine Druckschiene verwendet. Dies ist besonders bei Gleisen der Fall, in denen Wagen lange stehen bleiben. Die Schienen werden rostig und auf den Rädern bildet sich eine Schicht, so daß man sich auf die Betätigung des Gleis-Stromkreises durch nur zwei Räder nicht verlassen kann.

Die Druckschiene wird ferner bei der Blocksperrung von Sykes (Abb. 11 bis 13, Taf. 25) verwendet. Bei dieser wird die Blocksperrung gelöst, wenn die letzte Achse eines Zuges einen bestimmten Punkt erreicht hat. Der Stromschließer *S* wird in gewöhnlicher Weise betätigt, außerdem trägt die Druckschiene selbst ein Quecksilberbad *b*, das eine Scheidewand *d* mit einer Öffnung hat, die durch eine Klappe *e* mit kleinerer Öffnung bedeckt ist. Der Deckel des Bades trägt einen stromdicht getrennten Anschlag *c*, ein Stromspeicher speist den nach dem Blockwerke *i* im Stellwerke führenden Stromkreis, das Ganze befindet sich in einem wasserdichten Kasten. Wenn die Druckschiene wagerecht ist, ist der Stromkreis geöffnet. Wenn ein Zug auf die Druckschiene kommt, fließt das Quecksilber

nach links hinunter und die Klappe öffnet sich, während sich der mechanische Stromschließer ebenfalls öffnet und so verhindert, daß eine Bewegung des Quecksilbers Wirkung hätte. Wenn der Zug die Druckschiene verläßt, fällt er zurück, die Klappe schließt sich und verhindert so, daß das Quecksilber zu schnell in die Wagerechte kommt, es steigt daher hoch genug, um den Stromkreis zu schließen.

Bei Anwendung der Druckschiene als Spitzenverschluss steuert sie einen elektrischen Verschluss am Hebel im Stellwerke und verhindert so, daß die Weiche bei besetzter Druckschiene entriegelt oder umgelegt wird. An vielen Stellen wird die Druckschiene in dieser Weise für Weichen in Aufstellgleisen, die eigentlich keine Spitzweichen sind, verwendet, was sich auf verkehrsreichen Bahnhöfen als wertvoll erwiesen hat. Wenn eine Anlage viele Druckschiennenverschlüsse hat, werden gewöhnlich alle Schaltungen im Stellwerksgebäude ausgeführt, während die Druckschiennen selbst Strecken-Schaltmagnete betätigen.

Diese Bauart der Druckschiene wird auch für mechanische Verriegelung von Weichen und Spitzenverschlüssen angewendet. Abb. 14, Taf. 25 zeigt eine auf der Südwest-Bahn verwendete Ver-

riegelung. Diese besteht aus einer durch den Kasten *c* geführten Schubstange *s* aus zwei an den Enden verbundenen Flachschienen mit einem Sperrhaken *p* aus einer auf den Bolzen *n* rechtwinkelig zu dessen Achse wirkenden, auf Lagern mit Kappen laufenden Flachschiene. Wenn die Druckschiene niedergedrückt ist, kreuzt ein mit ihr verbundener Verschlussbalken *r* den Weg der Schubstange. Der Weichensteller kann den Spitzenverschluss bei besetzter Druckschiene in der Richtung des Pfeiles umstellen, um die Weiche zu verschließen, aber den Kolben des Spitzenverschlusses nicht zurück ziehen, weil die Sperrklinke auf der andern Seite des Verschlussbalkens niedersinkt, wenn die Weiche verschlossen wird. Der Verschlussbalken (Abb. 15, Taf. 25) hat ein schräges Ende, um die Sperrklinke hoch zu drücken, wenn die Druckschiene zufällig während des Umstellens des Verschlusses niedergedrückt werden sollte. Das schräge Stück *l* unterstützt die Sperrklinke beim Fallen. Wenn Weichen- und Verschluss-Bewegungen benutzt werden, ist die Sperrklinke nicht nötig, der Verschluss ist dann auf der Schubstange in beiden Richtungen unbedingt. Häufig wird außer der mechanischen elektrische Verriegelung durch die Druckschiene als weitere Sicherung eingerichtet. B—s.

Maschinen und Wagen.

1 C. H. T. P-Tender- und 1 C. H. T. G-Lokomotive der Südost und Chatham-Bahn.

(Engineer 1917, Oktober, Seite 287. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 9 auf Tafel 19.

Es handelt sich um zwei schon 1914 von Maunsell entworfene neue Bauarten (Textabb. 1 und 2); Ende 1917 war je eine von der Werkstätte Ashford fertig gestellt.

Abb. 1. 1 C. H. T. P-Tenderlokomotive.

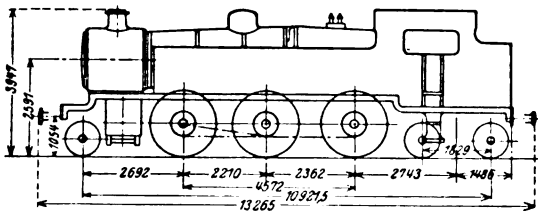
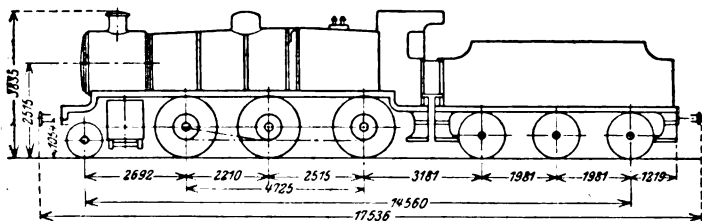


Abb. 2. 1 C. H. T. G-Lokomotive.



Kessel, aufsen liegende Zylinder, die auf diesen liegenden Kolbenschieber mit innerer Einströmung, das vordere einachsige Drehgestell nach Cartazzi (Abb. 6 bis 9, Taf. 19) und die Steuerung nach Walschaert sind bei beiden Lokomotiven gleich, die Rahmen weichen darin von einander ab, daß der Achsstand der beiden letzten Triebachsen bei der G-Lokomotive 153 mm größer ist, als bei der P-Tenderlokomotive. Bei beiden Lokomotiven wird die mittlere Triebachse unmittelbar angetrieben, die Kolben sind aus Gußeisen und haben drei Dichtringe.

Der Kessel besteht aus zwei Schüssen, der hintere ist nach oben abgeböcht; er kann gegen den Kessel einer schon länger bestehenden Bauart ausgewechselt werden.

Die Decke der mit Feuerschirm ausgerüsteten Feuerbüchse und die des Mantels der Feuerkiste sind nach hinten geneigt, die Seitenwände so weit eingezogen, daß der Stehkessel zwischen die Rahmen geht. Auf der Decke der Feuerkiste sitzen zwei 64 mm weite Sicherheitventile.

Der Kreuzkopf hat bei beiden Lokomotiven nur eine obere Führung; die Neuerung bewährte sich und soll beibehalten werden. Der Regler sitzt in der Rauchkammer am Dampfsammelkasten des Überhitzers, der Dom ist mit einem Speisewasser-Vorwärmer oder -Reiniger ausgerüstet. Maunsell leitet das Speisewasser in einer Schraubenrinne nach einem gußstählernen Sattel, der es auf die beiden Seiten des Kessels verteilt. Löcher wurden in der Rinne nicht vorgesehen, weil sie sich bei der Härte des Wassers schnell zusetzen. Weder an der Rinne noch am Sattel zeigt sich Kesselstein, die Salze werden als loses, schnell auswaschbares Pulver ausgeschieden.

Der Überhitzer mit 21 Gliedern hat Regelbauart, der Sammelkasten besteht aus Gußeisen, die Glieder sind nach Maunsell und Hutchinson so angeordnet, daß sie leicht ausgewechselt werden können; Überhitzerklappen sind nicht vorhanden. Um einfachen, für beide Seiten verwendbaren Zylinderguß zu erhalten, sind Sättel nicht vorgesehen; die Rauchkammer ruht auf einem besondern, leichten Stahlgußstücke, das sich auf die Rahmen stützt. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Rahmen nur für den Durchtritt der Dampf-Ein- und Ausström-Rohre angebohrt zu werden brauchen.

Die Lokomotiven sind mit Dampfbremse ausgerüstet, der Tender und die Züge haben Saugebremse. Maunsell erwartet, daß die 1 C. H. T. G-Lokomotive auch zur Be-

förderung schwerer Reisezüge benutzt werden wird. Der dreiecksige Tender ist mit einer Vorrichtung zum Wasserschöpfen ausgerüstet.

Die Hauptverhältnisse der beiden Lokomotivarten sind:

	1 C 2. II. T. P-Tender-Lokomotive	1 C II. T. G-Lokomotive
Durchmesser der Zylinder d . . . mm	483	483
Kolbenhub h »	711	711
Durchmesser der Kolbenschieber »	254	254
Kesselüberdruck p at	14,06	14,06
Durchmesser des Kessels, außen vorn mm	1419	1419
Durchmesser des Kessels an der Feuerkiste »	1600	1600
Kesselmitte über Schienenoberkante »	2591	2515
Heizrohre, Anzahl	175	175
» Durchmesser außen . mm	45	45
Rauchrohre, Anzahl	21	21
Durchmesser außen mm	130	130
Länge der Heiz- und Rauch-Rohre »	2933	2933
Heizfläche der Feuerbüchse . . qm	11,29	11,29
» » Heizrohre »	116,26	116,26
» innere, des Überhitzers »	18,86	18,86
» im Ganzen H »	146,41	146,41
Rostfläche R »	2,32	2,32
Durchmesser der Triebräder D . mm	1829	1676
» » Laufräder, vorn »	940	940
» » » hinten »	940	—
» » Tenderräder »	—	1219
Triebachslast G ₁ t	53,60	51,72
Betriebsgewicht der Lokomotive G »	83,93	60,35
» des Tenders »	—	39,88
Wasservorrat cbm	9,08	15,89
Kohlenvorrat t	2,08	5,08
Fester Achsstand mm	4572	4724
Ganzer » »	10921,5	7417
» » mit Tender »	—	14560
Länge mit Tender »	—	17536
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$ kg	9563	10436
Verhältnis H : R =	63,1	63,1
» H : G ₁ = qm/t	2,73	2,83
» H : G = »	1,75	2,43
» Z : H = kg/qm	65,3	71,3
» Z : G ₁ = kg/t	178,4	201,8
» Z : G = »	113,9	172,9

1 E 1. II. T. G-Lokomotive der Denver und Rio Grande-Bahn.

(Engineer 1918, 25. Januar, Seite 82. Mit Zeichnungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel 24.

Zehn Lokomotiven dieser Bauart wurden von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft geliefert; fünf befördern zwischen Denver und Salida durchgehende Güter- und Erzzüge, während die übrigen bei der Beförderung von Zügen zwischen Minturn und Malta bis auf einen in 3123 m Höhe liegenden Scheitel Schiebedienste verrichten.

Zwischen Denver und Salida ist die größte Steigung 14,2 ‰, die nicht ausgeglichenen Gleisbogen haben 291 m Halbmesser, an einer Stelle liegt ein Bogen von 140 m Halbmesser. Zwischen Minturn und dem Scheitel findet sich eine größte Steigung von 30 ‰ und westlich ein kleinster Gleisbogen von 110 m Halbmesser. Damit auch die scharfen Bogen anstandslos durchfahren werden können, ist der Abstand der Reifen der ersten, dritten und fünften Triebachse auf 1349, der der zweiten und vierten Triebachse auf 1356 mm bemessen. Alle Reifen haben Spurkränze, die vordere Laufachse kann 165, die hintere mit Aufsienlagern nach Cole 121 mm nach jeder Seite ausschlagen.

Die erste Triebachse ist nach Woodward so gelagert, daß sie sich mit ihren Lagerkasten seitlich verschieben kann*), die Feuerbüchse mit einer 1270 mm tiefen Verbrennkammer und einer »Security«-Feuerbrücke ausgerüstet, der Überhitzer zeigt die Bauart Schmidt.

Zu der Ausrüstung gehören ein selbsttätiger Rostbeschicker von Street**), ein Regler von Chambers, Dampfstrahlpumpen von Nathan und ein »Chicago«-Öler. Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	787	mm
Kolbenhub h	813	»
Kesselüberdruck p	13,71	at
Durchmesser des Kessels, außen vorn	2438	mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3226	»
Feuerbüchse, Länge innen	3356	»
» , Weite	2445	»
Heizrohre, Anzahl	252 und 48	
» , Durchmesser	57	» 140 »
» , Länge	7010	»
Heizfläche der Feuerbüchse	30,77	qm
» » Heizrohre	418,13	»
» des Überhitzers	123,46	»
» im Ganzen H	572,36	»
Rostfläche R	8,18	»
Durchmesser der Triebräder D	1600	mm
» » Laufräder vorn 838, hinten 1067		»
Triebachslast G ₁	153,09	t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	194,37	»
Betriebsgewicht des Tenders	89,09	»
Wasservorrat	37,85	cbm
Kohlenvorrat	19,05	t
Fester Achsstand	5029	mm
Ganzer »	12622	»
Länge ohne Tender	17226	»
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 h : D =$	32362	kg
Verhältnis H : R =	70	
» H : G ₁ =	3,74	qm/t
» H : G =	2,94	»
» Z : H =	56,54	kg/qm
» Z : G ₁ =	211,4	kg/t
» Z : G =	166,5	»

—k.

*) Organ 1917, S. 353, Tafel 40, Abb. 3 bis 6.

**) Organ 1913, S. 40; 1914, S. 35.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Geheimer Baurat Kraefft, Vortragender Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, zum Geheimen Oberbaurat; Regierungs- und Baurat Oppermann, Mitglied der Eisenbahndirektion in Magdeburg, zum Geheimen Baurat und Vortragenden Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Versetzt: Geheimer Baurat Tackmann, Mitglied der Eisenbahndirektion in Erfurt, als Oberbaurat, auftragweise, an die Eisenbahndirektion zu Saarbrücken und Regierungs- und Baurat Petzel, Mitglied der Eisenbahndirektion in Breslau, als Oberbaurat, auftragweise, an die Eisenbahndirektion zu Hannover.

Mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Oberbaurates beauftragt: Regierungs- und Baurat Sarrazin bei der Eisenbahndirektion in Münster in Westfalen und Regierungs- und Baurat Höfinghoff beim Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Everken, Mitglied der Eisenbahndirektion in Köln.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Vorstand des Brückenbaubureaus, Oberbaurat Christoph, zum Technischen Oberrat bei der Generaldirektion, unter Übertragung der Geschäfte des Vorstandes des vereinigten Brückenbau- und Oberbau-Bureaus.

K. k. Eisenbahnministerium.

Verliehen: Den Oberbauräten Grimm und Franz Schulz der Titel und Charakter eines Hofrates, den Oberbauräten Ing. Otta und Ing. Scheichl der Titel und Charakter eines Ministerialrates.

In den Ruhestand versetzt: Der Ministerialrat Ing. Spitzner, unter Verleihung des Titels und Charakters eines Sektionschefs.

-k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Gleismelder für Ablaufberge.

D. R. P. 299250. A. Masur in Nordhausen.
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 11 auf Tafel 22.

Die oberhalb der Ziffern angebrachte Hupe z (Abb. 8 und 9, Taf. 22) soll den Hemmschuhlegern hörbare Signale vermitteln; die Blenden y sollen bei Tage allzu grelle Sonnenstrahlen von der Tafel x abhalten.

Zur Schaltung der entsprechenden Stromkreise in beliebiger Reihenfolge ist im Stellwerke ein Wahlschalter (Abb. 10 und 11, Taf. 22) aufgestellt, der durch Schliessen von Strömen von der Stelle aus, die die einzelne Gleiszahl bestimmt, gewöhnlich vom Verschiebemeister am Ablaufberge, betätigt wird. Sein Geber kann von beliebiger Bauart sein, die die Möglichkeit bietet, dem Weichensteller im Stellwerke durch Aufleuchten einzelner Lampen hinter durchscheinenden Scheiben kleine Ziffern mit den Gleiszahlen anzuzeigen. Diese erregenden Stromkreise wirken im Wahlschalter auf je zwei möglichst gleichartig angeordnete Elektromagnete a, wodurch je ein U-förmiger, um eine gemeinsame Achse e schwingender Bügel g durch einen Stifthebel c d in unveränderter Richtung um ein geringes Maass angehoben wird. Hierdurch werden durch aufgesetzte Reiter r bestimmte, quer über den Bügeln gelagerte, mit Stromschliessen f für Lampen verbundene Drähte i bewegt und so an der Meldetafel alle diejenigen Lampen zum Aufglühen gebracht, die die gewünschte Ziffer ergeben. G.

Selbsttätige Kuppelung für Fahrzeuge der Eisenbahnen.

D. R. P. 303124. F. Klinger in Danzig.
Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 18 auf Taf. 25.

Die Kuppelung (Abb. 16 bis 18, Taf. 25) setzt sich zusammen aus einer Kuppelmuffe, die durch zwei aufspreizbare, gelenkig gelagerte Backen 1 und 2 gebildet wird, und einem Kuppeldorne 3, der, an seinem Fulsende als Bolzenauge und Gabel ausgebildet, durch den Zapfen 4 mit der Kuppelmuffe

unter einem rechten Winkel verbunden, außerdem in den Gabelaugen eines Zwischengliedes 5 durch den Zapfen 6 lotrecht drehbar gelagert ist. Die zweiten Gabelaugen des Zwischengliedes 5 sind um 90° zu den ersten versetzt und verbinden durch einen eingesteckten Zapfen die Zugstange des Wagens mit der Kuppelung so, daß letztere in wagerechter Richtung pendeln kann. Die Verschiebungen der Wagen gegen einander in Gleitbogen und an Schienenstößen werden durch die lot- und wagerechte Beweglichkeit der Kuppelung ausgeglichen. Der Zapfen 4 ist an den Stellen, wo er durch die Ansatzgabel des Teiles 3 hindurchtritt, geviert und paßt in die gevierten Öffnungen der Ansatzgabel; in der Mitte und zu beiden Seiten der Gabel ist er zylindrisch und dient als Lager für die drehbaren Backen 1, 2 der Kuppelmuffe. Die Blattfedern 7 drücken die Backen der Kuppelmuffe fest zusammen und verhindern ihr unbeabsichtigtes Öffnen. Zwecks sichern Haltens ist der Kuppeldorn an seiner Rückseite leicht hinterdreht. Der Flansch hinter dem Dorne dient dazu, den Stofs beim Einkuppeln aufzunehmen, außerdem zum Schieben der Wagen. Das Öffnen der Kuppelbacken beim Entkuppeln, das übereinstimmend vor sich gehen muß, wird durch einen doppelseitigen Trieb vom Kegelzahnrad bewirkt, dessen Bedienung von den Seiten aus geschieht. Er besteht aus den an den Kuppelbacken 1 und 2 befestigten Zahnkreisbogen 8 und 9 und dem Kegelzahnrad 10, das auf die mit Gelenkgabeln versehene Welle 11 gekeilt ist. Der Zapfen 4 hat an beiden Seiten kegelige Lager für die Wellen 11. Eine bewegliche Muffenkuppelung 12 verbindet durch Gelenkkuppelung die Wellen mit den an der Stirnwand des Wagens gelagerten Wellen für die Bedienung. Die die Welle 11 und die Muffenkuppelung 12 verbindende Gelenkkuppelung steht bei geschlossener Kuppelmuffe stets so, daß die Kuppelung sich unbehindert verschwenken läßt. Die in Rasten der Räder des Zwischengliedes 5 greifende Blattfeder 28 gibt der Kuppelung in beiden Stellungen bestimmte Ruhelagen. G.

Bücherbesprechungen.

Die Treibmittel der Kraftfahrzeuge. Von E. Donath und A. Gröger, Professoren an der k. k. Deutschen Franz Joseph-Technischen Hochschule in Brünn. Berlin, 1917, J. Springer. Preis 6,8 M.

Das sehr umfassende, 171 Seiten starke Buch behandelt alle flüssigen Heizstoffe für Triebmaschinen in der Reihenfolge ihrer Leichtigkeit einschließlic des Spiritus unter Angabe der Rückstände, und zwar nach dem Vorkommen, wobei auf

die geringe zu erwartende Dauer der Vorräte hingewiesen wird, den Eigenschaften, der Lagerung, der Prüfung und der Verwendung, namentlich auch bezüglich der aus festen Arten der Heizstoffe zu gewinnenden.

Für alle diese Gesichtspunkte ist ein reichhaltiger, gründlicher, mit Zahlenwerten belegter Stoff in sachkundiger Weise zusammen getragen, so daß eine erschöpfende Darstellung dieser überaus wichtigen Grundlage des heutigen Verkehrs und Großgewerbes geschaffen ist.

ORGAN

für die
FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS
 in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
 Alle Rechte vorbehalten.

11. Heft. 1918. 1. Juni.

Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittlung bei Eisenbahn- und Straßens-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung.

Dr.-Ing. W. Müller, Regierungsbaumeister in Mainz.

Hierzu Zeichnungen Abb 1 bis 7 auf Tafel 27.

(Schluß von Seite 149.)

IV. B) Massenmaßstab für wagerechtes Gelände.

Den Maßstab der Massen für wagerechtes Gelände erhält man unter Benutzung des Strahles s_0 unter der Parabel in Abb. 1, Taf. 26.

IV. C) Massenmaßstab für Anschnitte. (Abb. 2, Taf. 26.)

C. 1) Auftrag.

In der Gleichung $J_g = \{(F_a + F_b) : 2 - (\Delta l + \Delta r) : 6\} \cdot l$, die in der Einleitung von I entwickelt wurde, ist für Aufträge in Anschnitten nach III. B) zu Textabb. 12

$$F_a = (B : 2 + h_a : n)^2 \cdot n : 2 (1 - mn),$$

$$F_b = (B : 2 + h_b : n)^2 \cdot n : 2 (1 - mn),$$

und nach III. B) zu Textabb. 17:

$$(\Delta l + \Delta r) : 3 = (h_a - h_b) : 6n (1 - mn).$$

Für Anschnittkörper ist nach Textabb. 18 also mit

$$B : 2 + h_a : n = \zeta_1, \quad B : 2 + h_b : n = \zeta_2,$$

$$(h_a - h_b) : n = (B : 2 + h_a : n) - (B : 2 + h_b : n) = \zeta_1 - \zeta_2$$

Dann ist

$$J_g = \frac{1}{2} \cdot \frac{n}{2(1 - mn)} \cdot [\zeta_1^2 + \zeta_2^2 - \frac{1}{3} (\zeta_1 - \zeta_2)^2] =$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{n}{2(1 - mn)} \cdot (\zeta_1^2 + \zeta_1 \zeta_2 + \zeta_2^2).$$

Innerhalb der Klammer $\zeta_1 \zeta_2$ zugezählt und abgezogen, erhält man

$$J_g = \frac{1}{3} \cdot \frac{n}{2 \cdot (1 - mn)} \cdot [(\zeta_1 + \zeta_2)^2 - \zeta_1 \cdot \zeta_2]$$

$$\text{Gl. 12) } J_g = \frac{1}{3} \cdot \frac{n}{2(1 - mn)} \cdot \left[\left(B + \frac{h_a + h_b}{n} \right)^2 - \left(\frac{B}{2} + \frac{h_a}{n} \right) \cdot \left(\frac{B}{2} + \frac{h_b}{n} \right) \right] = F_m \cdot l,$$

wenn in Gl. 12) der ganze mit l zu vervielfältigende Ausdruck F_m genannt wird.

Ist die Breite des einen Endquerschnittes $\frac{B}{2} - \frac{h_a}{n}$ und die des andern $\frac{B}{2} - \frac{h_b}{n}$ (Textabb. 19) so ergibt dieselbe Ableitung

$$\text{Gl. 13) } J_g = \frac{1}{3} \cdot \frac{n}{2(1 - mn)} \cdot \left[\left(B - \frac{h_a + h_b}{n} \right)^2 + \left(\frac{B}{2} - \frac{h_a}{n} \right) \cdot \left(\frac{B}{2} - \frac{h_b}{n} \right) \right].$$

Gl. 12) und 13) sind gebaut wie Gl. 3) unter IV. A. 1), 3), die Glieder der Klammer werden daher ebenso ermittelt.

Abb. 18.

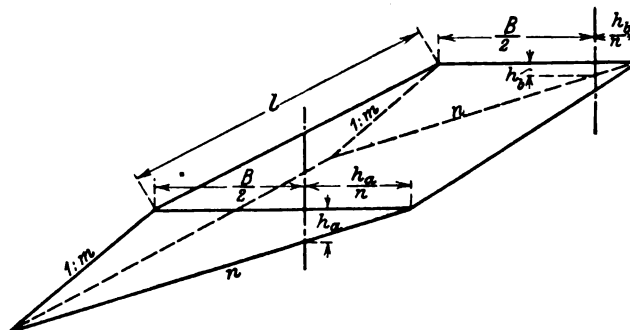
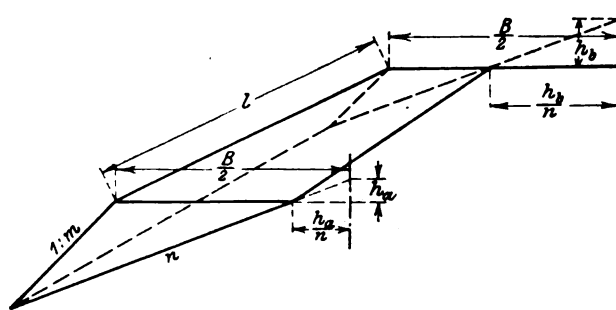


Abb. 19.



Zur Herstellung des Massenmaßstabes (Abb. 2, Taf. 26) ist die Parabel $x = y^2$ zu zeichnen, darunter vom Ursprunge O aus für den Ausdruck $n : 6 (1 - mn)$ das bei gegebener Böschung den verschiedenen Querneigungen n entsprechende Büschel. Die Werte dieses Ausdruckes sind in Zusammenstellung VIII für die vorkommenden Neigungen und Böschungen angegeben. Ferner ist von O' das Büschel für die Körperlänge l und die Breiten $B : 2 \pm h : n$ mit Strahlen von 5 zu 5 m für Längen und

0,5 zu 0,5 m für Breiten gezeichnet, die Breiten im Maßstabe der Höhen. Sonst gelten für die Maßstäbe und das Auffinden der Strahlen für die Breiten die Ausführungen unter IV. A. 1).

Zusammenstellung VIII.
Neigungstrahlen für Anschnitte.

ctg β = 1 : n	tg β = n	q : 3 = n : 6 (1 - mn)			
		m = 1,5	1,25	1	0,5
10	0,100	0,016	0,019	0,019	0,018
9	0,111	0,022	0,022	0,021	0,019
8	0,125	0,026	0,025	0,024	0,021
7	0,143	0,030	0,029	0,028	0,024
6,5	0,154	0,033	0,032	0,030	0,028
6,0	0,167	0,037	0,035	0,033	0,030
5,5	0,182	0,042	0,039	0,037	0,033
5,0	0,200	0,048	0,044	0,042	0,037
4,75	0,211	0,051	0,048	0,044	0,039
4,50	0,222	0,056	0,051	0,048	0,042
4,25	0,235	0,061	0,056	0,051	0,044
4,00	0,250	0,067	0,061	0,056	0,048
3,75	0,267	0,074	0,067	0,061	0,051
3,50	0,286	0,083	0,074	0,067	0,056
3,25	0,308	0,095	0,083	0,074	0,061
3,00	0,333	0,110	0,095	0,083	0,067
2,9	0,345	0,119	0,101	0,088	0,069
2,8	0,357	0,128	0,108	0,093	0,072
2,7	0,370	0,139	0,115	0,098	0,076
2,6	0,385	0,152	0,123	0,104	0,079
2,5	0,400	0,167	0,133	0,111	0,083
2,4	0,417	0,185	0,145	0,119	0,088
2,3	0,435	0,208	0,159	0,128	0,093
2,2	0,455	0,238	0,175	0,139	0,099
2,1	0,476	0,278	0,196	0,152	0,104
2,0	0,500	0,333	0,222	0,167	0,111

Die genauen Inhalte der Anschnittmassen werden nach Abb. 2, Taf. 26 ermittelt.

Man entnimmt dem Höhenplane h_a , bildet an dem Büschel O' , das auch für Vergrößerungen dient, $h_a : n$, trägt diesen Wert zur Ermittlung des Strahles für $B : 2 \pm h_a : n$ auf dem Lote 5 cm links von O' von A_2 aus, das $B : 2$ von der X-Achse liegt, nach oben oder unten ab und bezeichnet den Endpunkt. Hierauf stellt man ebenso wie $h_a : n$ die Strecke $(h_a + h_b) : n$ her, trägt diese auf der Y-Achse von D_2 aus, das um B über O liegt, nach oben oder unten ab, kennzeichnet den Punkt, ermittelt $h_b : n$ und setzt diese Länge von G_2 , $B : 2$ links von O' aus auf der X-Achse des Büschels je nachdem $B : 2 \pm h_b : h^2$ gegeben ist, nach links oder rechts ab. Alles weitere geht aus IV. A. 1) hervor.

Ist F_a $B : 2 + h_a : n$, F_b aber $B : 2 - h_b : n$ breit, so sind zwei durch den Übergang von Abtrag zu Auftrag im Höhenplane getrennte Körper gesondert zu behandeln; die Breite im Trennpunkte ist $B : 2$.

C. 2) Abtrag.

Abtrag im Anschnitt hat die Breite $B_1 : 2 \pm h_a : n$ oder $B_1 : 2 \pm h_b : n$, A_1 und G_1 (Abb. 2, Taf. 26) werden also durch Absetzen von $B_1 : 2$, D_1 mit B_1 bestimmt.

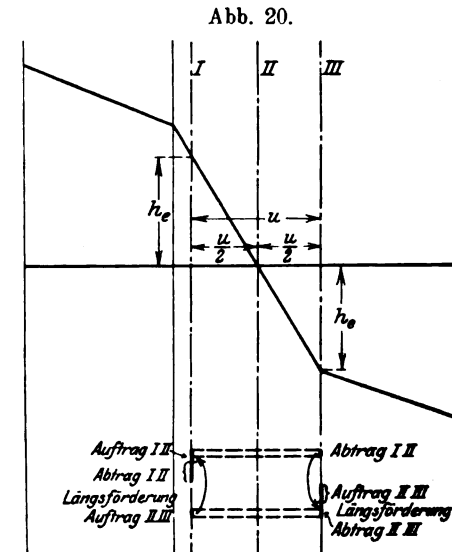
Sonst ist die Ermittlung der Massen für Abtrag dieselbe, wie die für Auftrag.

IV. D) Berücksichtigung der Übergänge von Auftrag in Abtrag bei Querneigung.

Mit dem Massenmaßstabe für Anschnitte können auch die sich übergreifenden Aufträge und Abträge in der Nähe des Überganges unmittelbar aus dem Höhenplane ohne Benutzung des Flächenplanes genau ermittelt werden, wenn die Querneigung geradlinig und unveränderlich ist. Durch Abziehen der Massen der Aufträge und Abträge von einander kann man dann feststellen, wieviel Querausgleich und Längsförderung in Frage kommt. Wo der Anschnitt anfängt und aufhört, ist die Querschnittshöhe $h_e = n \cdot B_1 : 2$ (Textabb. 20 bis 23). Entnimmt man den Massenmaßstab $B_1 : 2$ und bildet im Büschel $n \cdot B_1 : 2$, so erhält man h_e . Sucht man beiderseits des Überganges diese Höhe h_e auf, so ist der Abstand dieser Lote die Länge u des Überganges.

Ist die Verbindung der Höhenpunkte von I bis III gradlinig, so ist $I II = II III = u : 2$.

Den Abtragkörper I — II erhält man als Unterschied der



Abtragmassen zwischen I und III einerseits und II und III andererseits. Letztere Erdkörper sind Pyramiden mit den Längen u und $u : 2$ und den Querschnitten I und II als Grundflächen.

Abb. 21.

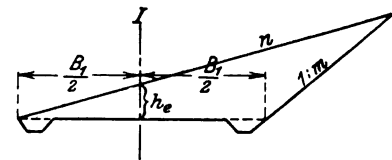


Abb. 22.

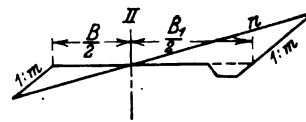
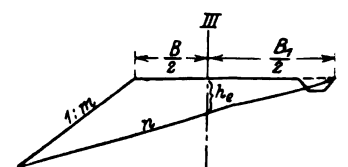


Abb. 23.



Für I ist wegen $B_1 : 2 + h : n = B_1$, $F_I = B_1^2 \cdot n : 2 (1 - mn) + g$, der Inhalt des Abtrages zwischen I und III also

$$J_{I III} = B_1^2 \cdot n \cdot u : 6 (1 - mn) + u \cdot g.$$

Diesen Wert ermittelt man in der angegebenen Weise am Massenmaßstabe für Anschnitte (Abb. 2, Taf. 26), und trägt ihn zwischen Höhen- und Massen-Plan auf dem Lote I auf.

Der Inhalt des Abtragkörpers II — III ist bei der Breite $B_1 : 2$ in II $J_{II III} = B_1^2 \cdot n \cdot u : 48 (1 - mn) + u g : 2$.

Dieser Wert ist auf dem Lote III in Höhe des Anfangspunktes der Masse I — III aufzutragen und durch wagerechtes

Übertragen auf das Lot I von I — III abzuziehen. Man erhält so die Masse zwischen den Querschnitten I und II an Abtrag.

Ebenso wird der Inhalt der Auftragmassen bestimmt.

$$J_{I\ III} = (B_1 + B)^2 \cdot n \cdot u : 24 (1 - mn)$$

$$J_{I\ II} = B^2 \cdot n \cdot u : 48 (1 - mn).$$

Diese Werte werden ebenso auf den Lotten III und I abgesetzt. (Textabb. 20).

Durch Abzug dieser Strecken von einander erhält man die Auftragmasse zwischen den Querschnitten II und III. Die Unterschiede zwischen dem Abtrage II — I und dem Auftrage II — I, und zwischen dem Abtrage II — III und dem Auftrage II — III sind die für die Längsförderung übrig bleibenden Massen und in den Massenplan sinngemäß zu übertragen; der andere Teil der Massen gleicht sich quer aus.

V. Vorteile des neuen Verfahrens der Ermittlung der Massen.

Das Verfahren liefert für Dämme, Einschnitte und Anschnitte genaue Massen, sichert daher das Ergebnis der Ermittlung. Zur Herstellung der Maßstäbe sind hauptsächlich nur die beiden Büschel und die Parabel $x = y^2$ zu zeichnen. Die Zeichenarbeit ist daher bequem und die Darstellung leicht zu merken, da die Maßstäbe für Dämme, Einschnitte und Anschnitte einheitlich aufgebaut sind und für wagerechtes Gelände der Maßstab für quer geneigtes benutzt wird.

Der Gebrauch der Maßstäbe ist einfach und prägt sich leicht ein. Da das Verfahren nur die Benutzung des Zirkels und kein weiteres Auftragen bedingt, so verläuft es schnell. Die Ersparnis an Zeit und Zeichenarbeit wird durch den Fortfall des Flächenplanes noch erhöht.

In Abb. 7, Taf. 27 ist der Massenplan unmittelbar aus dem Höhenplane hergestellt, durch das Weglassen des Flächenplanes ist die Übersicht nicht verschlechtert. Die Grenzen der Längsförderung und die Schwerlote der Massen können wie bisher aus dem Massenplane ermittelt und gleich in den Höhenplan übertragen werden. Die sich ausgleichenden Massen sind im Höhenplane mit blasser Farbe anzulegen. In diesem Beispiel wird auch die genaue Ermittlung der übergreifenden Massen an Auftrag und Abtrag bei starker Querneigung in der Nähe des Überganges gezeigt. Der Einfachheit halber ist von der Verkleinerung der Auftragmassen wegen der bleibenden Auflockerung abgesehen.

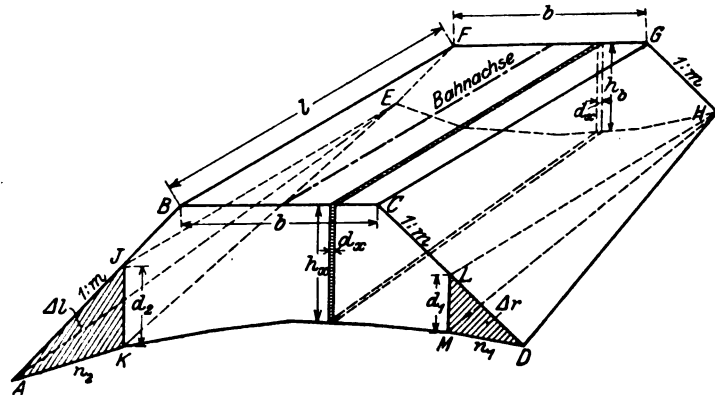
VI. Neues Verfahren zur genauen Ermittlung der Massen bei windschiefer Geländefläche.

Während man den genauen Inhalt an Körpern in ebenem Gelände unmittelbar aus dem Höhenplane mit Hilfe eines Massenmaßstabes bestimmen kann, ist dies bei windschiefer Geländefläche nicht möglich. Hierbei denke man sich die Geländefläche entstanden, indem eine Gerade in senkrechter Ebene seitlich parallel zur Bahnachse auf den Geländelinien der Endquerschnitte verschoben wird; dann ist der Inhalt zunächst durch die Näherung $J = \frac{F_a + F_b}{2} \cdot l$ zu bestimmen, hierauf der entstandene Fehler zu berichtigen. Die Geländelinien der Endquerschnitte haben beliebige Gestalt. (Textabb. 24.)

Zwei senkrechte Längsebenen JKE und LMH durch die

Fußpunkte E und H der kürzesten Böschung schneiden die Spitzen AJKE und LMDH ab.

Abb. 24.



Zur Ermittlung des Inhaltes zerlegt man den übrigen Körper in senkrechte Längsstreifen, dann ist der Inhalt eines solchen $dJ_s = \frac{h_x + h_b}{2} \cdot l \cdot dx$ bei den veränderlichen Endhöhen h_x und h_b , der Inhalt J_s des Körpers BCLMKJFGHE ist dann $J_s = \frac{1}{2} \int (h_x + h_b) dx = \frac{1}{2} (F_x + F_b)$.

$F_x = F_a - (\Delta l + \Delta r)$, also $J_s = \frac{1}{2} (F_a + F_b - \Delta l - \Delta r)$, und der ganze Inhalt

$$J = \frac{1}{2} (F_a + F_b - \Delta l - \Delta r) + \frac{\Delta l + \Delta r}{3} \cdot l.$$

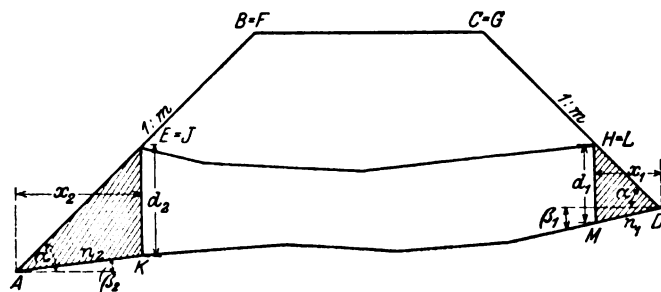
$$J = l \left(\frac{F_a + F_b}{2} - \frac{\Delta l + \Delta r}{6} \right) = F_m \cdot l.$$

F_m , das Mittel aller Querschnitte, liegt nicht in der Mitte von l.

Die Inhalte F_a und F_b können aus den aufgenommenen Querschnitten ermittelt werden.

Zur Ermittlung der Fehlerdreiecke Δl und Δr legt man die Endquerschnitte mit den Kronen aufeinander (Textabb. 25)

Abb. 25.



und schneidet mit den Höhen d_1 , d_2 die Fehlerdreiecke Δl und Δr ab; die Querneigungen n_1 und n_2 folgen aus der Zeichnung. Sollten die Linien AK und MD krumm sein, so kann man sie durch Gerade ausgleichen.

Ist $\text{tg } \alpha = 1 : m$, $\text{tg } \beta_1 = n_1$ und $\text{tg } \beta_2 = n_2$, so ist, wenn die Querneigung nach der Bahnachse hin fällt:

$$x_1 \cdot (\text{tg } \alpha + \text{tg } \beta_1) = x_1 \cdot (1 : m + n_1) = d_1,$$

und wenn sie nach der Bahnachse zu steigt:

$$x_2 (\text{tg } \alpha - \text{tg } \beta_2) = x_2 (1 : m - n_2) = d_2,$$

$$x_1 = m : (1 + m n_1) \cdot d_1 \text{ und } x_2 = m : (1 - m n_2) \cdot d_2$$

$$\Delta r = x_1 d_1 : 2 = d_1^2 \cdot m : 2 (1 + m \cdot n_1), \Delta l = x_2 d_2 : 2 = d_2^2 \cdot m : 2 (1 - m \cdot n_2),$$

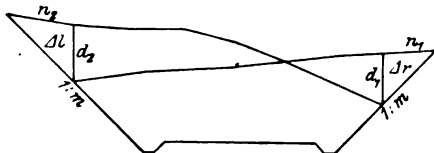
und es ist $\frac{\Delta l + \Delta r}{6} \cdot l = \left[\frac{d_1^2}{(1 + m \cdot n_1)} + \frac{d_2^2}{(1 - m \cdot n_2)} \right] \cdot \frac{l \cdot m}{12}$

Für ebenes Gelände setzt man $n_1 = n_2 = n$ und $d_1 = d_2 = h_1 - h_2$ und erhält $X_4 = \frac{m (h_1 - h_2)^2 \cdot l}{6 \cdot (1 - m^2 n^2)}$

Bei den Verhältnissen nach Textabb. 26 ist

$$\frac{\Delta r}{6} = \frac{m \cdot d_1^2}{12 (1 - m \cdot n_1)} \text{ und } \frac{\Delta l}{6} = \frac{m \cdot d_2^2}{12 (1 - m \cdot n_2)}$$

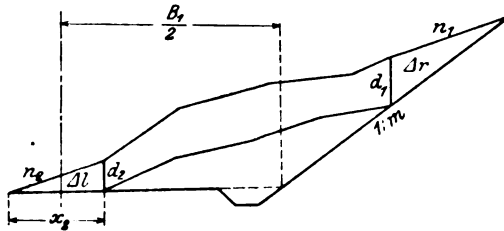
Abb. 26.



Bei Ansnitten ist $\frac{\Delta r}{6} = \frac{m \cdot d_1^2}{12 (1 - m \cdot n_1)}$ wie vorhin, dagegen

ist nach Textabb. 27.) $\frac{\Delta l}{6} = \frac{x_2 \cdot d_2}{12} = \frac{d_2^2}{12 \cdot n_2}$, da $x_2 = \frac{d_2}{n_2}$, für ebenes Gelände ist $n_1 = n_2 = n$ und $d_1 = d_2 = h_a - h_b$ zu setzen und man erhält $X_4 = \frac{l}{6} \cdot \left(\frac{h_a - h_b}{n} \right)^2 \cdot \frac{m}{2 (1 - m \cdot n)}$

Abb. 27.



$\frac{\Delta l + \Delta r}{6}$ ist stets > 0 , da d^2 und der Beiwert stets > 0 sind.

Stellt man die Werte $\frac{m}{12 (1 + m \cdot n)}$, $\frac{m}{12 (1 - m \cdot n)}$ und

$\frac{1}{12 n}$ für die verschiedenen Winkel der Böschung und Querneigung zusammen und vervielfältigt sie mit dem Gevierte der entsprechenden Seiten d der Fehlerdreiecke, so kann man $\frac{\Delta l + \Delta r}{6}$ schnell finden. (Zusammenstellung IX und X.)

Um $(\Delta l + \Delta r) : 6$ zeichnerisch zu bestimmen, entnimmt man d_1^2 und d_2^2 der Parabel $x = y^2$ als Längen. (Abb. 1 und 2, Taf. 27.) Die Vervielfältigung dieser Werte mit den Beiwerten geschieht mit den Strahlenbüscheln, die man von dem Parabelscheitel über und unter der x-Achse für die verschiedenen Querneigungen bei bestimmter Böschung gezogen hat.

Ist $d_1 = d_2$ und $n_1 = n_2$, so kann man die Werte

$$d_1^2 \left[\frac{m}{12 (1 + m \cdot n)} + \frac{m}{12 (1 - m \cdot n)} \right] = d_1^2 \frac{m}{6 (1 - m^2 n^2)}$$

und $d_1^2 \left[\frac{m}{12 (1 - m \cdot n_1)} + \frac{1}{12 n_1} \right] = \frac{d_1^2 \cdot l}{6 (1 - m \cdot n_1) n_1}$ unmittelbar als Strecke zwischen den für dieselbe Querneigung gezogenen Strahlen des obern und untern Büschels abgreifen.

Für ein zweites zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung der Ausdrücke $\Delta l : 6$ und $\Delta r : 6$ ist nach Abb. 5 und 6,

Taf. 27 $\Delta r = x_1 d_1 : 2$ und $\Delta l = x_2 d_2 : 2$ also $\Delta r : 6 = x_1 d_1 : 12$ und $\Delta l : 6 = x_2 d_2 : 12$.

Trägt man die Querschnitte unter einander auf und schneidet die Fehlerdreiecke durch d_1 und d_2 ab, so erhält man x_1 und x_2 als die wagerechten Höhen. $x_1 \cdot d_1 : 12$ und $x_2 \cdot d_2 : 12$ können dann als Höhen in einen Strahlenbüschel abgegriffen werden, in dem jedem tg des Winkels eines Strahles mit der x-Achse ein bestimmter Wert für d entspricht.

In Abb. 3 und 4, Taf. 27 sind zwei Strahlenbüschel mit den Maßstäben 1 : 100 und 1 : 200 für die Längen x gezeichnet. Die tg-Werte für die Strahlen d sind so gewählt, daß für die Höhen 1 cm = 1 qm bedeutet; demnach kann man die Werte für $\Delta r : 6$ und $\Delta l : 6$ bestimmen.

Zur Auffindung des Strahles für eine der Seiten d, deren Maßzahlen in den Querschnittzeichnungen nicht eingetragen sind, trägt man diese Strecke bei dem Längenmaßstabe 1 : 100 in 12 cm, bei 1 : 200 in 6 cm Abstand vom Pole O' des Büschels von der X-Achse aus nach oben ab und bezeichnet den obern Endpunkt A. Dann überträgt man die Strecke x auf die X-Achse des Büschels vom Pole O' bis B, geht senkrecht nach oben bis zu dem Strahle durch A, dann ist $BC = \Delta r : 6$ bzw. $\Delta l : 6$.

Die Strahlen für d sind für Werte von 0,5 m zu 0,5 m gezogen. Zwischenwerte können leicht nach Augenmaß eingeschaltet werden.

Dieses zweite zeichnerische Verfahren wird wegen seiner leichten Handhabung und großen Genauigkeit empfohlen. Das erste Verfahren, die Fehlerdreiecke mit der senkrechten Seite d und der Böschung und Querneigung zu bestimmen, dient mehr dazu, die Beziehung der Fehlergleichungen für Erdkörper mit windschiefer und ebener Geländefläche vor Augen zu führen.

Nach Ermittlung der Fläche $F_m = (F_a + F_b) : 2 - (\Delta l + \Delta r) : 6$ ist diese noch mit der Länge l zu vervielfältigen.

Dieses 2. Verfahren ist dem bisherigen an Genauigkeit weit überlegen und deshalb bei ausführlichen Vorarbeiten anzuwenden. Die übliche Ermittlung der Inhalte wird nur durch Abzug der zuviel berechneten Massen berichtigt, und die Brauchbarkeit des Ergebnisses hierdurch gewährleistet. Die Längen l sind so zu wählen, daß die geradlinige Verbindung der entsprechenden Geländepunkte der auf einander folgenden Querschnitte tunlich genau in das Gelände fällt. Diese Forderung muß aber auch bei dem bisher üblichen Verfahren erfüllt sein. Der Massenplan ergibt sich dann wie früher, der Flächenplan ist entbehrlich.

Will man bei der Ermittlung der Erdmassen nach älteren Verfahren 2% Fehler zulassen, so sind nur die mit größerm Fehler behafteten Teilkörper zu behandeln, wie hier gezeigt: als Anhalt hierfür können die Zusammenstellungen I bis IV dienen, die den Fehler für wagerechtes ebenes Gelände in % angeben; danach wird der Fehler bei 2 bis 3 m Unterschied der Höhen zweier Querschnitte 2%, nur die solche Unterschiede der Höhen aufweisenden Körper sind zu berichtigen.

Bei allgemeinen Vorarbeiten ist das bereits geschilderte Verfahren vorzuziehen, nach dem man die Massen mit dem

Schlussbetrachtung.

Die vorstehenden Erörterungen zeigen, dass die Fehler der älteren Verfahren Größen annehmen können, die nicht mehr vernachlässigt werden dürfen. Besonders bei den großen im Eisenbahnbau in Frage kommenden Erdmassen können die Fehler die Massenverteilung umwerfen, und der Unternehmer erhält beträchtliche nicht geleistete Arbeit bezahlt.

Der elektrische Antrieb in Eisenbahnwerkstätten.

Dipl.-Ing. Wintermeyer.

(Schluss von Seite 155.)

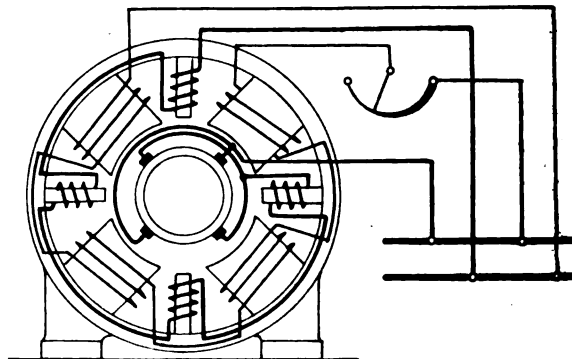
Auch in den Bau von Werkzeugmaschinen ist der elektrische Antrieb mehr und mehr eingeführt, zumal bei der Einführung des Schnellstahles größere Leistungen verlangt wurden. Neben den angeführten allgemeinen Vorzügen des elektrischen Antriebes kommt hier gegenüber dem Dampfbetriebe der Fortfall der Verluste durch Wellengestänge besonders zur Geltung, namentlich wenn häufiges Ein- und Aus-Rücken der an die Hauptwelle angeschlossenen Arbeitmaschinen erforderlich ist, die Welle mit ihrem erheblichen Verluste an Arbeit also in Bewegung bleiben muss. Die Arbeiträume werden bei Wegfall der Gestänge lichter und übersichtlicher, und man gewinnt an Platz und Freiheit der Bewegung, wodurch die Hebevorrichtungen für schwere Werkstücke leistungsfähiger werden. Schliesslich ist man bei elektrischem Antriebe frei in der Aufstellung der Arbeitmaschinen, was für die wirtschaftlich günstige Ausstattung des Arbeitsganges großen Vorteil bietet. Werkzeugmaschinen werden einzeln oder in Gruppen angetrieben. Bei besonders grossem Bedarfe an Arbeit, hoher Geschwindigkeit, entfernter Aufstellung von der Antriebsstelle und häufiger Umstellung ist Einzelantrieb vorzuziehen; das betrifft große Drehbänke, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Stofsmaschinen und dergleichen, da nur der Einzelantrieb den verschiedenen Verhältnissen der Einzelmaschinen anzupassen ist. Sind in einem Raume mehrere kleinere und gleichartig arbeitende Werkzeugmaschinen aufgestellt, so empfiehlt sich Gruppenantrieb durch eine gemeinsame Maschine. Denn da die Werkzeugmaschinen nicht stets zugleich alle laufen, so kann die Triebmaschine bei Gruppenantrieb ihre Leistung auf die einzelnen Werkzeugmaschinen verteilen, braucht also nicht so stark zu sein, wie die vereinigten Anforderungen der einzelnen Arbeitmaschinen ergeben würden. Bei der Mehrzahl der Werkzeugmaschinen ist es nötig, dem Werkstücke verschiedene Arbeitgeschwindigkeiten geben zu können, um den Arbeitsgang den jeweiligen Verhältnissen anzupassen. Steht also eine gut regelbare Triebmaschine zur Verfügung, so wird ein besonderes Getriebe für Übersetzung zur Erzielung der verschiedenen Arbeitgeschwindigkeiten entbehrlich und die damit verbundenen Umständlichkeiten und Verluste fallen. Die verschiedenen Geschwindigkeiten werden dann durch Regelung der Drehzahl der Triebmaschine erzielt. Danach ist die Triebmaschine zu wählen.

Unter den Gleichstrommaschinen ist die Nebenschlussmaschine (Textabb. 3) zum Antriebe von Werkzeugmaschinen mit wechselnder Arbeitgeschwindigkeit besonders geeignet. Das Mittel der Regelung bildet die Einschaltung eines Widerstandes in den erregenden Stromkreis, mit dem die Drehzahl

Im Strafsenbaue ist die genaue Ermittlung der Massen auch von Bedeutung. Da es auf das Verhältnis des Fehlers zum richtigen Werte ankommt, so müssen die dem üblichen Verfahren anhaftenden Fehler im Strafsenbaue, wo es sich meist um weit geringere Massen handelt, um so mehr berücksichtigt werden; um so mehr lohnt sich auch hier die Anwendung eines genaueren Verfahrens.

einfach und verlustlos geändert werden kann. Besonders geeignet ist die Gleichstrom-Nebenschluss-Maschine mit Wendepolen, Hülfspolen oder »Kommutierungsmagneten«. Diese vermeidet die bei der gewöhnlichen Nebenschlussmaschine noch vorhandenen Mifsstände; besonders ermöglicht sie das Regeln der Drehzahl ohne Funken am Stromsammeler und in bedeutend weiteren Grenzen. Wendepole werden nach Textabb. 11 zwischen den Hauptpolen im Nullgebiete angeordnet, ihre Wicklung wird meist als mit Hauptstrom in Reihe mit dem Anker geschaltet. Durch sie wird ein besonderes magnetisches Feld erzeugt, das bei allen Belastungen und allen Geschwindigkeiten das Auftreten von Kurzschlussströmen unter den Bürsten verhindert, somit eine mit funkenloser Stromabnahme verbundene Stromwandelung bei fast unveränderlicher Stellung der Bürsten

Abb. 11.



gewährleistet. Das Regeln der Drehzahl erfolgt, wie bei der gewöhnlichen Nebenschlussmaschine, durch einen Nebenschlussregler, ebenfalls ohne Verlust an Leistung. Jede einmal eingeregelter Drehzahl bleibt bei allen Belastungen fast unveränderlich, auch kann diese Maschine durch elektrische Kurzschlussbremsung sofort still gesetzt werden, wobei die in den Schwungmassen gespeicherte Arbeit an das Netz zurück gegeben wird. Diese Maschine ermöglicht starke Überlastung. Hiernach entspricht die Gleichstrom-Nebenschluss-Maschine mit Wendepolen den besonderen Verhältnissen heutiger Werkzeugmaschine einfach und sparsam. Ohne Benutzung Verluste bringender, umständlicher Getriebe kann beispielweise die Drehgeschwindigkeit bei Werkzeugmaschinen mit drehender Bewegung des Werkstückes den verschiedenen Stoffen und dem Arbeitsvorgange angepaßt werden.

Die Hauptstrommaschine (Textabb. 2) kommt nur selten als Gleichstrommaschine zum Antriebe von Werkzeugmaschinen in Betracht. Da sie bei Leerlauf durchgeht, so ist ihre An-

wendung auf die Fälle beschränkt, in denen zufällige Entlastung ausgeschlossen ist. Ihr hohes Anziehungmoment bietet aber in manchen Fällen eine wertvolle Eigenschaft.

Die gewöhnliche Drehstrom-Induktions-Maschine (Textabb. 4), die Raum erspart und sichern Betrieb gibt, ist für den Antrieb von Werkzeugmaschinen nur dann vorteilhaft, wenn der Regelbereich kein großer zu sein braucht, so daß die mit der Regelung verbundenen Verluste in Kauf genommen werden können; für den Antrieb von Werkzeugmaschinen mit starkem Wechsel des Ganges ist sie wenig geeignet. Auch die Versuche, sie durch besondere Ausbildung oder Schaltung zur einfachen und verlustlosen Regelung der Drehzahl zu befähigen, haben zu keinem befriedigenden Ergebnisse geführt.

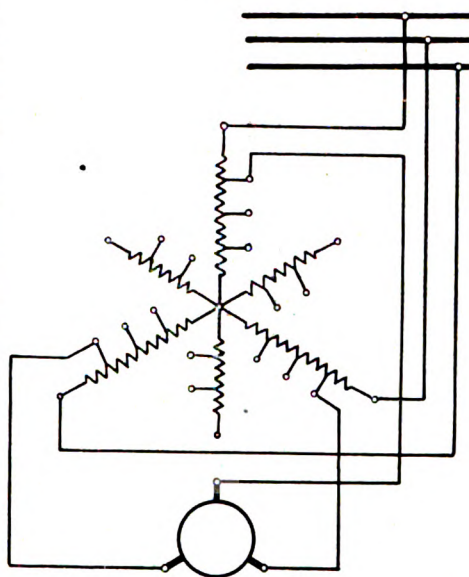
Neuerdings ist man jedoch dem Ziele sparsamer Regelung von Drehstrommaschinen in genügend weiten Grenzen durch die Drehstrom-Stromsammeler-Maschine näher gekommen. Wenn auch ihre Entwicklung noch nicht als abgeschlossen anzusehen ist, so wird doch diese Bauart schon von den maßgebenden Werken auf den Markt gebracht, sie löst die Aufgabe der verlustlosen Regelung der Drehzahl in genügend weiten Grenzen glücklich. Sie besteht in der üblichen Bauart aus einem Ständer mit Drehstromwicklung, die wie die einer gewöhnlichen Drehstrom-Induktions-Maschine ausgeführt ist, und aus einem Trommelanker mit Stromwender in der bei Gleichstrommaschinen üblichen Art. Nicht nur dem Ständer, sondern auch dem Läufer wird Spannung zugeführt, was bei der Induktionsmaschine nicht ohne Weiteres möglich ist, weil hier die Läuferströme veränderliche Schwingungszahl haben. Die verlustlose Regelung der Drehzahl kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden; in erster Linie durch Änderung der dem Ständer oder Läufer zugeführten Spannung, dann durch Verschieben der Bürsten auf dem Stromwender. Im ersten Falle erhält die Maschine Nebenschlufs-, im zweiten Hauptstrom-Kennlinie. In der Regel ist ein Spannungswandler vorzuschalten, der die Netzspannung auf den für die Stromwendung günstigsten Wert bringt. Bei der Drehstrom-Stromsammeler-Maschine mit verschiebbaren Bürsten erfolgt nicht nur das Regeln der Drehzahl, sondern auch das Anlassen, Abstellen, Umkehren und Bremsen durch Verschieben der Bürstenbrücke.

Zum Antriebe von Werkzeugmaschinen wird sich ähnlich, wie die Gleichstrom-Nebenschlufs-Maschine, auch die Drehstrom-Stromsammeler-Maschine mit Nebenschlufs-Kennlinie meist gut eignen, da bei ihr das Durchgehen bei Leerlauf nicht zu befürchten, und die eingestellte Drehzahl unabhängig von der Belastung ist. Die bekannteste Maschine dieser Art ist die von Winter-Eichberg (Textabb. 12). Mit ihr kann die Drehzahl von 1:3 bis 1:4 verlustlos geändert werden. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft benutzt für diese Bauart statt eines Spannungswandlers zum Regeln der Drehzahl eine Reihe von Anzapfungen, und die Ständerwicklung ist selbst als Spannungswandler ausgebildet. Zur Veränderung der Drehzahl ist dann nichts weiter nötig als eine Schaltwalze, durch die die Bürsten des Ankers je nach der gewünschten Drehzahl an die verschiedenen Anzapfungen des Ständers gelegt werden. Eine solche Maschine, bei der die Gehäusewicklung mit

einer Reihe von Anzapfungen versehen ist, liegt der Textabb. 12 zu Grunde.

Als Beispiele für die Anwendung der Regelmaschinen zum Antriebe von Werkzeugmaschinen in Eisenbahnwerkstätten dienen der Antrieb einer Achsschenkel-Schleif- und -Drehbank durch eine Drehwerkmaschine von 3 PS, deren Drehzahl zwischen 650 und 1300 regelbar ist, eine Maschine von 1,8 PS für Schleifscheiben, regelbar zwischen 1350 und 1550 Umläufen, ferner der Antrieb einer Doppel-Pleuelstangen-Fräsmaschine durch eine zwischen 360 und 1100 Umläufen regelbare Maschine von 5 PS.

Abb. 12.



Die bis jetzt besprochenen Triebmaschinen sind den besonderen Verhältnissen der umlaufenden Werkzeugmaschinen mit unveränderlicher Drehrichtung angepaßt. Bei den

Werkzeugmaschinen mit hin und her gehender Bewegung, wie die wichtige Hobelmaschine, liegen wesentlich andere Bedingungen vor. Auch ihnen ist der

elektrische Antrieb durch die regelbare Umkehrmaschine in jeder Beziehung gerecht geworden. Durch den unmittelbaren elektrischen Antrieb von Hobel- und ähnlichen Maschinen werden die Nachteile des früher allgemein üblichen Riemetriebes beseitigt. Diese bestehen in den Verlusten durch Zahnradübersetzung, Lagerreibung und in starkem Riemenverschleiß durch Rutschen. Außerdem muß die Arbeit, die zu Anfang des Hubes zum Anziehen des Hobeltisches und des Werkstückes aufgewendet wird, am Ende des Hubes wieder verrichtet werden. Diese Mängel wurden immer fühlbarer, als die Geschwindigkeiten und Massen gemäß den Anforderungen der Neuzeit, besonders des Baues von Werkzeugmaschinen im Großen immer mehr wuchsen. Diese Mifsstände werden durch unmittelbaren elektrischen Antrieb beseitigt. Außerdem werden durch ihn die großen Vorteile zugänglich gemacht, die an sich im Werkzeugmaschinenbaue mit dem elektrischen Antriebe verbunden sind, nämlich Fortfall aller Wellengestänge, Gewinn an Raum und Leistung, Vermeidung aller Verluste durch Leerlauf und weitestgehende Regelung der Geschwindigkeit.

Für unmittelbaren elektrischen Antrieb der Hobel- und ähnlichen Maschinen durch regelbare Umkehrmaschinen kommt wieder in erster Linie die Gleichstrom-Nebenschlufs-Maschine mit Wendepolen in Betracht. Durch ihre weitgehende und feine Regelung ermöglicht sie die Anpassung der Schnittgeschwindigkeit an alle in Betracht kommenden Verhältnisse; man kann ohne mechanische Getriebe die schnellste und lang-

samste Schnittgeschwindigkeit einstellen. Um ein starkes Anzielmoment zu erzielen, ist es üblich, die Triebmaschine mit einer Hauptstromwicklung auszurüsten, die nur während des Anlassens eingeschaltet ist, so daß schnellste Umsteuerung gewährleistet wird. Das selbsttätige Umsteuern der elektrischen Hobelmaschine nach jedem Hube geschieht durch eine Vorrichtung, die am Bette der Maschine angeordnet ist und durch Knaggen am beweglichen Hobeltische beeinflusst wird. Durch sie wird die Triebmaschine bei jeder Umsteuerung in Bremsstellung bewegt, wobei Strom in das Netz zurückfließt. Kurz bevor die Hobelmaschine zum Stillstande kommt, wird die Stromrichtung im Anker umgekehrt und dadurch eine Umkehrung der Bewegung bewirkt. In Eisenbahnwerkstätten erfolgt beispielweise bei einer Weichenzungen-Hobelmaschine der Antrieb durch eine Umkehrmaschine von 34 PS, die zwischen 260 und 910 Umläufen in der Minute zu regeln ist.

Eine gewisse Bedeutung für den elektrischen Antrieb hin und her gehender Maschinen hat auch die Leonard-Schaltung, wenn sie auch neuerdings durch den unmittelbaren Antrieb durch regelbare Umkehrmaschinen etwas in den Hintergrund gedrängt ist. Bei ihr entnimmt die Triebmaschine den Strom nicht unmittelbar dem Netze, sondern einem besondern Stromerzeuger, der von einer aus dem Netze gespeisten Maschine angetrieben wird. Die arbeitende Maschine ist nach Textabb. 13

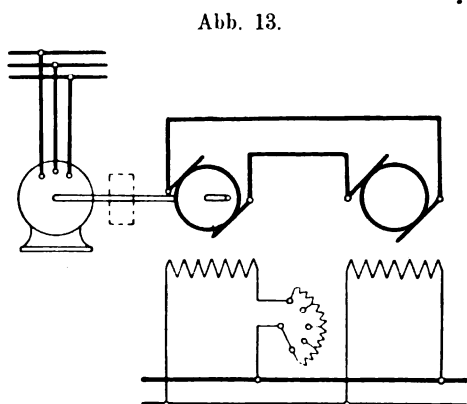


Abb. 13.

bestimmte Stromart gebunden, er kann mit Gleich-, Wechsel- oder Dreh-Strom betrieben werden, sie erhält also besondere Bedeutung, wenn nur die letzte Stromart zur Verfügung steht. Die Regelung der Drehzahl erfolgt dadurch, daß die Spannung des Stromerzeugers der Steuermaschine durch einen nur einen schwachen Stromkreis führenden Nebenschlußregler geändert wird. Die mit der Leonard-Schaltung verbundene mehrfache Umwandlung des Stromes gibt Verluste, die jedoch bei dem hohen Grade der Wirkung elektrischer Maschinen gering sind und mit Rücksicht auf die sonstigen Vorzüge dieser Bauart, besonders die feinstufige, verlustlose Regelung der Drehzahl und die nahezu vollkommene Rückgewinnung beim Umsteuern keine Rolle spielen. Die Umsteuerung der mit Leonard-Schaltung betriebenen Triebmaschine einer Hobelmaschine an jedem Hubende vollzieht sich ebenso wie bei der unmittelbar wirkenden regelbaren Umkehrmaschine. Die zugehörige Umformermaschine wird hierbei nicht beeinflusst, sie läuft unabhängig von der Triebmaschine weiter.

Die Textabb. 14 bis 16 geben einige Beispiele für die Anordnung der Triebmaschine an der Werkzeugmaschine; allgemeine Regeln können dafür nicht gegeben werden, sie richtet sich nach den jeweiligen Verhältnissen. Auch stehend (Textabb. 16) wird die Triebmaschine angewandt, sie ermöglicht dann oft zweckmäßigere Unterbringung als liegend.

Abb. 14.

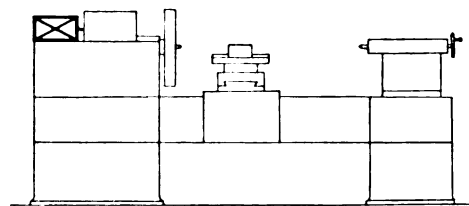
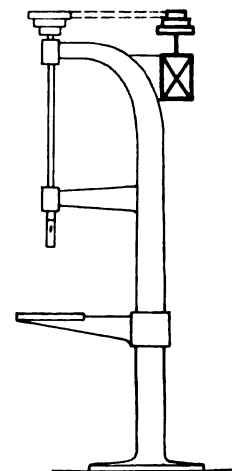
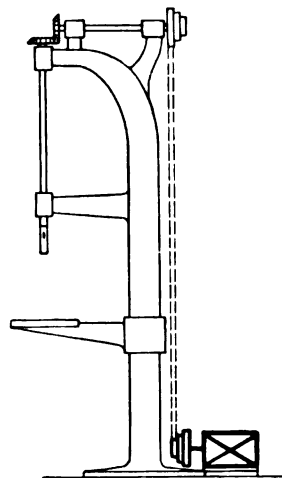


Abb. 15.

Abb. 16.



also über einen Umformer an das Netz angeschlossen.

Zwischen Maschine und Stromerzeuger wird zweckmäßig eine mit Schwungmassen ausgestattete Kuppelung eingeschaltet.

Man ist bei der Leonard-Schaltung für den Umformer an keine

Neuerdings macht man im Baue von Werkzeugmaschinen schwere elektrische Antriebe dadurch wirksamer und sparsamer, daß man die Triebkraft unterteilt, indem man mehrere unabhängige Triebmaschinen an derselben Werkzeugmaschine anbringt, und zur Leistung verschiedener Arbeiten nach Bedarf heranzieht. Zur Einleitung der einzelnen Schaltvorgänge wird die Druckknopfsteuerung verwendet.

An einer beweglichen Druckknopfsteuerung ist eine Anzahl von Druckknöpfen angeordnet, die einem bestimmten Steuervorgänge, wie Anlassen, Abstellen, Regeln der Geschwindigkeit, Bremsen, Umsteuern, entsprechen. Die Druckknopfsteuerung wird mit beweglichem Kabel angeschlossen, so daß sie in die günstigste Lage zum Stande des Wärters gebracht werden kann.

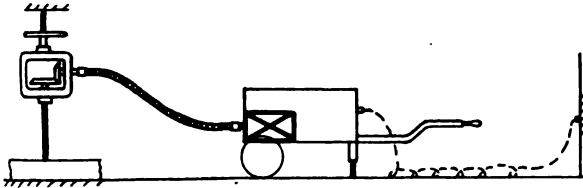
Zur Vereinfachung der Bedienung dienen auch selbsttätige Schalter, die bei elektrisch betriebenen Werkzeugmaschinen immer mehr in Aufnahme kommen. Durch eine Augenblickschaltung, Druckknopf, Schalthebel oder dergleichen, wird der Schaltvorgang nur eingeleitet, die eigentliche Schaltung vollzieht sich dann selbsttätig. So wird der Arbeiter von der Aufmerksamkeit erfordernden Bedienung der Schaltglieder entlastet und kann seine ganze Aufmerksamkeit auf die Bearbeitung des Werkstückes richten.

Für bewegliche Werkzeugmaschinen bietet der elektrische Antrieb besondere Vorteile. Durch die Kabelzuführung ermöglichen sie ein leichtes Bearbeiten solcher Werkstücke, deren Bewegung schwierig oder unausführbar ist.

Bewegliche elektrische Bohrmaschinen haben sich überall Geltung verschafft. Ihre einfachste Form bildet die mit Rädern ausgestattete Bohrmaschine, wie sie auch ortfest üblich ist. Da bei ihr der feste Rahmen der Bohrmaschine mit dem Bohrwerkzeuge starr verbunden ist, ist die Beweglichkeit dieser Art von Bohrmaschinen begrenzt.

Weitern Bereich haben die elektrischen Bohrmaschinen nach Textabb. 17. Bei ihnen ist die Triebmaschine mit Zubehör auf einem kleinen Wagen angeordnet und treibt den

Abb. 17.

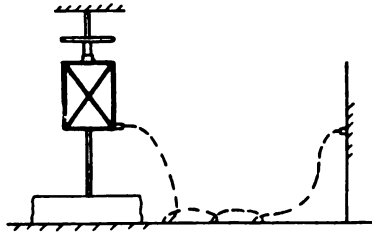


Bohrer mit gelenkiger oder biegsamer Welle an. Dieser kann also der Gestalt und dem Orte des Werkzeuges entsprechend in jede beliebige Lage gebracht werden.

Am höchsten steht hinsichtlich Leichtigkeit und Beweglichkeit die elektrisch betriebene Handbohrmaschine (Textabb. 18). Sie besteht aus einer kleinen Triebmaschine, die die Bohr-

spindel unmittelbar, oder mit einem Zahnradgetriebe antreibt. Diese Teile sind in einem Gehäuse gelagert, das leicht

Abb. 18.



von Hand getragen oder in den Haken eines Kranseiles gehängt, oder zwischen vorspringenden Teilen des Werkstückes eingeklemmt werden kann. Die Leichtigkeit, mit der sie überall, beispielsweise an jede Glühlichtleitung angeschlossen werden kann, und ihre große Leistungsfähigkeit ermöglichen den Wettbewerb mit Preßluft-Bohrmaschinen. Sie haben diesen gegenüber die Vorteile der bequemern Verlegung der Leitung und der geringern Kosten. Durch einfache, mit Handgriffen ausgestattete Schalter können sie in Betrieb genommen und stillgesetzt werden. Vielfach ist die Anordnung so getroffen, daß der Anlasser beim Loslassen des Handgriffes selbsttätig in Ausschaltstellung gelangt.

Bei den elektrischen Handbohrmaschinen erfolgt das Anpressen an das Werkstück vielfach durch besondere, am Bohrgestelle angeordnete Elektromagnete; dann ist keine Einspannung des Bohrers nötig.

Messzylinder für Zugkräfte.

M. Dießner, Laibach.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 29.

Dr. Sanzin*) weist darauf hin, welche Wichtigkeit die Bestimmung der Zugkräfte der Lokomotiven am Tenderhaken für den Zugförderdienst hat. Die hierzu meist verwendeten Zugkraftmesser beruhen auf dem Zusammendrücken oder Ausdehnen von Federn, die auf ein Zeigewerk übertragen werden. Diese einfachen Vorrichtungen hatten aber verschiedene Nachteile.

Die in Abb. 1 und 2, Taf. 29 dargestellte Vorrichtung zum Messen von Zugkräften, die sich bei Versuchen der Anwendung im Betriebe bewährt hat, unterscheidet sich von den älteren dadurch, daß statt der Federn ein mit Glizerin gefüllter Zylinder mit Kolben verwendet wird. Der im Zylinder durch die Zug-

*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1918, Heft 1.

kraft der Lokomotive und den Widerstand des Zuges erzeugte Druck wird durch schwache Röhren auf einen geeichten Druckmesser im Führerstand übertragen. Für die Dichtung des Kolbens genügt eine gewöhnliche Lederstulpe. Die Eigenreibung ist sehr gering, etwa 15 kg, sie kann vernachlässigt werden. Mit der Vorrichtung können Zugkräfte bis zu 12 t gemessen werden, wobei 153 at in dem 100 mm weiten Zylinder entstehen. Um auch kleinere Zugkräfte genau messen zu können, werden mehrere Druckmesser mit verschiedenen Höchstangaben je nach Bedarf eingeschaltet. Mit einer Schreibvorrichtung können die Zugkräfte während der Fahrt auch aufgezeichnet werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

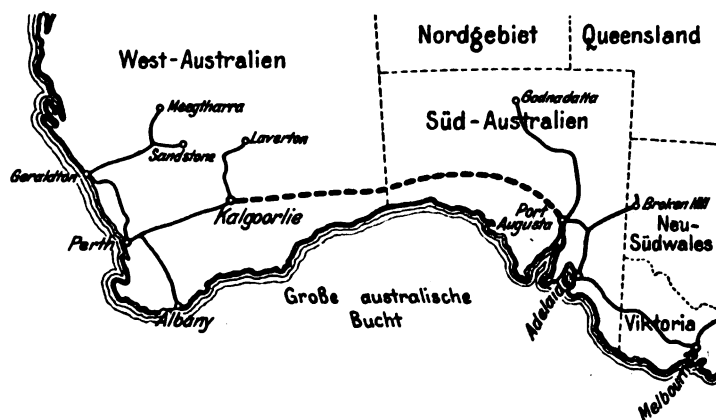
Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Australische Überlandbahn von Kalgoorlie nach Port Augusta.

(Engineer 1917 I, Bd. 123, 8. Juni; 1917 II, Bd. 124, 26. Oktober, S. 356, mit Abbildung; E. A. Box, Engineering 1917 II, Bd. 104, 28. Dezember S. 677, mit Abbildungen)

Am 20. Oktober 1917 wurde die 1694 km lange regelspurige australische Überlandbahn von Kalgoorlie in West-Australien nach Port Augusta in Süd-Australien*) (Textabb. 1) eröffnet. Die an beiden Enden anschließenden Bahnen haben 1,067 m Spur. Die Reisegeschwindigkeit der neuen Bahn ist vorläufig ungefähr 48 km st, kann aber, wenn die Strecken ganz mit Bettung versehen und die geplanten Fahrzeuge beschafft sind, auf 70 km/st erhöht werden. B—s.

Abb. 1.



*) Organ 1910, S. 424.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Schwimmende Drehbrücken der Milwaukee und St. Paul-Bahn über den Mississippi.

(P. Calfas, Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 17, 27. Oktober,
S. 269, mit Abbildungen.)

Hi-rzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 28.

Die Milwaukee und St. Paul-Bahn überschreitet zwischen Hunds-Prärie, Wisconsin, und Nord-Mc Gregor, Iowa, die beiden durch eine Insel gebildeten, je ungefähr 600 m breiten schiffbaren Arme des Mississippi auf hölzernen Gerüstbrücken mit einer und zwei eisernen Öffnungen und je einer diesen benachbarten, durch ein Schiff gebildeten beweglichen Öffnung zum Durchlassen von Schiffen, für die die eisernen Überbauten zu tief liegen. Das kürzlich umgebaute Schiff des westlichen Armes (Abb. 1 bis 5, Taf. 28) ist 84,2 m lang, 16,75 m breit. Es besteht aus einem ungefähr 2 m tiefen Rumpfe mit zwei doppelten hölzernen Längsgerüsten, die als Führung der zwischen ihnen lotrecht beweglichen Fahrbahn dienen (Abb. 3, Taf. 28). Jedes Gerüst hat zwei längs und quer ausgesteifte Pfostenwände, die die Last längs des Schiffes verteilen. Jeder Pfosten besteht aus vier verbundenen Hölzern, die wagerechten Obergurte der inneren Wände bestehen aus je vier, die der äußeren aus je drei. Die Rundeisen der Schrägen sind mit den Gurten durch teilweise in deren Außenflächen eingelassene gulseiserne Schuhe s verbunden. Die senkrechten Lasten werden von den Pfosten durch eichene Blöcke g auf die Gurte übertragen.

Die das Deck zwischen zwei Spanten tragenden Balken werden an den Pfosten durch die Spanten selbst gebildet; sie sind in der Mitte des Schiffes durch verbolzte Blätter gestossen. Das Deck besteht aus 10 cm dicken Bohlen.

Das Gerippe des Schiffes besteht aus mit Teeröl getränktem Tannenholze, die übrigen Teile sind nicht getränkt, um die Bearbeitung zu erleichtern, sie sind nur gestrichen. Gegen den Strom ist der Rumpf mit 6 mm Blech bekleidet.

Die bewegliche Fahrbahn mit eisernen Querträgern ist 59,75 m lang und hat an jedem Ende eine 15,25 m lange bewegliche Auffahrt. Jeder Querträger hängt an beiden Enden an einem Kabel, das von einer Längswelle in der Mitte jedes Gerüstes in zweizügigen Flaschenzügen betätigt wird. Die Fahrbahn wird in der gewünschten Höhe durch eichene, unter die Enden der Querträger zwischen die Führhölzer gelegte Blöcke b (Abb. 6 und 7, Taf. 28) gestützt, die mit den Kappen e auf den Pfosten f ruhen; diese übertragen die Last durch die Querblöcke g auf den Untergurt des durch das Gerüst gebildeten Trägers. Die Längsträger bestehen aus Holz (Abb. 3, Taf. 28) und liegen gelenkig auf Winkeleisen an den Querträgern, so daß sie geringe Schräglage ohne Widerstand annehmen.

Die eisernen Auffahrten an den Enden haben je zwei Blech-Hauptträger, Quer- und Längs-Träger und an beiden Enden Rollenlager, um die Lagen für den 6,7 m, in einem Tage höchstens 0,9 m betragenden Wechsel des Wasserstandes zu ermöglichen. Das Auflager auf dem Schiffe am Ende des dritten Feldes ist fest, das auf dem festen Widerlager kann vor dem Ausfahren des Schiffes abgehoben werden.

Die Fahrbahn ist an Flaschenzügen mit 34 je 16 mm dicken stählernen Kabeln aufgehängt, die über Leitrollen nach gulseisernen, mit Rillen versehenen Trommeln der beiden Längswellen gehen. Jede Welle wird in ihrer Längsmitte durch eine elektrische Triebmaschine mit Vorgelege und Bandbremse getrieben. Jedes Hubkabel ist am Obergurte des Gerüstes mit stellbarem U-förmigem Bolzen befestigt, läuft über eine Flaschenrolle am Ende des Querträgers und eine Leitrolle auf dem Gerüste nach der Trommel; die Seilkraft ist 1135 kg. Die beim Ausfahren ganz auf dem Schiffe ruhende Auffahrt ist fast ganz gegengewogen (Abb. 4, Taf. 28), die Seilkraft an ihrem Ende beträgt 1360 kg. Die 60,5 m lange Welle der Hubtrommeln besteht aus mittlen 140, an den Enden 89 mm starken Stücken von Feldlänge und ruht bei jedem Pfosten auf zwei Lagern an beiden Seiten der 36 cm dicken, 38 cm langen Trommel. Die beiden Triebmaschinen der Wellen von je 11 PS werden gemeinsam gesteuert und sind durch eine unter Deck liegende Querwelle und Kegelräder gekuppelt.

Die Auffahrten werden durch zwei übereck an beiden Enden des Schiffes angeordnete elektrische Winden gehoben: jeder Hauptträger ist an einem Kabel aufgehängt, das über eine Flaschenzug-Rolle geht, deren Flasche aufsen am Untergurte des Trägers befestigt ist (Abb. 4, Taf. 28). Das Kabel geht über Leitrollen oben auf dem Gerüste nach der Winde hinunter, das des benachbarten Trägers unmittelbar, das andere unter dem Decke des Schiffes hindurch. Jede Winde hat eine Trommel mit doppelter Rille für beide und eine Triebmaschine von 10 PS.

Die Brücke wird mit einer bei a und a' (Abb. 8, Taf. 28) befestigten Kette von einer Dampfmaschine für 70 PS in einer Ecke des Schiffes geöffnet, wobei es sich um das Gelenk b wagerecht von s nach s' dreht. Der senkrechte Drehzapfen besteht aus einem metallenen Rohre auf einem Holzpfahle p (Abb. 2, Taf. 28) im Flufsbette, der durch ein Pfahlbündel verstrebt ist. Das Heben der Auffahrt und Drehen des Schiffes um 90° dauern 5 min.

Geschlossen wird das Schiff verriegelt. Die Verriegelung an der übereck zum Wendezapfen liegenden Ecke des Schiffes besteht aus einer T-förmigen Stange t (Abb. 9 und 10, Taf. 28), deren Querstück p zwei Rollen von 365 mm Durchmesser trägt. An beiden Seiten dieser Stange befinden sich zwei Federpuffer r und r', die ebenfalls mit je einer Rolle versehen sind, die etwas über die Seitenfläche des Schiffes hinausragen und gegen feste Puffer am Widerlager stoßen, zwischen die das zur Entriegelung von Hand um 90° in senkrechte Stellung gedrehte Querstück der Stange eindringt, worauf man es wieder in wagerechte Stellung zurück dreht. Gegen Ende des Eindrehens des Schiffes stützt sich dessen Ende mit dem wagerechten Polster c gegen die Führschiene s. Auf der Seite des Gelenkes besteht die Verriegelung einfacher aus einer in einen Ausschnitt greifenden Stange. Ähnliche Verriegelungen sind oben auf dem Gerüste angeordnet, werden aber nur bei Unwetter gegen Rollen des Schiffes verwendet.

Um die Schienen des Schiffes in der Verlängerung der der festen Öffnungen zu halten, haben die Enden des Gerüstes schräge Flächen, die sich gegen entsprechende der Zufahrten

stützen. Die Schienen des Schiffes schliesen in schrägen Fugen an die festen Schienen an.

Die Hubvorrichtungen werden von der Maschinenstube des Schiffes durch Schalter gesteuert, eine Tafel zeigt hier die Stellung der Auffahrten an, um Fehlsteuerung zu verhüten.

Für Ausbesserungen des Schiffes hat man ein Teildock hergestellt, das man gegen den auszubessernden Teil des Schiffes legen kann. Es besteht aus einem oben offenen Kasten (Abb. 11 und 12, Taf. 28), dessen oberer Teil nach dem Umrisse des Schiffes gestaltet ist und mit Baumwollenpolster an dieses anschließt, so daß man den Kasten auspumpen kann.

Das Schiff ist von H. J. Hansen unter Leitung von H. C. Lothholz und C. F. Loweth entworfen. B—s.

Vollendung der St. Lorenz-Brücke bei Quebeck.

(Railway Age Gazette 1917 II, Bd. 63; Engineer 1917 II, Bd. 124, 19. Oktober, S. 336, 2. November, S. 381, 9. November, S. 403, 16. November, S. 426; 1918 I, Bd. 125, 15. Februar, S. 138; Engineering 1917 II, Bd. 104, 19. Oktober, S. 44, 26. Oktober, S. 438; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 20, 17. November, S. 317; Engineering News Record 1917, 27. September; Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 4, 26. Januar, S. 45, alle mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 7 auf Tafel 29.

Die St. Lorenz-Brücke bei Quebeck*) wurde am 20. September 1917 durch Einfügen des Mittelträgers zwischen die bei dem Unfälle am 11. September 1916**) unbeschädigt gebliebenen Kragträger fertig gestellt. Der Mittelträger wurde in derselben Gestalt, wie der damals während des Hebens abgestürzte, auf eisernem Gerüste im flachen Wasser der Sillery-Bucht ungefähr 5 km unter der Brückenstelle errichtet. Die Knoten ruhten auf Sandtöpfen, die nach Vollendung ausgelassen wurden, worauf der Überbau nur auf vier ungefähr 2 m hohen, 6 m langen Hubträgern auf den Enden des Gerüsts ruhte (Abb. 3 und 4, Taf. 29). Die Hubträger hatten an den Enden Ansätze mit Öffnungen für 381 mm dicke Bolzen zum Befestigen der Hubketten. Die Enden der Hauptträger des Überbaues ruhten auf diesen Hubträgern mit je drei Auflagern (Abb. 5 bis 7, Taf. 29) unter den drei Stegblechen. Die beiden äußeren A trugen den Überbau während des Baues, das mittlere B während des Hebens, wobei die äußeren nur im Falle des Versagens des mittlern oder des Schwankens des Überbaues in Wirkung treten sollten. Der obere Teil der äußeren Auflager bestand aus einer an die Unterfläche des Überbaues genieteten, 85 mm dicken, unten und an den Seiten gehobelten stählernen Platte a, der untere aus einem auf den Hubträger genieteten stählernen Troge b, der eine Bleiplatte, auf dieser zwei lose, 25 und 22 mm dicke stählerne Platten und auf diesen eine lose, 19 mm dicke, gehobelte und geschmierte bronzene Platte enthielt. Zusammendrücken des Bleies und Gleiten der oberen stählernen auf den bronzenen

Platten ermöglichten Bewegungen des Überbaues beim Auslassen der Sandtöpfe. Der obere Teil des mittlern Auflagers bestand aus einer 1,38 m langen, 310 mm breiten, 59 mm dicken Platte aus Nickelstahl, der untere aus einer 84 mm dicken Platte aus Kohlenstahl; zwischen beiden lag während des Hebens ein die Last übertragender Splint aus Nickelstahl mit in der Quer- richtung nach 610 mm Halbmesser gewölbter Oberfläche. Dieser Splint wurde erst während der Beförderung des Überbaues nach der Brückenstelle eingesetzt, wobei dieser ganz auf sechs Kähnen unter den drei Pfosten an jedem Ende ruhte und die Hubträger mit Gelenkgliedern frei an den vorstehenden Enden des Überbaues hingen. Diese Gelenkglieder hatten länglichrunde Bolzenlöcher, so daß 1 cm Spiel entstand, um die bronzenen und die 22 mm dicken stählernen Platten der äußeren Auflager zu entfernen, und 2 cm, um den Splint in das mittlere einzuführen.

Am Morgen des 17. September 1917 wurde das Wasser aus den unter den Überbau gebrachten, mit stählernen Trägern versteiften Kähnen entfernt, die Flut hob diese mit dem Überbau, und die diesen bisher tragenden Hubträger verließen ihre Stützen. Der Überbau wurde in die Brücke geschleppt, und an Fachwerken, die an den Enden der Kragarme hingen, verankert. Darauf wurden die kurzen Kettenglieder an den Enden der Hubträger mit Bolzen in lang geschlitzte Löcher der an den Enden der Kragarme hängenden Ketten gehängt. Diese bestanden aus mehreren Gliedern aus vier je 711 mm breiten, 38 mm dicken stählernen Platten mit Löchern in 1,83 m Teilung zur Aufnahme der 305 mm dicken Tragbolzen. Die oberen Enden der Ketten gingen durch einen untern und obern Pressenträger und waren durch Bolzen zuerst mit den Enden des obern verbunden, der auf zwei Wasserpressen für je 900 t auf dem am Kragarme hängenden untern Pressenträger ruhte. Das Auflager auf dem Endknoten der Kragarme für den Hängerträger, an dem die den untern Pressenträger tragenden Hänger mit Bolzen befestigt waren, war dem mittlern Auflager des Mittelträgers auf dem Hubträger ähnlich. Alle Pressen wurden gleichzeitig angestellt und hoben die oberen Pressenträger bei jedem Hube 61 cm. Nach jedem Hube wurden die Ketten durch Bolzen mit den unteren Pressenträgern verbunden, von den oberen getrennt, diese in ihre ursprüngliche Lage gesenkt, wieder mit den Ketten verbunden, diese von den unteren Pressenträgern getrennt, und der Hub wiederholt. Jeder Hub erforderte 13 bis 19 min, davon 6 bis 8 min für das eigentliche Heben der durch eine Prefluft-Maschine getriebenen Pressen. Nachdem der Überbau so in der Zeit vom 17. bis 20. September 1917 durch 75 Pressenhübe ungefähr 45 m gehoben war, wurden die Gruppen der Augenstäbe am Obergurte des Kragarmes und am Ende des Mittelträgers durch acht 254 mm dicke Bolzen verbunden. B—s.

*) Organ 1912, S. 192; 1914, S. 174; 1915, S. 54, 122.

**) Organ 1917, S. 182.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Überwachung der Nietung mit Prefswasser.

(Hanomag-Nachrichten der Hannoverschen Maschinenbau A.-G., vorm. Georg Egestorff, Hannover-Linden, Januar 1918, Nr. 1, S. 1. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 29.

Bei der Nietung von Dampfkesseln mit Prefswasser besteht die Gefahr, daß der Arbeiter nach dem Pressen des Nietkopfes

den Prefstempel zurück zieht, ehe der Nietschaft erkaltet ist. Da das rotwarne Niet geringe Festigkeit hat, können die vorher scharf zusammengeprefsten Bleche zurückfedern und das Niet soweit recken, daß selbst die Spannung beim Erkalten nicht ausreicht, um Dichtheit der Naht zu sichern. Zur Prüfung, ob die Zeit zum Erkalten innegehalten ist, dient ein Prüfgerät nach Schuch.

Beim Aufsetzen des Prefsstempels auf das warme Niet wird in dem durch Rohrleitung angeschlossenen Uhrwerke ein Zeiger in Bewegung gesetzt, sobald der vorgeschriebene Druck erreicht ist. Zeigerwerk und Zifferblatt des Prüfgerätes bilden eine Sekundenuhr. Auf die grade nötige Schliefszeit wird ein roter Anschlagzeiger eingestellt. Ist dieser vom Sekundenzeiger erreicht, so schaltet der Arbeiter den Steuerhebel aus, der Zeiger geht auf Null zurück. Die Vor-

gänge werden auf einen Papierstreifen nach Abb. 8, Taf. 29 aufgezeichnet, von dem Druck und Schliefszeiten abgelesen werden können.

Da zugleich Dauer und Stunde der Nietung vermerkt werden, ist Prüfung des Nietvorganges während und nach der Arbeit möglich und eine bleibende Unterlage für die Abnahme der Arbeit und für nachträgliche Berechnung der Kosten und Bemessung des Lohnes gegeben. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Englischer Lazarettzug.

(Engineer, Oktober 1917, S. 358. Mit Abbildungen).
Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 11 auf Tafel 24.

Der neuerdings mehrfach für die englische Heeresverwaltung in Frankreich von der Werkstätte Derby der Midland-Bahn eingerichtete Zug besteht aus sechzehn gleichartigen Wagen und wiegt 378 t (Abb. 3 bis 11, Taf. 24). Die Wagen haben an den Stirnseiten Übergangbrücken und sind durch Faltenbälge verbunden. Arzt- und Küchen-Wagen haben Seitengang und Seitentüren an jedem Abteile, die Krankenwagen doppelflügelige Türen in der Mitte der Langseiten. Gänge und Türen sind breit genug, um den Verkehr mit der Tragbahre zu gestatten. Die Krankenwagen enthalten je 36 Betten in drei Lagen über einander. Die Bettgestelle zunächst der Mitteltür können durch Herunterklappen der oberen Betten in Polsterbänke verwandelt werden. Der Waschraum befindet sich an der einen Stirnseite.

Die Wagen sind elektrisch beleuchtet, den Strom liefern eine von der Achse angetriebene Lichtmaschine und ein Speicher unter der Mitte des Wagens. Neben der durchgehenden Dampfheizung sind in den Wagen für Ärzte, Apotheke und Wärter Kessel für Heizung mit Warmwasser vorgesehen. Für die Lüftung sind neben Luftsaugern in der Decke elektrisch betriebene feste und tragbare Lüfräder vorhanden.

Besonders reichlich ist die Versorgung mit Wasser in Behältern unter den Wagendächern. Die Wagen sind außen khakifarben gestrichen und mit dem roten Kreuze gekennzeichnet. Apotheke und Krankenwagen sind innen mit weißem Lacke gestrichen, die anderen Wagen nufsbraun getönt. Der Wagen für die Ärzte hat Tafelung aus Mahagoni.

Bildung und Besetzung des Zuges zeigt Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Anzahl	Gattung	Bezeichnung	Bettplätze für	Sitzplätze für
1	Bremswagen, Raum für ansteckende Kranke	S	18 Kranke	1 Wagenwärter
1	Arztwagen	G	4 Ärzte, 4 Schwestern	—
1	Küchenwagen	A	3 Köche	—
4	Krankenwagen	B bis E	144 Kranke	16 leichtkranke Offiziere
1	Wagen mit Apotheke, Verband- u. Geschäft-Raum	F	—	—
4	Krankenwagen	L bis O	144 Kranke	—
1	Wagen für ansteckende Leichtkranke	P	16 Kranke	64 Kranke
1	Küchenwagen	H	3 Köche	—
1	Wagen für Wärter	R	36 Mannschaften	Speiseraum für Wärter
1	Bremswagen, Raum für Vorräte	T	—	1 Wagenwärter.

A. Z.

Elektrische C + C. G-Lokomotive.

(Schweizerische Bauzeitung, Februar 1918, Nr. 8, S. 95.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 und 13 auf Tafel 24.

Von Brown, Boveri und G. ist im Herbst 1916 eine C + C. G-Lokomotive für die Bernina-Bahn geliefert, die bei höchstens 7,8 t Achsdruck einen Zug von 100 t auf der steilsten Neigung von 7% anziehen und mit 18 km/st befördern sollte. Ferner war ausbedungen, daß sie mit diesem Zuggewichte während des ganzen Tages auf der Strecke St. Moritz - Tirano bei 30 Minuten Umschlagzeit verkehren soll, ohne daß die Erwärmung irgend eines Teiles einen schädlichen Wert annimmt.

Die Lokomotive hat nach Abb. 12, Taf. 24 zwei Triebdrehgestelle mit je zwei Triebmaschinen von je 155 PS Dauer- und 200 PS Stunden-Leistung. Die Maschinen wirken mit

einem an jedem Ende der Welle vorgesehenen Vorgelege und einem Kuppeldreiecke mit Schlitzkurbeln auf die Achsen. Die Räder des 910 : 220 übersetzenden Vorgeleges haben doppelte Pfeilverzahnung; die Kränze der großen Räder sind abgedockt, um das Drehmoment gleichmäßig auf beide Antriebseiten zu verteilen und die beim Betriebe auftretenden Stöße zu dämpfen.

Die Lokomotive hat Saugebremse für alle Achsen, eine Schienen- und eine elektrische Widerstand-Bremse. Der zwischen den Drehgestellen eingebaute Schienenbremswagen läuft auf zwei Achsen mit 280 mm Raddurchmesser und ist durch eine nachgiebige Kuppelung mit den Drehgestellen so verbunden, daß er stets gezogen wird. Er ist mit acht Magneten ausgerüstet, deren Kraft bei vollkommenem Aufliegen der Schuhe auf glatt gehobelten Schienen 20,8 t beträgt. Der zum ersten Male in dieser Anordnung verwendete Wagen hat sich auch im strengen Winter bewährt.

Die Lokomotive wiegt mit allem Zubehöre 42,6 t, wovon 17,0 t auf den elektrischen Teil entfallen. In der Mitte ist zwischen den beiden Maschinenräumen noch ein Gepäckraum für 3 t vorgesehen. Bezüglich der Einheit ihres Gewichtes ist die Lokomotive das leistungsfähigste bislang gebaute Fahrzeug für Schmalspur. Sie leistet 18,7 PS/t für eine Stunde, die elektrische 1 D 1 Lokomotive der rhätischen Bahn nur 14 PS/t. A. Z.

Selbstentlader aus Stahl.

(Engineer, Nov. 1917, S. 478. Mit Abbildungen)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 25.

Der von der »Blake Boiler, Wagon and Engineering Co.« in Darlington für die Burma Bergwerk-Gesellschaft erbaute Selbstentlader (Abb. 1 bis 3, Taf. 25) hat 610 mm Spur und dient der Beförderung von Erz. Er läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von 1067 mm Achsstand. Die Drehzapfen haben 5791 mm Abstand, die ganze Länge zwischen den Stofsflächen beträgt 8738 mm. Der Wagen wiegt leer rund 6 t und faßt 18 bis 20 t Erz. Der Kasten hat stark geneigte Stirnwände, die mit den unteren Schrägflächen der sonst senkrechten Längswände und einem sattelförmigen Zwischenboden in der Mitte zwei Trichter bilden. Ihre vier-eckigen Öffnungen im Boden messen 762×673 mm und sind durch eine wagerechte verschiebbare Klappe verschlossen, die in vier Laufrollen hängt und durch doppelten Kettenzug mit Zahnradvorgelege und Kurbel von der Aufsenseite des Wagens betätigt wird. Hierzu genügt die Kraft eines Mannes. Die Laufrollen werden von den der Öffnung abgekehrten wagerechten Schenkeln von Winkelleisen getragen und sind dadurch bei der Entleerung des Wagens vor Staub und Schmutz geschützt. Am ganzen Kastengerippe sind nur fünf verschiedene Walzeisen verwendet.

Die Bauart der Drehgestelle zeigt Abb. 4 bis 6, Taf. 25. Der Abstand der Rahmen und die Bauart des Bremsgehänges erlauben die Vergrößerung der Spur von 610 auf 762 mm. Der Drehzapfen dient nur zur Führung. Die Abstützung des Wagenkastens übernehmen zwei kräftige doppelte Schraubenfedern in tiefen Führtellern. Von diesen sind die unteren fest im Querträger des Drehgestelles, die oberen lose unter einer Gleitplatte des Kastenquerträgers befestigt. Reichliches Spiel ist in der Lagerung des Gestelles, der Achsen und des Bremsgestänges vorgesehen, um glattes Durchfahren der Unebenheiten und starken Überhöhungen des Gleises zu ermöglichen. Dadurch, daß die ganze Abfederung über das Drehgestell verlegt ist, bleibt die Wirkung und Abnutzung der Bremse bei beladenem und leerem Wagen dieselbe. A. Z.

Der Metallschlauch und seine Herstellung.

(Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen, 1917, September, Nr. 966, S. 70, November, Nr. 970, Seite 115, Dezember, Nr. 972, S. 142, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 32 auf Tafel 27.

Der aus schraubenförmig gewickelten Metallbändern hergestellte Schlauch hat als Ersatz für Hanf- und Gummi-Schläuche erhebliche Bedeutung und Verbreitung auf allen Gebieten der Technik gefunden. Die von H. Witzemann, dem Begründer der Metallschlauchwerke in Pforzheim, und dessen

Teilhaber Levavasseur ursprünglich angegebene S-Gestalt des Metallbandes nach Abb. 8, Taf. 27, in die bei dichten Schläuchen eine Gummi- oder Asbest-Schnur a eingelegt wurde, hat je nach dem Zwecke und der Beanspruchung des Schlauches vielfache Änderungen erfahren.

Metallschläuche werden auch bereits bei den Bremskuppelungen der Luftbremsen zur Auskleidung des Gummischlauches erprobt, wo sie das Ablösen der Gummiteilchen durch die strömende Bremsluft und dadurch Störungen der empfindlichen Ventile verhüten. Abb. 9, Taf. 27 zeigt ein derartiges Kuppelstück. Der Metallschlauch a liegt frei im Gummischlauche b, über die Enden sind die Hülsen gestreift. Diese schieben sich mit einem geschlitzten Ende in das Anschlußstück c oder c' an der Stirnwand des Wagens und in das Kuppelstück d federnd ein. Hierdurch wird der Abschluß der Bremsleitung gegen Gummiteilchen vollständig.

Als wertvoller Ersatz erscheint der Metallschlauch zu Leitungen für Öl, Petroleum, Teeröl und ähnliche für Gummi schädliche Flüssigkeiten. Zum Fortleiten des Dampfes kann er bei Lokomotiven mit Dampf-Drehgestellen, Pulsometern, Dampfrahmen und zum Ausblasen der Dampfkessel gute Dienste leisten.

Als Heizglieder in elektrisch beheizten Öfen wirken die stromdicht in einen Rahmen eingesetzten Metallschlauchstücke als Heizwiderstände sehr günstig, da die senkrechte Höhlung lebhaft Luftbewegung verursacht. Derartige Heißluftöfen mit elektrischer Heizung haben sich in Eisenbahnwagen und auf Schiffen bewährt. Auch zu elektrisch betriebenen Heißwasseröfen finden die Schläuche statt starrer Rohrglieder Verwendung. Der Widerstand ist wegen der Gestalt der die Wandung bildenden Wickelbänder größer, als bei Rohren gleicher Dicke und Länge. Die Belastung kann schon wegen der viel größeren Oberfläche des Schlauches wesentlich erhöht werden, sie wächst noch, weil das durchfließende Wasser die Wärme abführt. So verträgt ein 8 mm weites, 1 m langer Schlauch bei 10 l/min Wasserdurchfluß 400 A mit 125 V ohne Schädigung. Je nachdem große Stromstärken, oder hohe Spannungen zur Verfügung stehen, kann man weite kurze, oder enge lange Schläuche verwenden. Letztere können zur Verhütung übermäßiger Erwärmung des Wassers so geteilt werden, daß das Wasser den einzelnen Abschnitten getrennt zugeführt wird. In einem derartigen Ofen nach Abb. 10, Taf. 27 tritt das kalte Wasser durch einen Stutzen a ein, durchfließt die Schläuche c und tritt bei b erwärmt aus. Stromdichte Verbindungsstücke d vermitteln den Anschluß der Schläuche an die Stutzen des Eintritt- und Austritt-Rohres. Der Strom wird bei e zu-, bei f abgeführt. Bei der gezeichneten Anordnung sind immer zwei Schläuche neben einander und vier Paare von Schläuchen hinter einander geschaltet. Andere Schaltungen sind möglich. Durch Wahl des Werkstoffes kann der Widerstand der Schläuche gegen den Durchgang des elektrischen Stromes erhöht werden. Schraubenförmiges Fliessen des Stromes und damit weitere Erhöhung des Widerstandes wird erzwungen, indem man die einzelnen Windungen durch stromdichte Zwischenlagen trennt. So sind die Schlauchwindungen g nach Abb. 11, Taf. 27 durch Einlagen i abgedichtet und weiter durch ein stromdichtes Band h an der metallischen Berührung verhindert.

Die Verwendung solcher Erhitzer ist ohne nennenswerte Verluste an Strom möglich, da der Widerstand des Wassers so viel höher ist, daß die Wassersäule nur von einem geringfügigen Nebenstrom durchflossen wird. Die Öfen können an jede Wasserleitung angeschlossen werden, und liefern nach kürzester Zeit heißes fließendes Wasser.

Weitere Verwendung findet der Metallschlauch als Saitleiter bei Säemaschinen, zum Absaugen von Spänen bei Maschinen für Holzbearbeitung, bei Saugförderern für Getreide, zur Leitung von Kohlensäure oder Schwefelgas in Schiffe zum Löschen von Bränden oder Vertilgung der Ratten.

Für Schutzschläuche werden S-förmig gestaltete Bänder verwendet. Sollte der Schlauch dicht sein, so wurde nach Abb. 12, Taf. 27 zwischen die Lappen a und b ein Dichtstreifen c gelegt, der für kalte und dem Gummi nicht schädliche Flüssigkeiten und Gase aus bestem Gummi, für Öle und warme Flüssigkeiten aus Asbest bestand. Um zu verhindern, daß die Dichtschnur bei Längsbeanspruchung oder scharfem Biegen herausgequetscht wird, ist nach Abb. 14, Taf. 27 an das innere Ende des Lappens b ein bogenförmiger Fortsatz e gesetzt, der zur Aufnahme einer Nebendichtung f dient. Bei einer weiteren Ausbildung ist auch der Lappen a verlängert, so daß zwei Nebendichtungen e entstehen (Abb. 15, Taf. 27). Die Weiterbildung der Querschnitte nach Abb. 16 bis 20, Taf. 27 soll die gegenseitige Längsbewegung zweier einander folgender Windungen so zeitig begrenzen, daß der Dichtstreifen weder übermäßig beansprucht, noch herausgequetscht werden kann. Zur Sicherung gegen Verdrehen, Aufdrehen der Wickelung und Lockern der Dichtung wurde ursprünglich ein zweiter Schlauch mit entgegengesetzter Wickelung um den ersten gelegt (Abb. 21, Taf. 27). Der äußere Schlauch ist nicht gedichtet, dient aber auch als Verstärkung gegen hohen Druck und gegen Verletzungen von außen. Guten Schutz gegen Verdrehung bietet auch eine Umklöppelung mit Draht, die nach Abb. 22, Taf. 27 durch einen schraubenförmig gewickelten Draht weiter verstärkt und geschützt werden kann.

Bei dem Vielkantschlauche nach Abb. 23, Taf. 27 bildet die Wickelung ein Vieleck und ist so gegen die vorhergehende in der Umfangsrichtung versetzt, daß die benachbarten Seiten der Vielecke schraubenförmig um den Schlauch verlaufende, durch Kanten c begrenzte Flächen b bilden (Abb. 24, Taf. 27). Wie Abb. 24, Taf. 27 im Längsschnitte zeigt, wird zur Wickelung ein aus Gliedern a_1 und a_2 gebildetes doppeltes S

verwendet, dessen eines Glied a_2 einen etwas verkürzten wagenrechten Schenkel hat.

Schwerer beanspruchte Schläuche werden meist nach Abb. 25, Taf. 27 durchgebildet. Das Wickelband ist von a bis f nach einem S, von e bis h nach einem M gebogen. In die Mulde der gebrochenen Strecke fg ist die Dichtschnur i eingelegt und beim Wickeln des Schlauches fest zusammen geprefst. Wird der Schlauch gestreckt, so verschiebt sich e f g h nach Art eines Kolbens an der Wand und die Dichtschnur k wirkt als Liderung. Sicherung gegen Aufdrehen des Schlauches kann auch dadurch geschaffen werden, daß die Lappen auf einander folgender Windungen verfalzt sind (Abb. 26, Taf. 27). Zur Dichtung dient hier fest eingeprefster Asbest für alle Zwecke.

Die Länge des Schlauches wird durch die Länge des erzeugenden Metallbandes bestimmt, weite Schläuche sind kürzer als enge; übliche Längen sind bei 8 bis 55 mm Weite 20 m, bei 250 bis 300 mm Weite 3 bis 4 m, größere Längen müssen durch Kuppeln hergestellt werden. Werden dagegen nach Abb. 27, Taf. 27 zwei oder mehr Bänder a und b gleichen Querschnittes in einem Arbeitsgange zu einem Schlauche mit mehrgängigem Gewinde gewickelt, so kann die zwei- bis dreifache Länge des eingängigen Schlauches erzielt werden.

Der ungeschweißte Schlauch hat in seiner Dichtung, die mit der Zeit brüchig und hart wird, eine schwache Stelle. Es entstanden Rohre, die aus Rohrstücken mit Gruppen tief eingebuchteter Wellen bestehen (Abb. 28, Taf. 27). Die Rohrstücke sind verschweißst. Bei der Ausführung nach Abb. 29, Taf. 27 ist das einzelne Rohrstück zu einer tellerartigen Scheibe mit S Querschnitt geworden, die mit den Nachbargliedern durch je einen innern und äußern Flansch verschweißst ist. Größere Einfachheit und Sicherheit der Schweißung ist bei dem Schlauch nach Abb. 30 bis 32, Taf. 27 gewährleistet.

Der geschweißte Schlauch ist sehr vielseitig verwendbar und selbst für weite Hochdruckleitungen ausgeführt, beispielweise 200 mm weite Pumpleitungen für Rohöl unter 35 at Pressung. Für Dampf- und Wasser-Leitungen werden die Stahlschläuche mit äußerem und innerem Schutzanstriche aus Teer, sonst nur mit äußerem Anstriche versehen. Gängig sind Weiten von 25 bis 200 mm, die ohne Umflechtung 10 bis 2, mit Umflechtung 50 bis 6 at aushalten, doch gibt es auch stärkere Ausführungen.

A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Netz der Schnellbahnen in Berlin, Umsteige-Fahrkarten.

(Verband Groß Berlin. Drucksachen für die Verbands-Versammlung Nr. 4, S. 84.)

Hierzu Plan Abb. 13 auf Tafel 28.

Abb 13, Taf. 28 zeigt das Netz aller in Groß Berlin gebauten, in Bau begriffenen und fest in Aussicht genommenen Schnellbahnen dreier verschiedener Unternehmungen, in dem die Kreuzbahnhöfe einander fremder Bahnen mit der Möglichkeit des Umsteigens durch doppelte Kreise bezeichnet sind. Bahnhöfe, in denen sich Bahnen derselben Unternehmung kreuzen, wie Nollendorfsplatz und Gleisdreieck der Hochbahngesellschaft,

zeigen diese Bezeichnung nicht, es handelt sich also namentlich um die vier Bahnhöfe Alexanderplatz, Friedrichstraße, Hallesches Tor und Kottbuser Tor, wozu voraussichtlich noch Hermannsplatz*) kommt.

Für den Verkehr besonders wichtige Verhandlungen haben die Frage der Ausgabe von Fahrscheinen betroffen, die das Umsteigen zwischen einander fremden Bahnen betreffen. Die bisherigen Fahrpreise der Hochbahngesellschaft sind in Zusammenstellung I angegeben. Die Gesellschaft hat nachgewiesen, daß sie damit Betrieb, Verzinsung und Tilgung nicht decken

*) Organ 1918, S. 122.

Zusammenstellung I.

Bis zum	Zone	Fahrpreise			
		Gewöhnlicher Verkehr		Frühverkehr	
		III. Klasse	II. Klasse	III. Klasse	II. Klasse
5. Bahnhöfe . . .	I	10	15	10	15
8. „	II	15	20		
12. „	III	20	30	15	20
17. „	IV	25	35	20	25
18. „ und weiter	V	30	40	25	30

kann, auf ihren Antrag ist die Erhöhung nach Zusammenstellung II genehmigt, die voraussichtlich schon mit dem 1. April 1918 in Kraft tritt. Dabei ist die Frage des Umsteigens eingehend erörtert und wird zur Regelung in folgender Weise vorgeschlagen.

Für den Umsteigeverkehr soll die Zone I in der III. Klasse statt bis zum fünften, bis zum sechsten Bahnhöfe reichen, so daß der Kreuzbahnhof nicht mitgezählt wird. Die Gesellschaft beabsichtigte zunächst, Umsteigekarten nur für die erweiterte Zone I, dann bis zur Zone II unter Erhöhung des Preises um 5 Pf. für die III. Klasse auszugeben; sie stellte in Aussicht, den Preis für die Zone II bis zum achten Bahnhöfe später auf

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen.

Ernannt: Der Präsident der Generaldirektion, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Fritsch zum Präsidenten des Reichseisenbahnamts, unter Verleihung des Charakters als Wirklicher Geheimer Rat mit dem Prädikat Exzellenz.

Badische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Oberbetriebsinspektor Dr. Max Fromm unter Verleihung des Titels Regierungsrat zum Kollegialmitglied der Generaldirektion.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Durch das Gewicht des Wagens gesteuerte Seilklemme.

D. R. P. 302 644. H. Kunze in Haspe i. W.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Taf. 29.

Auf die Anstellwelle a der Klemme sind die mit unmittigen Naben b und c versehenen krummen Hebel d und e fest aufgekeilt (Abb. 9 und 11, Taf. 29). Die Umflächen der Naben b, c sind mit Hubrasten f ausgestattet. Stößt nun der vom Zugseile gezogene Wagen mit den Hebeln d und e an die Anschläge g, drehen sich diese Hebel, bis sie mit ihren Anschlagrollen h und i über die Anschläge g gleiten. Durch diese Drehung der Hebel d und e wird der Druckrahmen k mit dem darauf befestigten Wagenkasten durch an ihm angeordnete Hubrollen l und m, die auf den Umflächen der Naben b und c laufen, an einem Ende gehoben, bis die Hubrollen l, m nach erreichter Endhubstellung der Hebel d, e in die Rasten f fallen. (Abb. 9, Taf. 29). Durch die Wirkung der Last des Druckrahmens k werden die Hebel d und e in den Hubrasten f festgehalten und zugleich wird auch das Senken des Druckrahmens k verhindert. Da nun der Hub dieses Rahmens durch seine bewegliche Verbindung mit der Seilklemme deren Öffnung

bewirkt, bleibt auch die Seilklemme so lange geöffnet wie die Hubrollen l und m in den Rasten f verweilen. Werden die Hubrasten f durch Drehen der Anstellwelle a mit dem aufsteckbaren Handhebel n ausgerückt, so schließt sich die Seilklemme selbsttätig, je mehr die Lastwirkung des Druckrahmens k durch Steuerung des Anstellhebels n freigegeben wird. Auf diese Weise wird die Feststellung der Seilklemme während des Schließens der Klemme gesteuert und die in Ruhe befindlichen Wagen werden in Fahrt gebracht, worauf die Last des Druckrahmens k nach Abrutschen des Handhebels n von der Welle a frei wird und auf die Seilklemme wirken kann. G.

Verschlusseinrichtung für die Auslaßrumpfe an Eisenbahnwagen.

D. R.-P. 301 502. Aktien-Gesellschaft für Eisenbahn- und Militär-Bedarf in Weimar.

(Zentralbl. der Bauverwaltung 1918, Januar, S. 16, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel 25.

Nach Abb. 7 und 8, Taf. 25 wird die Bewegung der Verschlussklappe 3, des Verschlussdaumens 16 und der Schüttrinne 6 von der Antriebwelle 13 abgeleitet. Die Klappe 3 ist gelenkig um die Achse 2 am Schüttrumpfe 1 gelagert und schließt

Zusammenstellung II.

Bis zum	Zone	Fahrpreise			
		Gewöhnlicher Verkehr		Frühverkehr	
		III. Klasse	II. Klasse	III. Klasse	II. Klasse
5. Bahnhöfe . . .	I	15	20	15	20
8. „	II	20	30		
12. „	III	25	35	20	25
13. „ und weiter	IV	30	40	25	30

20 Pf. zu ermäßigen, wenn die Nachprüfung der Ergebnisse nach drei Jahren das ermöglicht. Der Verband Groß Berlin tritt jedoch für freizügige Übergangskarten der III. Klasse auch in den Zonen III und IV der Zusammenstellung II ein, da sonst grade die fernliegenden Aufsengebiete ungünstiger gestellt sein würden. Für die II. Klasse ist freizügiger Übergang nicht in Aussicht genommen.

In den Kreuzbahnhöfen soll, soweit tunlich, Richtungsverkehr eingeführt werden, um das Umsteigen quer über einen Bahnsteig zu ermöglichen. Bei der Ausführung sind die Anlagen, die in dieser Hinsicht durch in Aussicht stehende weitere Bahnen bedingt werden, in die Entwürfe gleich mit aufzunehmen, um die erheblich höheren Kosten nachträglicher Ausführung zu sparen.

die Schüttfläche 4 ab. Letztere wird durch die um Scharniere 5 drehbare Schüttrinne 6 verlängert, die das Schüttgut seitlich herausführt. Auf der Verschlussklappe 3 liegt der Hebel 7 der mit der Stange 8 an dem um das Lager 10 drehbaren Doppelhebel 9 angreift. Der Doppelhebel wird am kürzern Arme durch die Stellmutter 11 mit dem Gewinde 12 auf der Welle 13 verstell. Die Welle 13 trägt die Schnecke 14, in die das Schneckenrad 15 mit dem Verschlussdaumen 16 eingreift. Das obere Ende des Doppelhebels 9 ist mit der Lenkstange 17 verbunden, die die Kniehebel 20 und 21 zum Aufklappen der Schüttrinne betätigt. Die Lenkstange 8 für den Hebel 7 der Verschlussklappe 3 besitzt einen Schlitz 23 für den Bolzen 22 des Doppelhebels 9, der damit beim Drehen des Hebels zunächst Spiel hat.

Ist der Schütttrichter nach Abb. 7, Taf. 25 durch die Klappe 3 verschlossen und wird die Welle 13 gedreht, so gibt zunächst der Daumen 16 die Klappe frei. Die Verschiebung der Mutter 11 auf dem Spindelgewinde 12 dreht den Hebel 9, der mit der Stange 17 die Kniehebel 20, 21 ausknickt und damit die Schüttrinne 6 senkt. Dagegen wirkt der Hebel 9 erst allmählig auf den Hebel 7 der Klappe 3 ein, so daß diese erst geöffnet wird, nachdem der Daumen 16 vollständig zurückgezogen ist. Zum Schließen der Einrichtung aus der Lage nach Abb. 8, Taf. 25 wird die Welle 13 im entgegengesetzten Sinne gedreht. Darauf zieht der Doppelhebel 9 die Klappe 3 durch den Hebel 7 in die Verschlusslage zurück, ebenso die Schüttrinne 6 mit der Lenkstange 17 und dem Kniehebel 20, 21 aufwärts; das Schneckengetriebe 14, 15 bringt dann noch den Verschlussdaumen 16 vor die geschlossene Klappe 3 und verriegelt sie damit. A. Z.

Vorrichtung zum Entwässern des Dampfrohres im Dome von Lokomotivkesseln.

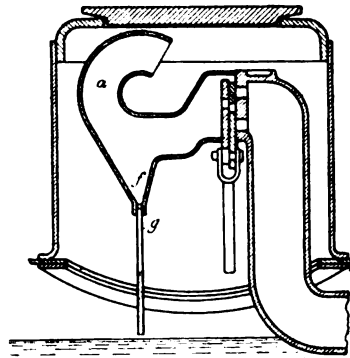
(Österreichisches Patent, Kl. 13 d. Nr. 73969. A. Stein, Budapest.)

Das Wasser wird unter Wirkung der Fliehkraft ausgeschieden, indem der Dampf vor dem Reglerschieber im Dome

nach Textabb. 1 durch ein gekrümmtes Bogenrohr a strömt. Die Wasserteilchen werden dadurch gegen die äußere Wandung geschleudert, so daß der Gehalt an Wasser gegen

die schärfer gekrümmte Seite des Rohres hin allmählig abnimmt. Der Anschluß an den Regler oder Auslasschieber erfolgt so, daß nur der Dampf der trockenen Schichten ausströmen kann. Das ausgeschiedene Wasser sammelt sich in einer sackartigen Erweiterung f des Krümmers und fließt durch die Öffnung g in den Kessel zurück. A. Z.

Abb. 1.



Überhitzer nach Field für Heizrohrkessel.

(Österreichisches Patent, Kl. 13 d. Nr. 73968. Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H. Kassel-Wilhelmshöhe.)

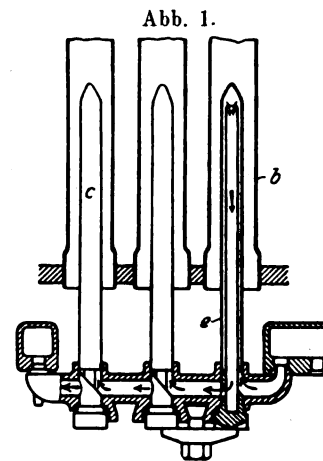


Abb. 1.

Der Überhitzer besteht nach Textabb. 1 aus einer Anzahl von Rohrgliedern nach Field, aus je einem inneren und äußeren Rohre, die mit ihren offenen Enden e in einen die Dampfkasten für Naß- und Heißdampf verbindenden Zwischendampfkasten einmündend, mit den geschlossenen Enden in die Heizrohre b hineinragend und nacheinander von dem zu überhitzenden Dampfe durchströmt werden. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Getriebelehre. Eine Theorie des Zwanglaufes und der ebenen Mechanismen. Von M. Grübler, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden. Berlin, J. Springer, 1917. Preis 7,20 M

Das die Gedankengänge von Reuleaux, Grashof und Burmester, tunlich unter Beibehaltung der Festlegung der Begriffe und der Art der Bezeichnungen, erweiternde Buch des wohlbekannten Meisters der Bewegungslehre bietet eine vortreffliche Einführung in das Gebiet der zielklaren Beherrschung zusammengesetzter Ketten sowohl für Zwecke des Maschinenbauers, als auch des Bauingenieurs, für den die hier gebotenen Mittel der Beurteilung der Eigenschaften von Fachwerken stets wachsende Bedeutung haben. Die an sich durchdringend klare Darstellung der Gebilde wird durch die zahlreichen Anwendungen der vorgetragenen Gedanken auf die Lösung bestimmter Aufgaben von Getrieben besonders fruchtbar gemacht.

Max Maria von Weber. Ein Lebensbild des Dichter-Ingenieurs mit Auszügen aus seinen Werken von Dipl.-Ing. Karl Weihe, Frankfurt a. M. Nebst Erstdruck des Aufsatzes: »Unter den Wassern und in den Lüften« von Max Maria von Weber. Berlin, 1917, Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, zu beziehen durch J. Springer, Berlin W. 9.

Immer von neuem anregend wirkt die hier in zwei Bildern und Worten, auch in eigenen, vorgeführte Gestalt dieses denkwürdigen Mannes, der, aus reinsten künstlerischen Kreisen entsprossen, kraft der Klarheit und Sicherheit seines Urteiles und der Fruchtbarkeit seiner Fähigkeit der Vorstellung bestimmt war, schon früh die auch heute noch meist als kalt empfundene Welt der Technik mit der Wärme künstlerischer Auffassung zu durchdringen. Grade dem für sein Arbeitsgebiet begeisterten Fachmanne der Technik können wir die lebensvolle und anregende Schilderung dieses dem Eingange in die Neuzeit höchst eigentümlichen, wirtschaftlich fruchtbaren und doch gemächlich reichen Lebenslaufes als **Erfrischung** in der oft drückenden Kleinlichkeit des Alltages empfehlen.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

12. Heft. 1918. 15. Juni.

Die Verdübelung der Holzschwellen in ihrem Einflusse auf die Wirtschaft der Erhaltung des Oberbaues der Eisenbahnen.

Untersuchungen über Wesen und Umfang der Ersparnisse durch Verdübelung abgängiger und neuer Holzschwellen bei den deutschen Eisenbahnen, aufgestellt von Dr.-Ing. E. Biedermann, Bauinspektor in Charlottenburg.

I. Einleitung.

Zur Förderung der Sparsamkeit in der Verwendung heimischer Roh- und Hülfs-Stoffe im Sinne guter öffentlicher Wirtschaft soll im Nachfolgenden untersucht werden, welche Ersparnisse an Geld und Nutzstoffen in der Erneuerung und Ergänzung der Schwellen beim Erhalten des Oberbaues der Eisenbahnen zu erzielen sind*).

II. Aufwand an Holzschwellen für Erhaltung und Neubau auf den Eisenbahnen Deutschlands.

Die folgenden Untersuchungen erstrecken sich auf den vorteilhaftesten Ersatz der Schwellen in den Verkehrsbetrieben Deutschlands, die Überschüsse zu den Staatshaushalten der Bundesstaaten liefern, daher eine besondere Stellung einnehmen; sie müssen von den gegenwärtigen und zukünftigen Ausgaben

*) Einige Aufsätze in der „Wochenschrift für deutsche Bahnmeister“, die die Bedeutung sparsamer Wirtschaft in einzelnen Teilgebieten der Bahnerhaltung behandeln, verdienen Beachtung. Die Untersuchung, „Bahnunterhaltung“ von Mohr in Nr. 4 vom 23. I. 1916 enthält beachtenswerte Vorschläge für die Grenzen zwischen der auf französischen Bahnen bevorzugten Einzelauswechslung und der in Deutschland üblichen Erhaltung nach Bedarf, bei der neben die „Einzelauswechslung“ der „Gleisumbau“ tritt. Verfasser kommt zu dem Ergebnisse, bei 30 bis 40% Abgang an Schwellen sei die durchgehende Erneuerung durch Umbau vorteilhafter, weil die gleichmäßige Beschaffenheit der Schwellen, die durch Einzelauswechslung leidet, von großem Einflusse auf den Umfang der weitem Erhaltung und damit auf die Wirtschaft sei.

In einem trefflichen Aufsätze „Zur Frage der Oberbauunterhaltung“ in Nr. 46 vom 12. IX. 16 empfiehlt der ungenannte Verfasser genaue Aufschreibungen nach Beobachtungen über die lebensverlängernde Wirkung verbesserter Tränkverfahren, besserer Befestigung der Schienen mit Unterlegplatten und Schwellenschrauben, bei Verwendung von Hartholz- oder von verdübelten Weichholzschwellen, über Baustoff- und Lohn-Kosten beim Auswechslern. Die wirtschaftliche Tragweite dieser Fragen nötigt zu sorgfältiger Verfolgung der Wirtschaft auf Versuchstrecken unter vorsichtiger Auslese der die Aufsicht bei diesen Arbeiten Führenden.

Auf die Aufsätze Meins, „Verwendung und Bewährung verdübelter Schwellen“ in Nr. 6 vom 9. XI. 13 und Riedel, „Erfahrungen mit verdübelten neuen Weichholzschwellen“ in Nr. 49 vom 3. XII. 16 kommen wir noch zurück.

für die Erhaltung des Oberbaues ausgehen. Auf dieser Grundlage wird gezeigt, daß durch Verdübelung hölzerner Schwellen recht beträchtliche Ersparnisse zu erzielen sind. Riedel gibt an, daß die preussisch-hessische Verwaltung in 1904 und 1910 wiederholt auf die Zweckmäßigkeit des Verdübelns von Alt-schwellen hingewiesen und die Dienststellen angewiesen hat, auf Steigerung der Zahl der wieder gebrauchsfähig zu machenden Schwellen hinzuwirken.

II. A) Der Bedarf der Gegenwart an Schwellen.

Zusammenstellung I bringt den jährlichen Aufwand an Holzschwellen für die Erhaltung 1900, 1910 und 1913 bis 1915 nach der Reichs-Eisenbahn-Statistik, R. E. St., weil 1900, 1910 und das Jahr 1913 die ziemlich gleichmäßig verlaufende Zunahme des Aufwandes genügend zeigen; das preussisch-hessische Netz herrscht in den Ziffern der deutschen Erhaltung mit 67 % vor. Die in den Gleisen deutscher Staatsbahnen liegenden Holzschwellen haben nach Spalte 7 von 1900 bis 1910 jährlich um reichlich 3 000 000, in den folgenden Jahren aber nur um 2 000 000 zugenommen. Diese ungleichmäßige Zunahme war teils auf Verengerung der Teilung*), teils auf den Neubau von Gleisen mit Holzschwellen nach den Spalten 1 und 4 zurück zu führen, der seit 1913 in Preußen-Hessen zu Gunsten des teureren Oberbaues auf Eisenschwellen fast zum Stillstande gekommen ist. Nach Spalte 10 hatte der Aufwand an Schwellen für die Erhaltung von 1 km Gleis, bezogen auf den gleichjährigen Gleisbestand, während der fünfzehn Jahre der Zusammenstellung I stetig von 67 auf 45 Schwellen abgenommen. Da ein Teil dieses Aufwandes zur Verengerung der Teilung gedient hat, so nahm der Ersatz abgängiger Schwellen tatsächlich noch schneller ab. Diese Verringerung folgt aus verschiedenen Umständen.

*) Nach Spalte 2 kamen in Preußen-Hessen 1900 noch 1217 Schwellen auf 1 km Gleis, 1910 bereits 1365. Nach der „Oberbauordnung der preussisch-hessischen Staatsbahnen“ 1912 ruht 1 km der belasteten Durchgangstrecken des Oberbauprofiles 15 auf 1750 Holz- oder 1770 Eisen-Schwellen. Dieser engern Teilung umgebauter Gleise folgt die des ganzen Gleisbestandes erst in großem Abstände, weil die weite Teilung früherer Zeit noch lange auf den Durchschnitt einwirkt.

Zusammenstellung I.
Verbrauch an Holzschwellen für die laufende Erhaltung 1900 und 1910 bis 1915.

Staatsbahnen	durchgehende Gleise			Nebengleise				Aufwand der jährlichen Erhaltung in		Erhaltung von 1 km Gleis Schwellenzahl	Erläuterungen	
	Länge	Schwellen auf 1 km	Schwellenbestand	Länge	Schwellen auf 1 km	Schwellenbestand	Bestand an Schwellen im Ganzen	Schwellen	% von Spalte 7			
	km	Stück	Millionen	km	Stück	Millionen	Millionen	Millionen	Spalte 8:7			
Reichseisenbahn-Statistik, Tabelle	6 ²³	6 ²⁷	6 ²⁶	aus 6 ^{3.4}	0,9.2	Spalten 4.5	Spalte 3+6	9 ³³	Spalte 8:7	Spalte 8:(1+4)		
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	1900											
Preussisch-hessische Deutsche	31 068	1 217	37,799	12 676	1 140	14,450	52,249	2,70	5,17	62	Spalten 1, 2, 3 aus der Reichseisenbahn-Statistik. Da nach 1897 die Werte der Spalten 4 bis 6 für Nebengleise nicht mehr gegeben werden, so sind diese anderweit ermittelt. Die Länge der Nebengleise auf Holzschwellen nach Spalte 4 ist aus dem Verhältnisse aller durchgehenden zu den Nebengleisen aus den Spalten 6 ³ und 6 ⁴ der Reichseisenbahn-Statistik errechnet. Die Schwellenzahl auf 1 km nach Spalte 5 ist aus dem Verhältnisse der Schwellenteilung der Haupt- zu der der Nebengleise nach den Oberbauordnungen abgeleitet. Aus den Spalten 4 und 5 ergibt sich Spalte 6 durch Vervielfältigen. Der Aufwand an Schwellen nach Spalte 8 ist in Spalte 9 ³³ der Reichseisenbahn-Statistik gegeben.	
	44 433	1 235	54,859	16 567	1 158	19,150	74,009	4,10	5,33	67		
	1910											
Preussisch-hessische Deutsche	37 400	1 865	51,025	16 600	1 280	21,200	72,225	3,19	4,37	58		
	55 300	1 363	75,369	24 400	1 280	31,200	106,569	4,69	4,30	59		
	1913											
Preussisch-hessische Deutsche	37 965	1 409	53,483	17 900	1 272	22,800	76,283	2,931	3,83	52		
	56 953	1 398	79,629	26 650	1 265	32,570	112,199	4,599	4,10	55		
	1914											
Preussisch-hessische Deutsche	37 854	1 418	53,689	18 346	1 280	23,400	77,089	2,840	3,68	50		
	57 072	1 407	80,291	27 928	1 270	33,743	114,037	4,441	3,90	52		
	1915											
Preussisch-hessische Deutsche	37 140	1 442	53,571	18 360	1 300	23,800	77,371	2,642	3,41	48		
	56 540	1 424	80,515	27 960	1 288	36,000	116,515	3,787	3,26	45		

Zunächst war die im Aufwande für Erneuerung steckende Vermehrung der Schwellen in früheren Jahren größer, als in der Gegenwart, die sich der engsten Teilung nähert, die noch gutes Stopfen ermöglicht. Sodann kommt die verlängerte Dauer der Schwellen selbst als Folge besserer Tränkung, besserer Befestigung, der Vergrößerung der Unterlegplatten, trotz gesteigerter Ansprüche, in geringerm Ersatze zum Ausdrucke. Der Löwenanteil an dieser erfreulichen Tatsache fällt aber der lebensverlängernden Wirkung besserer Tränkung und Verdübelung zu. Das war der Fall, obgleich der Einbau 1885 bis 1900, der der Auswechslung 1900 bis 1915 entspricht, in steigendem Maße Weichholzschwellen umfasste, die die teure Eischwelle ersetzen mußten; 1885 bestanden nur 18,5% 1900 schon 78,8% der Schwellen aus Kiefern. Endlich hat der Ersatz der Holzschwelle durch die Eischwelle die sinkenden Sätze der Spalten 9 und 10 mit herbei geführt. In einzelnen Staaten steht erkennbar der Abnahme der hölzernen entsprechende Zunahme der eisernen Schwellen gegenüber, so in Baden.

Immerhin ist die reine Erneuerung in der Gegenwart auf 4% des Gleisbestandes desselben Jahres zu veranschlagen, wobei zu beachten bleibt, daß der Aufwand für Erneuerung dem Ersatze früherer, 14 bis 16 Jahre zurückliegender Einbaujahre diene, er also eigentlich auf deren kürzere Gleislängen zu beziehen wäre, daß andererseits die neuen Schwellen der letzten 15 Jahre den Aufwand für Erneuerung nicht beeinflussen, weil sie in der Hauptsache noch unerneuert im Gleise liegen. Die Sätze der Erneuerung übersteigen daher die Zahlen der Spalten 9 und 10 erheblich, wenn man sie auf ihre Einbaujahrgänge bezieht, sie geben also nur Auskunft über den mittlern Aufwand für Erhaltung, als abhängig von dem gleichjährigen, mit

ihm durch ein Gesetz der Liegedauer nicht verknüpften Gleisbestande.

Zu dem Aufwande für Erneuerung tritt der für Neubau. Die Ermittlung dieses, leider nicht veröffentlichten, Bedarfes wird dadurch erschwert, daß in Preussen-Hessen die eiserne Schwelle stark in die Holzunterschwellung eingreift. Nach Zusammenstellung II war der ganze Verbrauch an Schwellen in Preussen-Hessen 1900 bis 1915 111 280 000, von denen 33 800 000 auf Neubau, 77 480 000 auf Erhaltung auf Betriebskonto entfielen. Man darf dieses Verhältnis des Aufwandes für Neubau zu dem für Erhaltung mit 43,6% ohne großen Fehlgriff auf die mit Holz unterschwellten Gleise allein übertragen. Zu dem Bedarfe für Erhaltung für 1913 von 2 931 000 (Zusammenstellung I, Spalte 8) kommen so 1 280 000 für Neubau und ergeben in Preussen-Hessen den Bedarf 4 210 000, bei den deutschen Staatsbahnen 6 300 000, der durch den Verbrauch der deutschen Privatbahnen um 1 200 000 auf 7 500 000 Holzschwellen im Frieden anwuchs; nach Spalte 5 der Zusammenstellung III waren hiervon etwa 5 000 000 Nadelholz. Die Überanspruchung des Oberbaues im Kriege bedingt im Übergange zum Frieden die Auswechslung von Mengen, die den Höchstbedarf von 1912 mit 3 200 000 weit übertreffen, sie sind nach Zusammenstellung IV auf 4 440 000 Holzschwellen zu schätzen, dazu kommt der Neubaubedarf mit 43,6% oder 1 940 000, weil die Zurückstellung im Kriege nachher den Neubau ähnlich steigern wird, wie die Erhaltung.

Man kommt der Wahrheit nahe, wenn man den Bedarf der deutschen Staatsbahnen nach diesen Betrachtungen für die nächsten Jahre auf $1,5 \cdot 6\,380\,000 = 9\,570\,000$ Holzschwellen, darunter über 7 000 000 Kieferschwellen, veranschlagt, von

denen nach Zusammenstellung II 53,7% auf Erneuerung und 30,4 + 15,9 = 46,3% auf Neubau und Verbesserung entfallen.

II. B) Die Schwellenpreise der Gegenwart.

Nach Zusammenstellung III, Spalte 6 betrug 1913 der mittlere Preis aller hölzernen Schwellen 5,33 M, daraus ist

der der kiefernen Bahnschwelle mit 4,55 M abgeleitet. Für alle deutsche Bahnen gibt das an Weichholzschnellen 5 000 000 · 4,55 = 22 750 000 M. Der mittlere Preis war nach der R. E. St. in den ersten beiden Kriegsjahren auf 5,67 M gestiegen, jetzt ist er auf mindestens 7,3 M, für Kiefernswellen auf

Zusammenstellung II.

Verbrauch an Schwellen aller Arten für reine Erhaltung und für Neubau bei der preußisch-hessischen Eisenbahnverwaltung 1900 bis 1915.

Von 1900 bis 1915	Bahnerhaltung			Neubau	Im Ganzen	Erläuterungen
	hölzerne Schwellen Millionen	eiserne Schwellen Millionen	zusammen Millionen	Schnellen beider Gattungen Millionen	Schnellen Spalten 4 + 5 Millionen	
1	2	3	4	5	6	7
Verbrauch im Ganzen .	45,08	32,40 *	77,48 (69,6%)	33,80 (30,4% †)	111,28 (100,0%)	Die Angaben der Reichseisenbahn-Statistik beziehen sich auf die preußisch-hessische Gemeinschaft. Zu Spalte 2: 32,40* nach Tab. 9 ⁴⁰ bis 4 ² der R. E. St. Zu Spalte 4: Der Gleiszuwachs von 1900 bis 1915 betrug nach R. E. St., Tab. 6 ⁵ 88147 - 60000 = 28147 km mit 1200 Schnellen = 3340.000 † Schnellen als Neubauverbrauch; 1200 ist die gemittelte Schnellenzahl für 1 km aller Gleise. Zu Spalten 1 und 2: 74,8 - 50,4 = 24,4, 43,5 - 16,4 = 27,1. Aus Spalte 6 ²⁶ und 6 ²⁸ der R. E. St. war die Schnellenzahl für durchgehende Gleise entlehnt, ihnen die Schnellenzahl der Nebengleise hinzugefügt, die wie für die Holzschwellen nach Spalte 7 der Zusammenstellung I rechnerisch ermittelt ist.
Zuwachs für Verbesserung und Neubau	24,40	27,10	51,50	51,50	51,50	
mithin für Verbesserung				17,70 (15,9%)	59,78 (53,7%)	
mithin für Erhaltung						

Zusammenstellung III.

Verbrauch und Kosten der Holzschwellen für Erhaltung des Oberbaues der preußisch-hessischen Staatsbahnen 1900 bis 1915.

Jahr	Schwellenverbrauch			Kosten			Erläuterungen	
	zusammen Holzschwellen in 1000 Stück	Von Spalte 2 sind Nadelholz		aller Schnellen nach Spalte 2 Millionen M	100 Stück			der kiefernen Schnellen nach Spalte 3 Millionen M
		in 1000 Stück	%		aller Schnellen der Spalte 2	der kiefernen Schnellen nach Spalte 3		
	R. E. St. 9 ³³	9 ²⁹ + 3 ²	Spalte 4/3	9 ⁷⁵	9 ⁷⁹	9 ⁷⁹		9 ⁷⁹
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1900	2 700	2 130	78,8	12,12	450	382	8,15	Die Zahlen der Spalte 7 sind aus denen der Spalte 6 nach dem Verhältnisse abgeleitet, in dem die Nadelholzschwellen Spalte 3 zu allen Holzschwellen Spalte 2 bei bekanntem Preisverhältnisse beider Holzarten standen. Aus den so gewonnenen Zahlen ist der verteuernde Einfluß der in ihnen steckenden größern Länge der Weichschwellen ausgeschieden, um in Spalte 7 zum Durchschnittspreise von 100 kiefernen, getränkten Schnellen, ausschließlich der Weichschwellen zu gelangen.
1	2 690	2 140	79,6	12,47	461	392	8,38	
2	2 710	2 130	78,7	11,99	443	376	8,00	
3	2 690	2 120	79,0	11,80	444	377	8,00	
4	2 430	2 000	82,8	10,91	449	389	7,79	
1905	2 569	2 060	80,4	11,47	446	383	7,90	
6	2 742	2 130	78,0	12,92	470	410	8,75	
7	2 811	2 250	80,4	13,85	495	424	9,54	
8	2 976	2 330	78,5	14,70	494	423	9,85	
9	3 016	2 280	76,1	14,87	494	424	9,65	
1910	3 186	2 390	75,5	15,23	482	418	10,00	
1	2 931	2 100	72,2	13,86	477	413	8,67	
2	3 213	2 180	69,1	15,56	495	423	9,22	
3	2 931	2 010	68,4	15,63	533	455	9,15	
4	2 840	2 011	70,5	15,53	547	468	9,40	
1915	2 642	1 767	66,6	14,97	567	485	8,55	
	45 080	34 028						
1916	—	—	73,0	—	620	530	—	
1917	—	—	74,0	—	690	590	—	
1918	—	—	75,0	—	737	630	—	

Zusammenstellung IV.

Schätzung des jährlichen Aufwandes an Holzschwellen für Erhaltung der preußisch-hessischen Eisenbahnen 1918 bis 1920.

Jahr	Jährlicher Aufwand an hölzernen Schwellen für Erhaltung		Erläuterungen
	tatsächlicher nach Zusammenstellung II, Spalte 4	abgeleitet aus dem Steigerungsverhältnisse der Vorjahre	
	1000 Stück	1000 Stück	
1900	2 700	2 700	1900 bis 1912 betrug die mittlere jährliche Zunahme 40 000 Holzschwellen.
1912	3 213	3 213	
1913	2 931	3 240	*) Die Zahlen für 1916 und 1917 sind geschätzt nach den Ausschreibungen des Zentralamtes. Das Minder 1913 bis 1917 von reichlich 3000 000 Schwellen für Erhaltung trotz Steigerung der Leistung ist den folgenden drei Bedarfsziffern der Jahre 1918 bis 1920 zugeschlagen.
1914	2 840	3 280	
1915	2 642	3 320	
1916	*) 2 500	3 360	
1917	*) 2 600	3 400	
1918	—	3 410 + 1000	Die Zahlen für alle deutschen Staatsbahnen werden angenähert durch Vervielfältigen mit 1,5 gewonnen, die der kiefernen Weichholzschwellen mit 0,7.
1919	—	3 480 + 1000	
1920	—	3 520 + 1000	

6,3 \mathcal{M} zu schätzen*). Diese Steigerung ergab sich aus Verringerung des Angebotes und starker Steigerung der Nachfrage nach Schwellenholz, die der Einschlag heimischer Forsten nicht zu befriedigen vermag, ferner aus der Steigerung der Löhne und Gespannkosten, endlich aus der Verteuerung der Tränkung, die sich nach Beschlagnahme des Teeröles zu neuen Einrichtungen für kostspielige Ersatzstoffe, wie Nitrophenolverbindungen u. a., gezwungen sah. Diesen Verhältnissen gegenüber gewinnen die wirtschaftlichen Vorteile der Verdübelung besondere Bedeutung.

Für getränkte Weichholzschwellen ist ein Sinken dieser Preise ebensowenig zu erwarten, wie für Eisenschwellen, selbst wenn die Frage erhöhter Einfuhr aus dem Osten vertragmäßig günstig gelöst wird. Auf diese bedrohlichen Mehrausgaben der Eisenbahnen weist Ministerialdirektor Offen berg**) hin. Er sagt, daß sich die Mehrausgaben der preußisch-hessischen Staatsbahnen für 1918 gegen 1913 auf über 1,1 Milliarden beziffern werden; das bedeutet eine Erhöhung der damaligen Ausgaben von 1,8 Milliarden \mathcal{M} um etwa 61%. Eine Verteilung dieses Mehrbetrages auf die Haupttitel V, VI, VII des Haushaltplanes gibt für die sächlichen Ausgaben der Erhaltung und Erneuerung ein Mehr von 0,25 Milliarden \mathcal{M} und steigert innerhalb dieser die Ausgabe für Beschaffung von Holzschwellen um etwa 17 000 000 \mathcal{M} . Dieses Mehr ergibt sich zwanglos aus der Steigerung des Bedarfes von 2 930 000 auf 4 440 000 Schwellen bei Erhöhung des Preises von 5,33 auf 7,37 \mathcal{M} .

Diese Seitenbetrachtung zeigt, daß weder der in Zusammenstellung IV errechnete Bedarf von 4,44 Mill. Schwellen, noch der Preis von 7,37 \mathcal{M} (6,3 \mathcal{M} für die kieferne Schwelle) abenteuerlich erscheinen***), beide Werte sind durch die Wiederherstellung des in Rückstand geratenen Unterhaltungszustandes der Bahnen begründet. Dieser Ausblick in die Zukunft führt zum nachfolgenden Abschnitt.

*) In dem mittlerweile erschienenen preussischen Eisenbahn-Haushaltsplan 1918 ist er bereits mit 9,6 \mathcal{M} angesetzt, dem ein Kiefernswellenpreis von fast 8,3 \mathcal{M} entsprechen würde. Der Preis der Eisenschwelle ist gar auf 12,2 \mathcal{M} gestiegen.

**) „Der Staatsbedarf“ 1917, 27. Oktober, Nr. 46.

***) Im preussischen Eisenbahn-Haushaltsplan für 1918 ist die Beschaffungsmenge der Holzschwellen auf nur 2,43 Mill. Stück (zu

III. Einfluß der Verdübelung auf die Wirtschaft des Oberbaues mit Holzschwellen.

Die technischen Verbesserungen des Oberbaues nehmen stets ihren Weg zu besserer Wirtschaft über die Verlängerung der Liegedauer seiner Teile bei gleichem Kostenaufwande und gleicher Beanspruchung. Die Steigerung des Widerstandes einer Schwellengattung gegen Vergang und Zerstörung kommt im Wachsen der mittlern Liegedauer zum Ausdruck. In dem vergleichenden Ausdrucke

$$R = (N - A) f : [(1 + f)^n - 1] + N \cdot f.$$

bedeutet R die fortlaufende, den einmaligen Kosten N der Neubeschaffung entsprechende Rücklage, A den Altwert, f den Leihzinsfuß, n die mittlere Liegedauer; von diesen Größen übt n besonders großen Einfluß auf die Rücklage R.

Die Verdübelung ist zweifach anwendbar, als Neuverdübelung der einzubauenden neuen und als Altverdübelung der abgenutzten Schwellen.

Die Rechtfertigung, ausgebaute Schwellen zu verdübeln, liegt darin, daß die Weichholzschwelle, auch die getränkte, der Schwellenschraube nicht den festen Sitz gibt, wie die Eichen- oder Buchen-Schwelle; die Haftfestigkeit in der getränkten Buchenschwelle ist je nach Länge und Gewinde der Schraube 4 500 bis 7 300 kg, die in der getränkten Kiefernschwelle 2 000 bis 3 200 kg. Ähnlich verhält sich der Widerstand gegen seitliche Verdrückung, auf dem die Erhaltung der Spur beruht, und die Gefahr des Überdrehens der Schrauben. Diesen Übelständen begegnet der eingeschraubte Hartholzdübel nach Collet*) (Textabb. 1), der die Leistung auf die der Buchenschwelle bringt und das Einfressen der Unterlegplatten in die Schwelle nahezu ausschließt. Langjährige Erfahrungen haben ergeben, daß die Lebensdauer einer mit Maschinen unter Ausschaltung

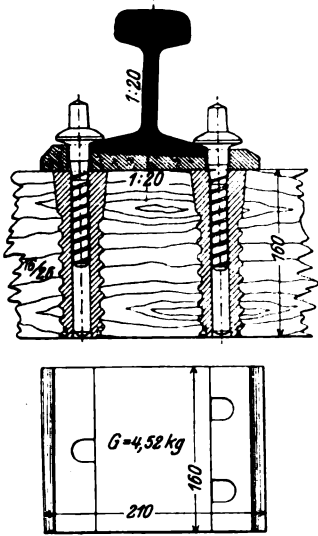
je 9,6 \mathcal{M}) veranschlagt, dagegen der Bedarf an Eisenschwellen auf etwa 3,56 Mill. Stück (zu je 12,2 \mathcal{M}) gesteigert.

Beiden Posten entspricht eine Beschaffungssumme von 23,58 + 42,90 = 66,48 Mill. \mathcal{M} , zu der noch 38,7 Mill. \mathcal{M} für Kleineisenzeug kommen, während für Schienen 53,7 und für Weichen 16,22 Mill. \mathcal{M} im Titel 8 veranschlagt sind.

*) Organ 1903, S. 169, 195, 256; 1905, S. 9; 1907, S. 232, 253; 1908, S. 425; 1910, S. 340; 1914, S. 351.

von Fehlerquellen verdübelten Weichholzschwelle sich von 15 auf 20 bis 25 Jahre, die Lebensdauer der getränkten Buchenschwelle, erhöht.

Abb. 1. Maßstab 2:15.



Bei den Versuchsfahrten der »Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen« auf der Militäreisenbahn haben berufene Fachleute für regelmäßige Geschwindigkeiten von 160 und für höchste über 200 km/st die neuverdübete Weichholzschwelle für die beste und sicherste Schienenunterstützung gehalten. Man nahm übereinstimmend an, daß weder die damalige eiserne Trogschwelle noch die Schwellenschrauben unverdübeter Weichholzschwellen den gewaltigen Kräften und Arbeiten auf die Dauer in wagerechter oder lotrechter Richtung gewachsen

sein würden. Die verdübete Kiefernschwelle hat ohne Verschleiß standgehalten und lag noch nach 10 Jahren unerneuert im Gleise.

Schon früher*) ist die breite Verwendung der Neuverdübelung, beispielweise auf den oldenburgischen und württembergischen Staatsbahnen, auf die guten Erfahrungen und die Erkenntnis zurückgeführt, daß die Kosten durch die Ersparnis bei der Erhaltung überwogen werden; auch wurde über die Bewährung der neuverdübten Weichholzschwelle in den stark beanspruchten Ferngleisen am Ausgange des Bahnhofes Charlottenburg, und in den schwerbelasteten Stadtbahngleisen des Bahnhofes Börse berichtet, wo die Schwellen auch jetzt noch ungeschmälert ihre Aufgabe erfüllen.

Nach Mitteilung der Dübelwerke wurden 4000 Stück, 1891 und 1895 unverdübelt eingebaute Kiefernswellen (Textabb. 2 und 3) 1908 nach Abnutzung unter Nachdechselung der beschädigten Auflager auf 10 bis 12 cm Stärke verdübelt in das Ferngleis Berlin-Frankfurt a/O.**) auf Steinschlagbettung eingebaut. In diese Schwellen hatten sich die Unterlegplatten im November 1915 bei endgültiger Auswechslung nur 4 mm eingedrückt, vor der Verdübelung um 38 mm, was zu der Minderung der Stärke um 4 cm geführt hatte.

III. A) Die wirtschaftliche Wirkung der Verdübelung ausgebauter Schwellen.

Bei der Einzelauswechslung der Schwellen erforderte die Verdübelung mit Maschinen den Ausbau aus dem Gleise, weil der Dübelkopf, der den Sitz der innern Schraube wiederherstellen soll, unter den Schienenfuß greift (Textabb. 1). Die Handverdübelung der Schwellen im Gleise war nur unter mehrmaligem seitlichen Verschieben der Schwellen in der Bettung

*) Organ 1914, S. 351.

**) Das Gleis war im Sommer 1916 täglich mit 18 Schnell-, 23 Personen-, 39 Güter- und 5 Leer-Zügen außer den Leer- und Sonderzug-Fahrten belastet.

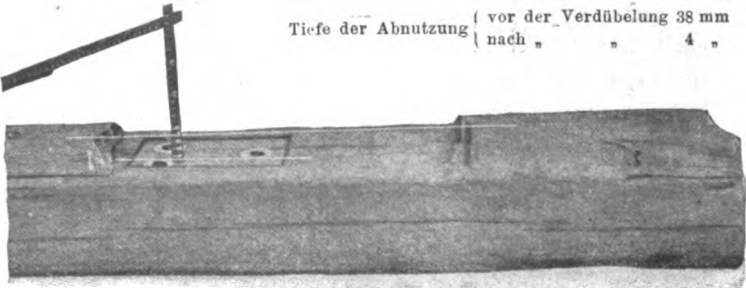
ausführbar. Diese, die ruhige Lage der Schwellen störenden Handhabungen erklären die Unbeliebtheit des letztern Verfahrens bei den Rotten trotz seiner Güte; oft dürfte die teurere Neuschwelle der Altverdübelung vorgezogen sein, mußte doch

Abb. 2.



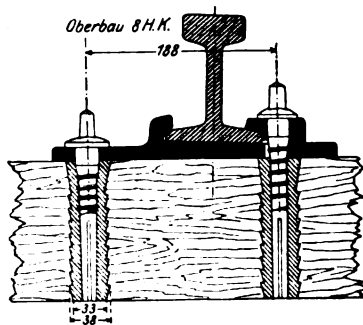
Abb. 3.

Tiefe der Abnutzung (vor der Verdübelung 38 mm nach „ „ 4 „



die preussisch-hessische Verwaltung auf die verstärkte Durchführung letzterer wiederholt hinweisen. Allerdings kann die Handverdübelung im Gleise die Quelle von Ungenauigkeiten im Sitze des Dübels und damit der Befestigung der Schienen werden. Diese Möglichkeit vermeidet der Einschlagdübel (Textabb. 4)*). Das Bohren des Dübelloches und das Einschlagen des Dübels werden nicht mehr so stark durch den Schienenfuß behindert, weil sie nur eine oder zwei geringfügige seitliche Verschiebungen der Schwelle zwischen zwei Zügen nötig machen.

Abb. 4. Maßstab 2:15.



Bei der Berechnung der Ersparnisse soll für die Einzelauswechslung der Einschlagdübel, für den Gleisumbau und den Neubau die Verdübelung mit Maschinen in der Werkstatt vorausgesetzt werden. Die jährliche Auswechslung war für alle deutschen Bahnen 1918 nach Zusammenstellung IV auf

1,5 . 4 440 000 = 6 660 000 Holzswellen veranschlagt, in denen über 70%, also mindestens 4 660 000 Kiefernswellen steckten. Bei der Annahme, die ausgebauter Schwelle lasse sich durch Verdübelung, zunächst nur einmal auf fünf Jahre, wieder brauchbar machen, würden an Beschaffung 4 660 000 . 6,30 = 29 500 000 M mit 4 660 000 . 1,25 = 5 800 000 M Aufwand abgelöst, also zunächst 23 700 000 M erspart. Die dauernde Ersparnis in den fünf Jahren, um die die Neubeschaffung hinausgeschoben wird, ergibt sich, wie folgt.

*) Organ 1917, S. 208.

Der Aufwand von 29 500 000 \mathcal{M} wird erst fünf Jahre später erforderlich, dem entsprechen bei 5% Leihzinsen jetzt $29\,500\,000 \mathcal{M} : 1,05^5 = 23\,100\,000 \mathcal{M}$, also ein jährlicher Gewinn von 6 400 000 \mathcal{M} . Diese Ersparnis wird dadurch gemindert, daß der Altwert der erst in fünf Jahren auszubauenden 4 660 000 Schwellen von 1,10 \mathcal{M} oder im Ganzen 5 200 000 \mathcal{M} mit 5 200 000 $(1,05^5 - 1) = 1\,400\,000 \mathcal{M}$ in Ausgabe zu stellen ist, also bleibt eine Ersparnis von 3 800 000 \mathcal{M} , wozu noch die ersparten Löhne für Aus- und Einbau der im Gleise verdübelten Schwellen kommen. Überträgt man diese Löhne*) in Höhe der Ersparnis an Beschaffung auf die Hälfte aller zu erneuernden Schwellen, so kommt man mit 1 900 000 \mathcal{M} zu einem tatsächlichen Ergebnisse von rund **5 700 000 \mathcal{M}** , das bei der jährlichen Steigerung der Ausbaumengen in jedem der folgenden fünf Jahre eine Erhöhung verheißt. Sollte man die, übrigens statistisch vertretbare Annahme, die Hälfte der ganzen Erneuerung entfalle auf Einzelauswechslung, als zu hoch ansehen, so findet man ein Gegengewicht in dem Umstande, daß der Einheitsatz der Schraubenverdübelung von 1,25 \mathcal{M} , für den Einschlagdübel nur 0,75 \mathcal{M} beträgt. Die Ersparnis von 5 700 000 \mathcal{M} für alle deutschen Bahnen kommt zu 67% auf Preußen-Hessen.

III. B) Neuverdübelung.

Die wirtschaftlichen Vorteile der Neuverdübelung ergeben sich aus Folgendem.

Abgesehen vom Fortfallen der Förderbewegungen von der Ausbaustelle zur Werkstätte, stellt sich die Neuverdübelung mit 1,0 \mathcal{M} durch Minderung der allgemeinen Kosten bei Massenverdübelung um 25 Pf billiger, als die ausgebaute Schwellen.

Durch Neuverdübelung wird die Lebensdauer der Schwelle der höheren Lebensdauer der schwereren Schienen angepaßt, und so der gleichzeitige Ausbau von Schiene und Schwelle bei der Erneuerung des Oberbaues durch Umbau besser erzielt, als früher. Der längere Zwischenraum der Umbauten gibt beträchtliche Ersparnisse an Löhnen für Aus- und Einbau, für Fördern zwischen den Aus- und Einbaustellen einerseits, den Stapelplätzen andererseits, für Ordnen, Stapeln und Bohren, die durch die Kosten der Neuverdübelung von 100 Pf um fünf Jahre hinaus geschoben werden. Nach Abschnitt II beträgt der Bedarf an Schwellen für Neubau 43,6% der jährlichen Erhaltung. Der wirtschaftliche Erfolg stellt sich bei Neuverdübelung anders als bei Altverdübelung; hier tritt die Ersparnis gewissermaßen in umgekehrter Zeitfolge auf. Der Betrag von 1,0 \mathcal{M} für Verdübelung einer Schwelle erhöht zunächst die Kosten für Beschaffung von $0,436 \cdot 4\,660\,000 = 2\,100\,000$ kiefernen Schwellen um $2\,100\,000 \cdot 1,0 = 2\,100\,000 \mathcal{M}$. Diese Mehrausgabe wird dadurch eingebracht, daß die Erneuerung der Schwellen statt nach 15 erst nach 20 Jahren zu erfolgen braucht.

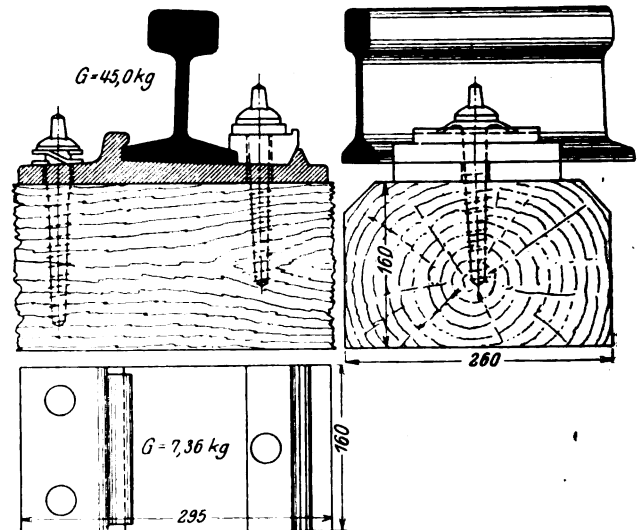
Zu dieser Verlängerung der Liegedauer tritt hier noch die Überdeckung der Kosten für Verdübelung durch den Umstand, daß die große 7,36 kg schwere Hakenplatte auf der neu verdübelten Schwelle durch die offene 4,52 kg schwere

*) Die Löhne machen etwa 75% der Kosten für Schienen, Schwellen und Kleiseisenzeug aus; sie übersteigen nach den hierüber vorliegenden Angaben stets die Kosten der Beschaffung von Kiefern-schwellen beträchtlich.

Unterlegplatte (Textabb. 1) ersetzt werden darf, deren Lage auf den unnachgiebigen Hirnholzköpfen der Dübel ihre Stützung teilweise in das festere Innere der Schwelle verlegt, so daß das Einfressen wesentlich gemindert wird (Textabb. 3).

Selbst auf den schwerst belasteten Strecken, auf denen man die große Unterlegplatte (Textabb. 5) für vorteilhafter halten könnte, übt der Dübel seine wirtschaftliche Wirkung durch Austausch der Platte bei sicherem Sitze der Schrauben aus.

Abb. 5. Maßstab 2:15.



Der Vergleich der Kosten in Zusammenstellung V zeigt für die beiden Unterlegplatten den Unterschied von $3866 - 2200 = 1666$ und für den daraus folgenden Fortfall der Klemmplatten eine Ersparnis von 738 \mathcal{M}/km . Durch diese Beträge werden die Kosten des Verdübelns überdeckt. Weiter mindert der Fortfall von Wanderklemmen, Federringen und Federplatten die Kosten der Beschaffung um etwa 2000 \mathcal{M}/km , oder für jede der 1733 Schwellen um 1,15 \mathcal{M} und für 2 100 000 Neubauschwellen sogleich um **2 400 000 \mathcal{M}** .

Die Ersparnis durch Verlängerung der Liegedauer gibt die folgende Berechnung.

Am Ende des Zeitabschnittes von 20 Jahren muß für Neubeschaffung der Betrag $N - A$ vorhanden sein; auf den Anfang bezogen, entspricht das dem Betrage $K = (N - A) : (1 + f)^n$.

Mit $N = 15913$ und $13967 \mathcal{M}/\text{km}$ für unverdübelte und verdübelte Schwellen, $A = 1733 \cdot 1,10 = 1906 \mathcal{M}/\text{km}$, $n = 15$ bzw. 20 und $f = 5\%$ wird $K = (15\,913 - 1906) : 1,05^{15} = 6720$ und $(13\,967 - 1906) : 1,05^{20} = 4540 \mathcal{M}$.

Die Ersparnis ist also 2180 \mathcal{M}/km bei 1733 Schwellen, oder 1,26 \mathcal{M} für eine Schwelle, bei 2 100 000 Kiefern-schwellen im Jahre 2 650 000 \mathcal{M} . Dazu kommen die fünf Jahre lang ersparten Löhne für Gleisumbau, mindestens in Höhe der Kosten der Beschaffung der Schwellen mit $2\,100\,000 \cdot 6,3 = 13\,200\,000 \mathcal{M}$ oder, auf die Gegenwart zurückgeführt, $13\,200\,000 (1 : 1,05^{15} - 1 : 1,05^{20}) = 1\,320\,000 \mathcal{M}$.

Die ganze Ersparnis aus der durch Neuverdübelung erreichten Verlängerung der Liegedauer um fünf Jahre ist also $2\,650\,000 + 1\,320\,000 =$ rund **4 000 000 \mathcal{M}** .

Dabei ist es gleichwertig, ob diese Ersparnisse als jährliche Rücklage zur Ansammlung des Betrages $N - A$ für Erneuerung,

Zusammenstellung V.

Vergleichende Kosten der Beschaffung für 1 km Holzschwellen-Oberbaues unverdübelt und verdübelt*). Der Rechnung liegt zu Grunde: Oberbau 15 c der preußisch-hessischen Staatsbahnen mit 24 in Teeröl getränkten kiefern Mittelschwellen unter 15 m langen Schienen. Beim verdübelten Oberbau ist die Hakenplatte auf allen Schwellen ersetzt durch die leichtere offene Unterlegplatte für Mittelschwellen.

O. Z.	Anzahl	Gegenstand	Gewicht		Preis für 1 t Eisen M	Preis für 1 Stück Pf	Preise für 1 km Gleis				Erläuterungen
			für 1 Stück kg	für 1 km Gleis t			unverdübelt a		verdübelt b		
							im Einzelnen M rot.	zusammen M rot.	im Einzelnen M	zusammen M	
1 a	1733	Kiefernschwellen, 2,7 m lang, unverdübelt in Teeröl getränkt	—	—	—	535	9 272	9 272	—	—	Die für beide Fälle gleichen Kosten der Schienen und ihrer Verlaachung fortgelassen. Zu 1 b. Die Kosten der Neuverdübelung einer Schwelle mit Maschinen betragen 0,85 bis 0,90 M. Zu 2 b. Die offene Unterlegplatte von 320 qcm Fläche kann die Hakenplatte mit 472 qcm Fläche ersetzen, weil erstere nicht mehr auf der Längsfaser der unverdübelten Schwellen, sondern auf den Hirnholzköpfen der drei Dübel ruht, die das Einpressen der Platten in die Schwelle verhindern. Zu 5 a. Federringe und Federplatten werden bei der verdübelten Schwelle vermieden, bei der die erhöhte Haftfestigkeit der Schwellenschrauben die Schiene so fest auf die Holzunterlage preßt, daß auf jede Vorrichtung gegen das Wandern (O. Z. 6) verzichtet werden darf.
1 b	1733	Kiefernschwellen, 2,7 m lang, verdübelt in Teeröl getränkt	—	—	—	625	—	—	10 831	10 831	
2 a	2466	Hakenplatten	7,36	25,5	151,5	112	3 866	—	—	—	
2 b	2466	Offene Unterlegplatten für Mittelschwellen	4,52	15,7	110,0	64	—	—	2 200	—	
3 a	3463	Klemmplatten	1,33	4,6	161,0	21	738	—	—	—	
3 b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4 a	3463	Schwellenschrauben, 180 mm lang	0,55	1,9	203,0	11	383	—	—	—	
4 a	6032	" 150 " "	0,47	3,25	198,0	9	644	—	—	—	
4 b	10398	" 150 " "	0,47	4,9	198,0	9	—	—	9 6	3 136	
5 a	6032	Doppelte Federringe	0,105	0,7	—	3,6	2 0	—	—	—	
5 a	4 00	Federplatten	0,165	0,7	—	4,9	193	—	—	—	
6 a	718	Klemmen gegen das Wandern der Schienen	3,64	2,9	—	70	559	6 641	—	—	
Zusammen							15 913	—	13 967	—	—

*) Die Preise sind entnommen der Gewicht- und Kosten-Berechnung des Oberbaues der preußisch-hessischen Staatsbahnen 1915.

oder, wie hier geschehen, durch das anfängliche Stammkapital ausgedrückt werden, das am Ende des Abschnittes mit Zinseszins wieder N — A liefert.

Die wiederkehrende Ersparnis von 4 000 000 M aus der Liegedauer erhöht die erstmalige Ersparnis bei der Neubeschaffung von 2 400 000 auf **6 400 000 M**.

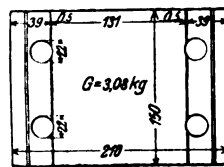
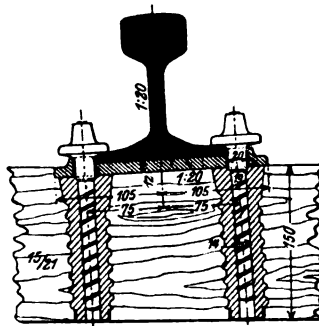
Man könnte also im Ganzen 5 700 000 + 6 400 000 = 12 100 000 M ersparen, wenn alle Weichholzschwellen verdübelt, das heißt, wenn die auszuwechselnden Einzelschwellen mit zwei, vier, in seltenen Fällen sechs Einschlagdübeln auf weitere fünf Jahre erhalten, wenn die im Gleisumbau gewonnenen Altschwellen durch Maschinen mit Schrauben- oder Einschlagdübeln, und wenn die für den Gleisneubau erforderlichen Kiefernschwellen von vorn herein mit Dübeln versehen würden. Mit dieser Jahresersparnis ist aber nicht nur für die Dauer des demnächstigen hohen Bedarfes und der hohen Preise zu rechnen; unter regelmäßigen Verhältnissen verringern sich zwar diese rechnerischen Ersparnisse, aber dann tritt ein anderer ausgleichender Umstand in Wirksamkeit. Nach Ablauf der fünfjährigen Liegedauer der verdübelten Altschwellen, die von anderen Fachleuten bis auf mehr als acht Jahre bemessen wird, müssen diese durch neue Schwellen ersetzt werden. Dabei werden sich die Ersparnisse für den Neubau nun auch auf diesen Ersatz im Erhaltungsdienste erstrecken, dessen Umfang größer war, als der jährliche Bedarf für Neubau und sich mit diesem selbsttätig erhöht.

IV. Einfluß der Verschwächung der Schwellen.

Durch Erlaß vom 26. XI. 1909 wird die mindeste Stärke nachgehobelter Schwellen für Hauptgleise auf 14, für Über-

holung- und Kreuzung-Gleise bei genügend festem Holze auf 12 cm festgesetzt. Das führt zu dem Vorschlage, die Mafse der Schwellen erster Wahl für mittelstark belastete Gleise von 16/26 auf 14/25 cm zu ermäßigen. Bei einer Weichholzschwelle dieser Mafse (Textabb. 3) würden die Kosten des Verdübelns durch den geringern Preis beträchtlich überdeckt werden. Die Zulässigkeit dieser Maßnahme wird durch die Verhandlungen des achten zwischenstaatlichen Eisenbahnkongresses 1910

Abb. 6. Mafstab 2:15



in Bern bestätigt. Darnach bewegten sich die mittleren Querschnitte der Holzschwellen zwischen 246 in Dänemark und 391 qcm in Preußen-Hessen, die Längen zwischen 2,44 und 2,70 m und die Teilung zwischen 90 und 60 cm. Textabb. 6 zeigt die Anordnung der stark belasteten Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, bei der der Druck von einer kleinen, nur 3,08 kg schweren Platte durch vier Dübelköpfe auf eine 15 cm starke Weichholzschwelle übertragen wird. Die deutschen Verwaltungen außer Württemberg hatten bei engster Teilung die größten Schwellenmafse, also weitaus die höchste Sicherheit der Unterschwellung. Die Verschwächung von 16 auf 14 cm Dicke würde den Inhalt schon um 12,5% verringern, das bedeutet

bei dem Jahresbedarfe von fast 10 000 000 Schwellen die Ersparnis von 1 250 000 Holzschnellen und die Einschränkung der Bezugskosten um 15 bis 17 %.

Die Zulassung geringerer Stärken und größern Spielraumes in den Lieferbedingungen für mittel- und schwachbeanspruchte Gleise würde den oben geschätzten Aufwand für neue Schwellen in Deutschland 1918 von 60 bis 70 Millionen *M* um 5 bis 6 Millionen *M* verringern, ohne die Sicherheit des Oberbaues zu kürzen.

V. Zusammenfassung.

Der Zweck dieser Untersuchungen war, die häufig ausgesprochene Mahnung zum Sparen mit Stoff und Arbeit hier auf einem begrenzten Gebiete als ausführbar nachzuweisen. 12 Millionen *M* können jährlich durch Verdübeln, 5 bis 6 Millionen *M* durch Einschränken der Maße der Schwellen

unter Neufassung der Lieferbedingungen gespart werden. Die deutsche Volkswirtschaft hat die Bedeutung sparsamer Nutzung des heimischen Holzes erkannt. Eine Erhöhung der mittlern Dauer um 25 % durch Hartholzdübel entspricht der Ersparung des Rauminhaltes von 1 750 000, die Einschränkung der Dicke von 16 auf 14 cm von 1 250 000 Weichholzschnellen im Jahre; um die Hälfte dieses Rauminhaltes von 3 Millionen Schwellen ließe sich die jährliche Kiefernholz-Einfuhr Deutschlands sicher beschränken. Die Ersparung an Eisen nach Textabb. 6 durch leichtere Platten um 9,8 t/km, an Klemmplatten um 4,6 t/km, an Schienenklemmen um 4,6 t/km ergibt aus der Verdübelung für jede Schwelle 11 kg, für den ganzen deutschen Oberbau mit Weichholzschnellen 77 000 t jährlich. Es lohnt sich, diese Möglichkeiten, wenn auch nur zu einem Teile, in die Wirklichkeit zu übersetzen.

Einsatzhärtung beim Baue von Eisenbahnfahrzeugen.

G. Schulz, Regierungsbaumeister in Düsseldorf.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 30.

Das Härten im Einsatze zur Erhöhung des Widerstandes gegen Abnutzung und Bruch wird beim Baue von Eisenbahnfahrzeugen etwa bei folgenden Gegenständen vorteilhaft angewendet: bei Achslagerstellkeilen, Achsbuchseinlagen, Bolzen, Bremsgestängen, Buchsen, Druckstücken für Federstützen der umstellbaren Achsbuchsen, Federlaschen, Federstützen, Gewerke-teilen der Sicherheitwinden, Sattelscheiben für Tragfedern, Schraubenmuttern, Steuerung- und Triebwerk-Teilen und Zapfen; auch Trieb- und Kuppel-Zapfen und -Kurbeln werden im Einsatze gehärtet, wenn sie nicht aus Verbund- oder Edel-Stahl hergestellt werden.*)

Das Härten im Einsatze wirkt besonders auf weiches Eisen mit höchstens 0,12 % Kohlenstoff; sehr geeignet ist das bei der preufsisch-hessischen Verwaltung verwendete basische Martin-Flusseisen mit 34 bis 41 kg/qmm Zugfestigkeit und mindestens 25 % Dehnung.

Zwecks Härtung werden die Eisenteile in eisernen Blechkästen so verpackt, daß die zu härtenden Flächen mit Härt-pulver umgeben sind. Hierauf werden die gefüllten und mög-lichst luftdicht verschlossenen Kästen in den Ofen gesetzt und bei gleichmäßiger Wärme von etwa 900 bis 1000 °C längere Zeit geglüht. Bei neuzeitigen Härtöfen kommt man mit etwa 10 bis 18 st Dauer des Glühens aus, wie Zusammenstellung I zeigt.

Zusammenstellung I.

Gegenstand :	Einsatzdauer bei 950°C st
Dünnere Bolzen, Buchsen, Zapfen und ähnliche Teile	10 bis 12
Steuerungsbolzen, Schwingen - Steine und - Halter, Köpfe der Schubstangen	12 bis 14
Schwingen, Achslagerstellkeile, Kreuzkopfbolzen	14 bis 16
Kreuzkopfgleitbahnen, Trieb- und Kuppel - Zapfen, Kurbeln	16 bis 18

*) „Die Baustoffe der Kurbelzapfen für Lokomotiven“. Organ 1918, S. 72.

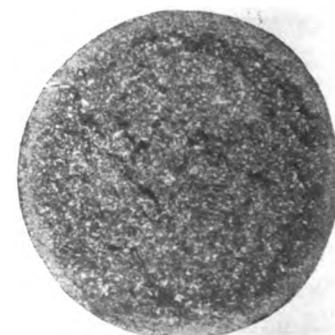
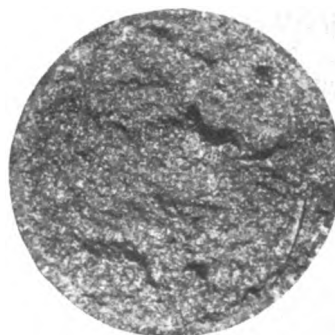
Bei veralteten Öfen und niedriger Glühwärme kommen erheblich längere Dauern, bis 36 st, vor.

Nach Herausnahme der Härtkästen aus dem Ofen wird das Einsatzgut ausgepackt, von etwa anhaftendem Härt-pulver mit der Drahtbürste befreit und bei guter Rotglut in kaltem Wasser abgelöscht.

Textabb. 1 zeigt die Bruchfläche eines bei 950 °C 12 st eingesetzten und in kaltem Wasser abgelöschten Bolzens aus weichem basischem Martin-Flusseisen. Die gehärtete Schicht hat sehr grobkörniges Gefüge, das mit dem Vorzuge großer Härte den Nachteil großer Sprödigkeit verbindet.

Abb. 1. Glühend abgeschreckt.

Abb. 2. Wiedererwärmt, dann abgeschreckt



Eine merkliche Verbesserung der Härtschicht erreicht man, indem man die eingesetzten Gegenstände nach dem Glühen nicht gleich abschreckt, sondern sie zunächst im geschlossenen Härtkasten erkalten läßt. Dann packt man sie aus und bringt sie wieder in den auf etwa 800 °C erwärmten Ofen. In guter Rotglut nimmt man sie heraus und schreckt sie in kaltem Wasser ab. So erhält die Härtschicht feinkörnigeres und zäheres Gefüge, wie Textabb. 2 an der Bruchfläche eines bei 950 °C 12 st eingesetzten und in der angegebenen Weise behandelten Bolzens aus weichem basischem Martin-Flusseisen zeigt.

Dieses »Vergütungs-« oder »Veredelungs-Verfahren, das man bei mehrmaligem Erwärmen und Verwendung von Härtöl

noch weiter abstufen kann, wird zweckmäßig bei besonders wichtigen Gegenständen, wie Teilen der Steuerung und des Triebwerkes der Lokomotiven angewendet.

Brauchbare Werte für die Zeitdauer der Erwärmung einiger derartiger Teile gibt Zusammenstellung II an.

Zusammenstellung II.

Gegenstand:	Dauer der Erwärmung bei 800° C st
Steuerungsbolzen	0,25
Kreuzkopfbolzen, Schwingen, Köpfe der Schubstangen	0,5 bis 0,75
Trieb- und Kuppel-Zapfen, Kurbeln	1 bis 1,5

Zum Schutze der gekohlten Randschicht gegen Abzundern und damit verbundene oberflächliche Entkohlung umgibt man dickwandige und daher verhältnismäßig lange zu erwärmende Teile, wie Kurbelzapfen und Kurbeln zweckmäßig nochmals mit einer dünnen Schicht Härtpulver in einer Asbesthülle.

Die Härtschicht ist meist 1 bis 2 mm stark und wegen ihrer Glashärte mit der Feile nicht anzugreifen, nur durch Abschleifen zu bearbeiten. Die Stücke lassen sich wegen der Zähigkeit des Kernes bis zu gewissem Grade biegen, ohne zu brechen, wobei die Härtschicht Risse bildet und stellenweise auch abblättert. (Textabb. 3 und 4.)

Abb. 3. Sprünge in der Härtschicht.

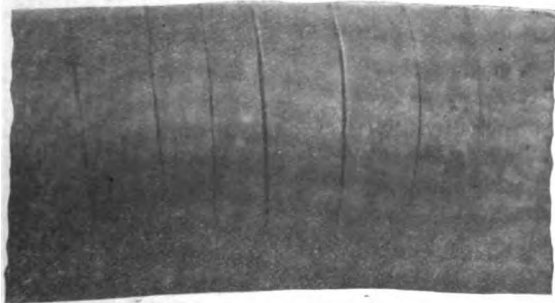
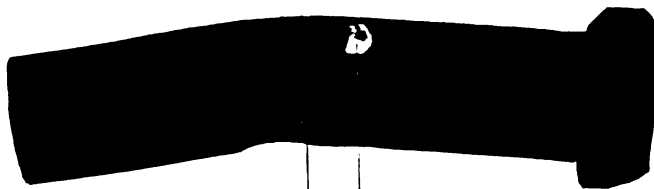


Abb. 4. Sprünge in der Härtschicht.



Die Flecke sind Abblätterung.

Als Härtmittel dienen Holzkohle, Knochenmehl, Lederabfälle, kohlen-saures Barium, Blutlaugensalz, überhaupt Stoffe, die die Entstehung von Cyanverbindungen befördern und daher die Eigenschaft haben, bei hoher Wärme kohlend auf das Eisen zu wirken. Härtpulver aus derartigen Stoffen sind im Handel zu haben, beispielweise das viel benutzte »Zementin« von den Zementinwerken in Berlin. Auch Holzsägespäne sind ein geeignetes Härtmittel, wie die Versuche mit verschiedenen Härt-

pulvern und die zugehörigen Lichtbilder 1 bis 10 in Zusammenstellung III zeigen.

Das Härtpulver ist stets fest einzustampfen, um innige Berührung mit den zu härtenden Flächen zu sichern und selbsttätige Umlagerungen des Gutes zu verhindern. Gegenstände, die nur bis 1 mm tief zu härten sind und nach der Härtung nicht abgeschliffen werden, wie Schraubenmuttern und Sattelscheiben für Tragfedern, können in bereits benutztem Härtpulver verpackt werden.

Vor der Verpackung werden die zu härtenden Flächen fertig auf Maß bearbeitet. Flächen, die nach dem Härten abzuschleifen sind, erhalten eine geringe Zugabe.

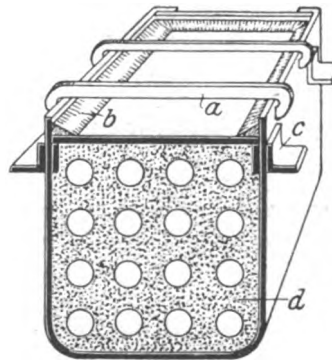
An Eisenbahnfahrzeugen gibt es Gegenstände, die an der ganzen Oberfläche, und solche, die nur an Teilen gehärtet werden. Die hierdurch bedingte verschiedenartige Verpackung im Härtkasten wird im Folgenden an einigen Beispielen beschrieben.

1) Ganz zu härtende Gegenstände.

Textabb. 5 zeigt fertig verpackte Bolzen.

Nachdem auf dem Boden des Härtkastens eine kräftige Schicht Härtpulver eingestampft ist, legt man Bolzen in gleichen,

Abb. 5.



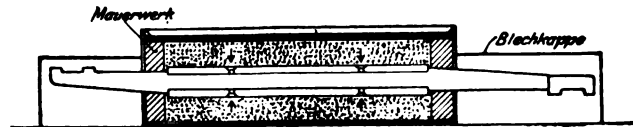
a Bügel, b Lehm, c Winkel zum Heben, d Härtmasse.

etwa dem Durchmesser entsprechenden Abständen auf und stampft die entstandenen Zwischenräume mit Härtpulver aus. Nun folgt abwechselnd eine Schicht Härtpulver und eine Lage Bolzen, bis der Kasten nahezu gefüllt ist. Die oberste Schicht besteht wieder aus Härtpulver. Hierauf wird der Deckel gelegt und zur Erzielung guten Ausschließens der Luft ringsum sorgfältig mit Lehm verschmiert; auch werden eiserne Bügel zur Verhütung des Ausweichens der Kastenwände im Ofen benutzt. In diesem Zustande wird der Härtkasten eingesetzt.

2) Teilweise zu härtende Gegenstände.

Textabb. 6 stellt die fertig verpackte Gleitbahn für einen Kreuzkopf dar.

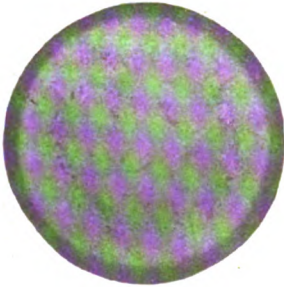
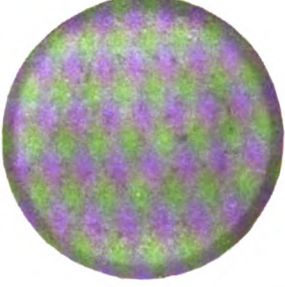

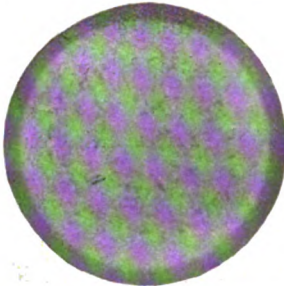
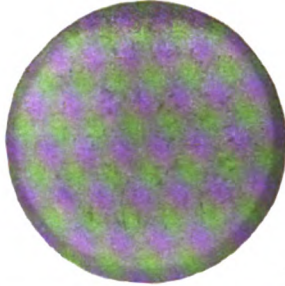
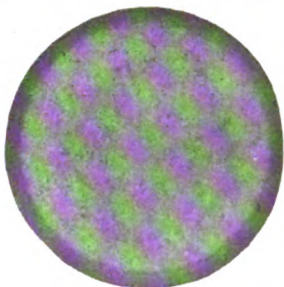
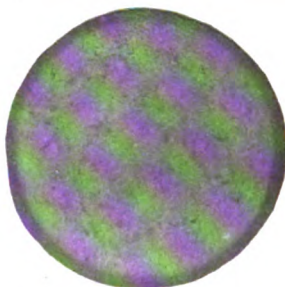
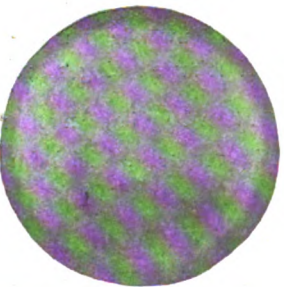
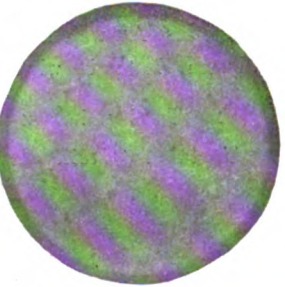
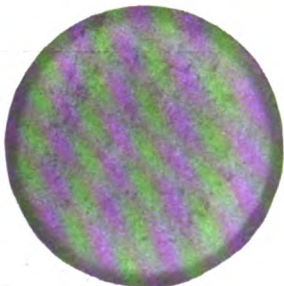
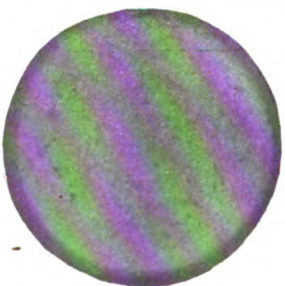
Abb. 6.



Die zu härtende Schiene liegt allseitig in Härtpulver eingebettet im Härtkasten. Die weich bleibenden Enden ragen aus den vermauerten Kastenöffnungen heraus und nehmen daher nicht am Kohlen Teil. Zur Verhütung starken Abzunderns sind sie mit Blechkappen abgedeckt.

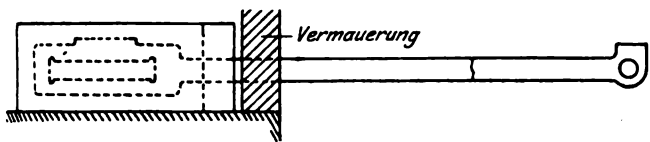
Lange sperrige Gegenstände, die nur am Kopfende zu härten sind, wie Schubstangen mit Führung nach Kuhn läßt

Zusammenstellung III.
Versuche mit verschiedenen Härtpulvern.

Ver- such O. Z.	40 mm dicke Bolzen aus basischem Martin-Flußeisen, Festig- keit 38,5 kg/qmm, Dehnung 33%, bei 950° C 12 Stunden lang eingesetzt und darauf		Tiefe der Härtschicht mm	Härtpulver	Bemerkungen
	in kaltem Wasser abgeschreckt Lichtbilder 1 bis 5	erst „vergütet“, dann abgeschreckt Lichtbilder 6 bis 10			
1			1,5 bis 2	Zementin	<p>Der Genauigkeit der Versuche wegen wurden die Bolzen nach Abb. 11 in dicht verschlossenen, 10 mm weiten eisernen Rohren paarweise verpackt und die Röhren in einem Rahmen stehend in einen Retortenofen eingesetzt.</p> <p style="text-align: center;">Abb. 11.</p>  <p>Die durch die Lichtbilder 1 bis 10 dargestellten Schiffe wurden mit einer Kupferammoniumchloridlösung geätzt, um die Tiefe der Härtschicht deutlich hervortreten zu lassen.</p>
2			1,5 bis 2	gelbes Blutlaugen- salz	
3			1,5 bis 2	Holzkohle	
4			1,5 bis 2	Sägespäne von Eichenholz	
5			1,5 bis 2	Sägespäne von Tannenholz	

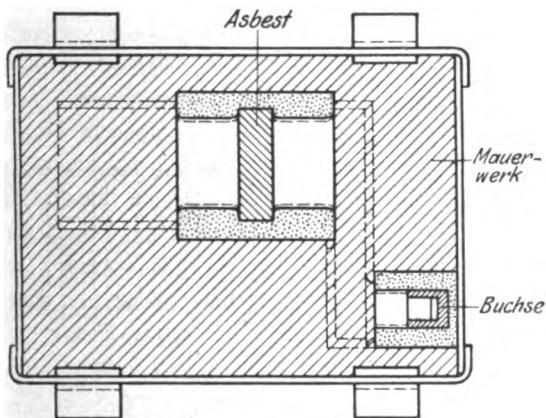
man nach Textabb. 7 mit dem nicht zu härtenden Teile aus dem Ofen herausragen, indem man sie im Ofenloche einmauert.

Abb. 7.



Textabb. 8 stellt eine fertigverpackte Gegenkurbel dar. Die zu härtenden Flächen sind mit Härtpulver umgeben, die weich bleibenden sind durch Ummantelung dem Einflusse des Härtpulvers entzogen. In diesem Beispiele ist der Nabensitz und Gegenkurbelarm eingemauert, der Bund mit Asbest umhüllt

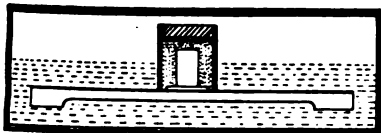
Abb. 8.



und auf das Ende des Gegenkurbelzapfens ist eine eiserne Buchse warm aufgezo-gen. Die zu härtenden Flächen sind vorher mit einer geringen Zugabe für das spätere Nachschleifen abgedreht, während der Nabensitz und Gegenkurbelarm wegen einer etwaigen Verbiegung der Kurbel während des Verfahrens reichliche Zugabe erhalten haben.

Textabb. 9 zeigt einen fertig verpackten Schwingenhalter.

Abb. 9.



Schutze gegen starkes Abzundern in trockenem Sand eingebettet.

Abb. 10.

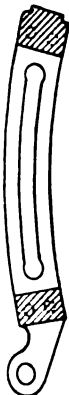
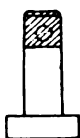


Abb. 11.



Der zu härtende Zapfen ist von einer mit Härtpulver ausgefüllten Hülse umgeben, der übrige weich bleibende Teil ist wegen seiner geringen Dicke zum Schutze gegen starkes Abzundern in trockenem Sand eingebettet. Stellen, an denen nachträglich Löcher zu bohren sind, läßt man, wo möglich, weich. So werden bei Schwingen mit Löchern zur Befestigung der Schwingenhalter (Textabb. 10) und bei Bolzen mit Splintloch (Textabb. 11) die überstrichelten Flächen durch Ummantelung gegen Härtung geschützt.

Hierbei wird auf Textabb. 6 Bezug genommen.

An den mit Pfeil bezeichneten Stellen der Geradföhrung müssen Schmierlöcher durchgebohrt werden, die das Öl von der oberen nach der unteren

Gleitfläche leiten. Im vorliegenden Falle ist es nicht angängig, Flächenteile ungehärtet zu lassen, weil die Gleitflächen wegen der Abnutzung überall gleichmäfsig hart sein müssen. Das Durchbohren der Löcher vor dem Einsetzen ist ebenfalls nicht ratsam, weil ein derartig langer Gegenstand wegen geringer Verbiegung beim Härten meist nachträglich gerichtet werden muß und dabei leicht durch ein Loch brechen würde. In diesem und ähnlichen Fällen bohrt man daher die Löcher nur auf sehr geringe Tiefe vor und schmiert die Lochwandungen zur Verhütung des Härtens mit Lehm aus. Das Fertigbohren der Löcher geschieht dann nach dem Härten.

Nur an der Sechskantfläche zu härtende Schraubenmuttern werden nach Textabb. 12 auf eine Stange gereiht und fest

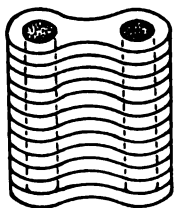
Abb. 12.



gegen einander geschraubt verpackt. So bleibt das Gewinde vor der Härtung bewahrt.

Textabb. 13 zeigt die Verpackung von Federlaschen, die an den Bolzenlöchern zu härtend sind.

Abb. 13.



Man stapelt sie im Härtekasten so, daß die Löcher über einander liegen und füllt die Lochwandungen mit Härtpulver. Bei der Verpackung sonstiger Gegenstände gelten die angeführten Beispiele sinngemäß.

Größte Sorgfalt beim Verpacken ist stets erforderlich, weil von ihr das Gelingen abhängt.

Abb. 1 und 2, Taf. 30, stellen eine Einsatzhärterei dar. Im hintern Teile der Härtestube stehen die Härteöfen. Der Raum vor den Öfen wird von einem hängenden Krane für das Beschieken bestrichen, der Kranfahren, Katzenfahren, Heben, Senken und Drehen der Einsatzgabel um 360° zuläßt. Die Härtekästen werden durch Kranfahren von ihrem Lager geholt und durch Senken und Drehen abgesetzt und verpackt, sodann durch Heben und Katzenfahren in den Ofen geschoben und herausgeholt, um endlich durch Senken wieder abgesetzt zu werden.

Zum Ablöschen des Gutes sind Kaltwasserbehälter verschiedener Tiefe und Kragkräne angebracht, die die schwereren Stücke in die Behälter tauchen; Lagerplätze für Härtpulver und Lehm sind vorgesehen.

Außerhalb der Härtestube steht eine Richtpresse zum Richten bei der Härtung trotz größter Vorsicht etwas verzogener Gegenstände und ein durch Dampfschlange erwärmter Heißwasserbehälter, in dem solche Teile zur Verhütung von Anrissen beim Richten vorgewärmt werden.

Von den verschiedenen Bauarten der Öfen ist ein Retortenofen mit Halbgasfeuerung in Abb. 3 bis 6, Taf. 30, dargestellt.

Als Heizstoff dienen Koks, die auf dem unter Flur liegenden Roste verfeuert werden. Zur Vermeidung starker Schlacken wird Wasserdampf unter den Rost geführt. Die Heizgase vereinigen sich im Mischraume M mit der durch die vorgeheizten

Kanäle K angesaugten Nebenluft, durchströmen hierauf die Heizkammer der Einsatzretorte und entweichen durch die Kanäle K_1 in den Schornstein. Auf diesem Wege erhitzen sie das Mauerwerk und die Kanäle des Nebenluftstromes. Die Regelung der Wärme geschieht durch Einstellen des Schiebers S für die Nebenluft und des Schiebers S_1 im Fuchse.

In größeren Betrieben werden mehrere dieser Öfen mit verschiedenen Mafsen der Retorten neben einander aufgestellt.

Wegen der großen Bedeutung richtig gewählter und gleichmäßiger Wärmestufen für die Güte der Einsatzhärtung eignen sich nur solche Öfen, die eine genaue Regelung der Wärme

zulassen; auch müssen zu sicherer Bestimmung der Wärme im Einsatzraume geeignete Mefsvorrichtungen verwendet werden.

Bei der Ausführung der Einsatzhärtung werden teils durch unrichtige Haltung des Feuers teils durch mangelhaftes Verpacken des Eisens im Härtkasten Fehler begangen, deren Folgen sich als Schäden am Einsatzgute bemerkbar machen. So findet man in vielen Fällen beim Zerschlagen von Versuchgegenständen ungenügende und ungleichmäßige Härttiefen, gehärtetes Schraubengewinde, verbrannte Stellen und sonstige Mängel, die bei sachgemäßer Ausführung des Einsatzverfahrens und beim Vorhandensein geeigneter Härtöfen vermieden werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Eisenbahnen in China.

(Engineering 1918 I, Bd. 105, 25. Januar, S. 84, 8. Februar, S. 140 und 15. Februar, S. 165, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 16 auf Tafel 28.

Abb. 16 auf Tafel 28 zeigt eine Übersicht der Eisenbahnen in China und der Mandschurei*) in ihrem Zustande am 1. Januar 1916. China hatte bei Ausbruch des gegenwärtigen Krieges den Bau von ungefähr 10 000 km Eisenbahnen genehmigt, die fast alle mit auswärtigen Anleihen gebaut werden sollten. Jetzt aber ist das Land nahezu zahlungsunfähig, die Regierung unsicher und ohne Vertrauen des Landes. Das Volk ist daher bei Anlage von Geldern in von der Regierung beaufsichtigten Unternehmungen zurückhaltend. China muß sich noch nach auswärtigem Gelde umsehen, das teurer, als bisher sein wird. Die achtzehn Landschaften Chinas haben im Ganzen ungefähr 3 460 000 qkm Fläche mit 386 Millionen Bewohnern, oder 111 auf je 1 qkm. Der größte Teil der Bevölkerung ist in der durch die Landschaften Nganhwei, Honan, Hupe, Tschili, Schantung, Kiangsu und Nord-Tschekiang gebildeten, in Abb. 16, Taf. 28 mit kräftiger gestrichelter Linie umgrenzten Großen Ebene zusammengedrängt. Diese hat ungefähr 544 000 qkm Fläche mit 132 Millionen Bewohnern, oder 240 auf je 1 qkm, der dichtesten Bevölkerung der Welt. Die neun östlichen Landschaften in oder bei der Großen Ebene haben ungefähr 1 300 000 qkm Fläche mit durchschnittlich 176 Bewohnern auf je 1 qkm. Mit ungefähr 10 000 km im Betriebe befindlicher Eisenbahnen hat China 300 m auf je 100 qkm, oder 250 m auf je 10 000 Bewohner. Vergleichsweise haben die Vereinigten Staaten von Nordamerika 383 586 km, oder 1 km auf je 230, Australien 1 km auf je 155 Bewohner, Großbritannien und Irland 1 km auf je 18 qkm. Die Große Ebene in China hat 4 311 km Eisenbahnen, oder 1 km auf je 204 qkm. Sie bedarf bei ihrem Mineralreichtume, billigen Arbeitskräften und gegenwärtigem Mangel an Beförderungsmitteln weiterer Eisenbahnen zu ihrer Entwicklung. Fast der ganze westliche Teil der Ebene ist ein großes Kohlenfeld, mit kleineren im mittlern Schantung und nördlichen Tschili. An der östlichen Grenze befinden sich auch andere Mineralien, besonders Eisenstein in großer Menge. Die Landschaften Kiangsu und Tschekiang haben keine Eisenbahnen außer der

*) Organ 1909, S. 303; 1913, S. 335; 1914, S. 364.

Linie Schanghai—Nanking in Nord-Tschekiang, die sich als Beförderungsmittel mit dem ungefähr gleichlaufenden Jangtsekiang nicht messen kann. Gegenwärtig ist sie nur ein Glied im Hauptbahn-Netze und kann nur gedeihen, wenn Zubringerlinien gebaut werden. Diese Landschaften haben jedoch ein über das in Abb. 16, Taf. 28 gestrichelte Gebiet verzweigtes Netz von ungefähr 40 000 km Kanälen, werden außerdem nord-südlich vom Großen Kanale, west-östlich vom Jangtsekiang durchquert, so daß keine sehr dringende Notwendigkeit für Eisenbahnen in diesem Teile des Landes besteht. B—s.

Spritz-Anstrich.

(Engineering, August 1917, S. 170. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel 28.

Zum Anstreichen von Heeresgerät und Munition hat sich in England das Aufspritzen der Farbe mit Prefsluft an Stelle der Handarbeit mit Pinseln sehr bewährt und viele Arbeitskräfte für die Front frei gemacht. Einrichtungen hierzu bringt die »Airostyle und Lithos«-Gesellschaft in London auf den Markt. Zur Anlage gehört ein Prefslufterzeuger mit Sammelbehälter, ein Druckgefäß für die Farbe und die Spritzpistole. Letztere beiden stehen durch je eine besondere Leitung und Abspannventile mit dem Luftbehälter in Verbindung. Die Farbe wird also dem Zerstäuber unter Druck zugeführt, so daß auch dickflüssige Stoffe verarbeitet werden können. Die Spannung der Luft beträgt etwa 0,1 der für das Zerstäuben erforderlichen. Abb. 13, Taf. 28 zeigt den einer Pistole ähnlichen Zerstäuber. Die Prefsluft tritt bei A, die Farbe bei B ein. Erstere wird durch das federbelastete Ventil C, letztere durch das Nadelventil D geregelt, das durch die Feder E verschlossen wird. Die Prefsluft tritt vorn durch den Ringkanal F und eine Anzahl Bohrungen aus, die bei G im Kreise angeordnet sind. Die Farbe strömt in der Mitte zu. Der Abzugbügel H betätigt den Drücker J, der zuerst das Prefsluftventil öffnet, dann die Nadel D am Querstücke K zurückzieht. Der Drücker kann auf eine bestimmte Eröffnung eingestellt werden. Eine Stopfbüchse mit Lederpackung verhindert den Austritt der Farbe nach rückwärts. Der Zerstäuber bedeckt etwa 6 qm/min gleichmäßig mit Farbe. Für feine Arbeiten genügen kleinere Farbgefäße, die an Stelle des Schlauchhahnes L bei B unmittelbar auf den Zerstäuber gesetzt werden.

Die Quelle beschreibt Einrichtungen zum Streichen von

Geschloßkörpern. Neben ortfesten Anlagen zur Erzeugung von Prefsluft werden für Anstreicherarbeiten an Schiffen und großen Eisenbauwerken auch fahrbare verwendet, die auf einem vier-räderigen Fahrgestelle die Prefspumpe mit elektrischer Triebmaschine und Luftbehälter enthalten. Bemerkenswert ist eine

Anlage zum Streichen kleiner Gufsstücke in großen Mengen. Die Teile sind auf einer Drehscheibe auf besondere Spindeln aufgesteckt, deren Drehzahl das Dreifache der Scheibe beträgt. Das Ganze ist durch ein Blechgehäuse geschützt, aus dem die Dämpfe abgesaugt werden. A. Z.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Beförderung von Grobmörtel durch Prefsluft im Zwillingspitzen-Tunnel in San Franzisko.

(Engineering News Record 1917 II, 12. Juli; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 18, 3. November, S. 298.)

Der aus 100 Teilen Zement, 225 Teilen Sand und 550 Teilen Kies bestehende Grobmörtel für die Verkleidung des Gewölbes und der Seitenwände des Zwillingspitzen-Tunnels in San Franzisko wurde in einer kreisförmigen, 90 cm weiten, 1,52 m hohen stählernen Kufe gemischt, die unten durch einen Kegelstumpf begrenzt war, der in ein mit der Förderleitung verbundenes Knierohr mündete. Dem Zemente wurden 8% Kalkhydrat zugesetzt, um durch dessen schmierende Wirkung eine 20 cm weite stählerne Prefsluftleitung für die Beförderung des Grobmörtels auf große Entfernung verwenden zu können. Diese aus 3,66 bis 6 m langen Abschnitten bestehende Leitung führte in fast gerader Linie durch den 2134 m langen Tunnel und brachte den an dem einen oder andern Ende der Leitung hergestellten Grobmörtel nach der Schalung. Prefsluft wurde von zwei durch Triebmaschinen von 100 und 150 PS getriebenen Luftpumpen-Gruppen geliefert. Nachdem Wasser, Zement, Sand und Kies für den Grobmörtel sorgfältig abgemessen waren, wurde die Mischvorrichtung durch eine obere Klappe geladen und Prefsluft eingelassen, die bald die Mischung bewirkte und

darauf, durch Schütze angemessen gesteuert, den Grobmörtel durch die Leitung bis zu der Tunnelstrecke trieb, wo er in die Schalung gelangte. Der Stofs des Grobmörtels am Ankunftspunkte erforderte hemmende Schutzbleche.

Nachdem eine Ladung des Mischers durch den Luftdruck entleert ist, darf man diesen nicht beibehalten, um die schon in die Leitung gelangte Ladung nicht zu durchbrechen, sondern muß noch zwei Ladungen in die Leitung bringen, bevor man in dieser den zur Beförderung des Grobmörtels fähigen Luftdruck aufrecht erhalten kann. Ein geübter Arbeiter hält immer annähernd 1600 m/min Fördergeschwindigkeit, treibt stündlich 70 Ladungen auf 100 m und 30 Ladungen auf die größte beim Zweispitzen-Tunnel erreichte Entfernung von 1200 m. Um den Grobmörtel in der auf der ganzen Länge 3% geneigten Leitung aufwärts zu treiben, war mehr Prefsluft nötig, als abwärts, aber die dem Luftdruck entgegen wirkende Schwere hielt den Grobmörtel zusammen und sicherte gutes Arbeiten. Bei der abwärts gerichteten Beförderung, wo das Gewicht des Grobmörtels die Wirkung des Luftdruckes verstärkte, flossen dagegen die flüssigsten Teile des Grobmörtels die Leitung hinab, so daß es schwierig war, den Bruch der Ladung zu vermeiden. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Anlage zum Verladen von Eisenerz in Bilbao.

(G. F. Zimmer, Engineering 1917 II, Bd. 104, 28. Dezember, S. 682, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 6 auf Tafel 31.

Abb. 3 bis 6, Taf. 31 zeigen eine von Fraser und Chalmers in Erith entworfene und errichtete, seit acht Jahren betriebene Anlage zum Verladen von Eisenerz in Bilbao. Sie besteht aus einem im Ganzen 115,8 m langen, 91 cm breiten Förderbande, das teils wagerecht unter einer großen Erztasche, teils in einem über dem Wasser in eine Auslafrutsche endigendem Gefälle von etwa 13° gegen die Wagerechte läuft. Die durch die hinunter gehende Last auf dem geneigten Wege des Förderbandes entwickelte überschüssige Arbeit überwindet die Reibung des wagerechten Teiles, so daß das ganze Förderband durch Schwerkraft getrieben wird. Um die Anlage in Gang zu setzen, wenn der geneigte Teil nicht beladen ist, ist eine die Triebtrommel des Förderbandes durch Riemen und Vorgelegewelle treibende Dampfmaschine aufgestellt, die die Anlage bis zu voller Geschwindigkeit anläßt, worauf sie ausgerückt wird. Das Förderband erreicht ungehemmt bis 300 m/min Geschwindigkeit. Es wird von einem Wärter gesteuert, der eine Bremse auf dem Schwungrade am Förderbande bedient, die nicht mehr, als ungefähr 120 m/min gestattet. Die Bremse wird durch ein Handrad im Maschinenhause betätigt, mit dem verschiedene

Geschwindigkeiten gegeben werden können. Dicht beim Trieb- rade des Förderbandes befindet sich eine durch Gewicht wirkende Spannvorrichtung. Der wagerechte Teil des Förderbandes ist 58,8 m, der geneigte 57 m lang. Die Förderseite des Bandes ruht auf trogförmigen Sätzen von je fünf Rollen in ungefähr 1 m, die Rücklauf-Rollen haben ungefähr 3 m Teilung. Das Förderband leistet bei der gewöhnlichen Geschwindigkeit von 120 m/min 1000 t/st, die Höchstleistung ist 1500 t/st.

Der wagerechte Teil des Förderbandes vor dem Tunnel liegt in einem mit Wellblech überdachten eisernen Gerüste, der geneigte in einem ähnlichen, ungefähr 3 m breiten, 2,6 m hohen, mit Wellblech bedeckten, an den Seiten offenen Gerüste, dessen Hauptstütze ein 16,2 m hoher eiserner Turm ist, der durch Haltseile das vorkragende Ende des Gerüsts mit der Auslafrutsche trägt. Dieses Ende ragt ungefähr 23 m über den Turm, 9 m über die Kaimauer hinaus. In diesem Turme sind auch Triebwerk und Spanner des Förderbandes untergebracht, neben ihm steht das Maschinen- und Kessel-Haus.

Die Erzabladestätte am Hügelabhänge hat eine trichterförmige Sohle mit einem Tunnel darunter, der ungefähr 48 m des Förderbandes einschließt. Der ungefähr 2,7 m hohe, 2,75 m breite Tunnel läßt einen Weg für den Wärter an

einer Seite frei. Er hat eine Decke aus stählernen Trägern in ungefähr 90 cm Teilung und Grobmörtel. Die Decke hat zahlreiche Rolllöcher mit Türen, aus denen das Erz durch einen auf Schienen über dem Förderbande laufenden Trichter auf dieses gelangt. Abb. 3, Taf. 31 zeigt den Trichter gestrichelt in den beiden Endstellungen, in denen er das Förderband speisen kann. Die Speisevorrichtung wird von zwei Mann bedient, die darauf achten, daß das Erz keine Gewölbe über der Öffnung bildet. Mit dem Wärter an der Bremse bedienen also drei Mann die Anlage. B—s.

Pressen der Heizrohre mit Prefsluftbetrieb.

(Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Januar 1918, Nr. 973, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 18 auf Tafel 30.

Nach Angaben des Geheimen Baurates Karl Rizor wurden 1913 in der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Arnberg Prefsluftmaschinen zum Weiten und Einziehen der Heizrohre von Lokomotiven gebaut, die sich bewährt haben und sparsamer, als die bisher benutzten Verfahren arbeiten.

1) Bei der Presse zum Eintauchen der Heizrohre (Abb. 7 bis 12, Taf. 30) stehen auf einem kräftigen schmiedeeisernen Bette *k* drei Zylinder *a*, *b* und *c* mit den Kolben *d*, *e* und *f* auf einer gemeinsamen Kolbenstange *g*, deren vorderes Ende die lose einzulegende Eintauchbüchse *x* aufnimmt. Das ungeteilte Gufstück der Zylinder *a* und *c* ist mit dem Bette verschraubt, außerdem durch einen Querkeil verdübelt. Der Zylinder *b* ist für sich ausgebildet und mit dem Gufstücke der beiden anderen durch Schrauben fest verbunden. Die Kolbenstange *g* ist im Deckel des Zylinders *c* geführt, mit einer eingelassenen Leiste gegen Drehung gesichert und in den Böden zwischen den Zylindern mit aufgeschobenen Büchsen und federnden Ringen gedichtet. Seitlich am Bette *k* sind zwei Vierwegehähne *h* und *i* angeordnet. Sie sind unter sich durch ein Gestänge *t*, *u* und *v* und durch Rohrleitungen mit den Zylindern *a*, *b* und *c* so verbunden, daß die Kolbenstange bei Stellung II des Handhebels *t* durch die Prefsluft nach vorn, bei Stellung I im Leergange nach hinten bewegt wird.

Zum Festhalten des Heizrohres *y* dient eine Einspannvorrichtung, die aus dem Druckbocke *l*, dem Lagerbocke *m* mit Welle *n* nebst Zahnrad und Handhebel *o*, vier mit Rechts- und Links-Gewinde versehenen Schraubenspindeln *p* nebst Zahnrädern, zwei rechteckigen Platten *r* mit Muttergewinde für die Spindeln *p* und zwei Klemmbacken *s* besteht. Die Klemmbacken nehmen das einzustauchende Rohr *y* auf und sind mit runden Zapfen in den Platten *r* verschraubt. Diese ruhen auf dem Druckbocke *l* und lehnen sich gegen dessen senkrechten Schenkel, der beim Stauchgange den ganzen Druck der Kolbenstange aufnimmt. Auch die Verschraubung des Druckbockes mit dem Bette ist durch einen halb in das Bett, halb in den Bock eingelassenen Querkeil entlastet. Rechtsdrehung des Handhebels *o* bringt die Platten *r* einander näher und drückt die Klemmbacken auf das Rohr *y*, Linksdrehung löst die Backen vom Rohre. Die beiden unteren Schraubenspindeln *p* laufen in je einem Halslager *q* auf dem wagerechten Schenkel des Druckbockes. Durch die Halslager wird das

eingestauchte Rohr beim Leergange der Kolbenstange *g* zurück gehalten und so die Eintauchbüchse entfernt.

Die Backen *s* sind um die Zapfen nur wenig beweglich. Sie passen zum Durchmesser des einzustauchenden Rohres, sind innen mit tiefen Querfurchen versehen und gehärtet. Zwei Paare von Backen genügen für die gängigen Heizrohre. Das der Presse abgewendete Ende des einzustauchenden Rohres *y* ruht auf einem versetzbaren Stellbocke. Ein Zuganker *w* verbindet den Zylinder *c* und den Druckbock *l*.

Die Wirkung ist folgende. Der Handhebel *t* befindet sich nach Abb. 11, Taf. 30 in Stellung I, die Leitung 2 ist durch den Hahn *h* geschlossen. In der Zuleitung 2 ist Prefsluft von 6 at. Die Eintauchbüchse *x* wird in den Kopf der Kolbenstange *g*, das Rohr in das geöffnete Backenpaar *s* eingelegt, letzteres bis auf einen gewissen Abstand von der Büchse *x* vorgeschoben. Durch Drehung des Handhebels *o* nach rechts schließt sich das Backenpaar, weitere Drehung drückt die Backen kräftig auf das Rohr *y*, das damit gegen den Stauchdruck genügend festgehalten wird. Das einzustauchende Ende wird nun außen reichlich mit dickflüssigem altem Mineralöle geschmiert, darauf der Handhebel *t* in Stellung II umgelegt. Die Prefsluft strömt nun nach Abb. 12, Taf. 30 durch Hahn *h*, Leitung 1 und 5 in den Zylinder *a* hinter den Kolben *d*, durch Leitung 1, Hahn *i*, Leitung 6 in den Zylinder *l* hinter den Kolben *e* und durch Leitung 4 in den Zylinder *c* hinter den Kolben *f*, die Luft vor dem Kolben entweicht durch die Leitungen 2, 3 und 7, Hahn *i* und Leitung 8, aus Zylinder *c* durch die Öffnung 9 im Deckel. Die Büchse wird durch den Druck auf die drei Kolben nach vorn bewegt und staucht dabei das Heizrohr bis zu 6 mm ein.

Der Handhebel *t* wird nun in Stellung I zurückgelegt, die Leitung 2 damit wieder abgesperrt. Die Prefsluft hinter den Kolben *e* und *f* entweicht durch Leitung 6 und 4, Hahn *i* und Leitung 8, die hinter dem Kolben *d* im Zylinder *a* befindliche strömt durch Leitung 5 und 1, dann teils durch Hahn *h* und Leitung 3 vor den Kolben *e* im Zylinder *b*, teils durch Hahn *i*, Leitung 7 und 2 vor den Kolben *d* im Zylinder *a*, und treibt die Kolbenstange wieder in die hintere Endstellung.

Eintauchungen über 5 bis zu 10 mm bedingen einen nochmaligen Arbeitgang mit einer entsprechend engern Büchse. Schließlich wird der Handhebel *o* nach links gedreht und die Klemmbacken *s* geben das Rohr frei.

Die Eintauchbüchsen werden aus Stahl für Kolbenstangen gefertigt, durch Einsetzen gehärtet und innen möglichst glatt geschmirgelt. Sie sind zur leichtern Handhabung mit je einem Stiele aus Eisendraht versehen. Die Zylinder haben 280 mm Bohrung, die Kolbenstange ist 60 mm stark, die Prefskraft beim Stauchen beträgt $6(3 \cdot 28^2 - 2 \cdot 6^2) \pi : 4 = 10744$ kg, oder nach Abzug von 5% für Reibung und Undichtheit 10200 kg. Die Kraft, mit der die Büchse *x* vom Rohre *y* abgezogen wird, beträgt anfangs 560 kg, in der Endstellung noch 280 kg. An Prefsluft werden beim vollen Hube von 58,7 mm unter Einrechnung von 5% für Verluste rund 11 l gebraucht; die Kosten der Luft für 100 Stauchungen betragen bei dem Preise 4,9 Pf/cbm an der Entnahmestelle demnach 5,4 Pf.

2) Die Presse zum Weiten der Heizrohre nach Abb. 13 bis 18, Taf. 30 weicht nur in wenigen Teilen von der oben beschriebenen ab. Sie hat nur zwei Zylinder a und b mit den Kolben d und e und der Stange g, die im gemeinsamen Boden der Zylinder und im vordern Deckel gedichtet ist. Zum Weiten des Rohres dient ein mit Kegel und Schraube in der Kolbenstange befestigter Dorn x. Er ist vorn kegelig gestaltet, sauber gedreht, durch Einsetzen gehärtet und glatt geschmirgelt. Ein Anker zur Versteifung gegen den Druckbock ist nicht erforderlich. Der Handhebel o der Einspannvorrichtung ist eine einfache Kurbel.

Das aufzuweitende Rohr wird mit dem auf Rotglut erhitzten Ende in das geöffnete Backenpaar s eingelegt und bis auf einen gewissen Abstand von dem Dorne x vorgeschoben. Durch Drehen der Kurbel o nach rechts werden die Backen geschlossen und spannen das Rohr fest. Der Handhebel t wird aus der Abschlusstellung nach II umgelegt (Abb. 18, Taf. 30), der Hahn h geöffnet, so daß Preßluft von 6 at durch Leitung 1, Hahn i, Leitung 2 in den Zylinder a hinter den Kolben d, durch Leitung 1 und 3 in den Zylinder b hinter den Kolben e strömen kann. Die Luft vor den Kolben entweicht durch Leitung 4 aus Zylinder a, durch Leitung 5 und 6, Hahn i und Leitung 7 aus Zylinder b. Der Dorn x bewegt sich nach vorn, das Rohr y wird aufgeweitet. Durch Zurückbringen des Hebels t in Stellung I wird die Preßluft wieder abgesperrt (Abb. 17, Taf. 30). Die Preßluft hinter dem Kolben d im Zylinder a entweicht durch Leitung 2, Hahn i und Leitung 7, die Preßluft hinter dem Kolben e strömt durch Leitung 3 und 1,

teils durch Hahn h und Leitung 4 vor den Kolben d im Zylinder a, teils durch den Hahn i, Leitung 6 und 5 vor den Kolben e im Zylinder b. In den Räumen vor und hinter dem Kolben e und vor dem Kolben d ist die Pressung gleich groß. Die Kräfte im Zylinder b heben sich daher auf, der Überdruck im Zylinder a treibt die Kolbenstange in die hintere Endstellung. Schliesslich wird die Kurbel o nach links gedreht und damit das Rohr y frei gegeben.

Die Zylinder haben 280 mm Bohrung, die nutzbare Kraft zum Aufweiten beträgt bei 6 at Spannung der Preßluft rund 6850 kg. Beim Zurückziehen des Dornes werden anfangs 560 kg, in der Endstellung 280 kg geleistet. An Preßluft werden für jeden Arbeitgang rund 8 l für 3,9 Pf. gebraucht.

Bei beiden Pressen werden die Kolben durch gut gefettete Lederstulpen gedichtet, die durch federnde Ringe aus Draht und die Preßluft selbst an die Wandungen der Zylinder gepreßt werden. Die Kolbenstangen werden durch eingelassene federnde Gußringe gedichtet.

Gegenüber anderen, demselben Zwecke dienenden Pressen mit Antrieb durch Riemen, Preßwasser oder Dampf erzielen die beschriebenen hohe Leistungen bei niedrigen Betriebskosten, ohne des Schutzes gegen Einfrieren oder Ausstrahlen zu bedürfen.

Das Weiten der Heizrohre mit Dorn ist vorteilhafter als Aufwalzen, weil die Wandstärke bei erstem Verfahren nicht vermindert wird, bei letztem eine Schwächung nicht zu vermeiden ist. Heizrohre von 2,5 mm Wandstärke haben nach dem Aufwalzen nur noch eine solche von 2,3 mm. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Untersuchungen über Achslagerdrücke bei Lokomotiven mit drei Zylindern und um 120° versetzten Kurbeln.

(Glaser's Annalen, Februar 1917, Heft 4, S. 53; März 1917, Heft 5, S. 78 und Mai 1917, Heft 10, S. 153. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 31 und Abb. 1 auf Tafel 32.

Die von den Vulcan-Werken, Stettin, entworfene und ausgeführte 2 C. III. T. S-Lokomotive der preussisch-hessischen Staatsbahnen hat sich im Betriebe bewährt. Gegenüber einer Lokomotive mit vier Zylindern macht sich jedoch Schlagen der Lager bei nicht ganz sorgfältiger Einstellung der Stellkeile und starke Abnutzung der Achslager an den Gleitflächen nachteilig bemerkbar.

Die Quelle untersucht, ob dieser Nachteil beseitigt werden kann, ohne die sonst überaus günstige Versetzung der Kurbeln um je 120° aufzugeben. Hierzu wird der Verlauf der Achslagerdrücke an jeder Seite der Lokomotive und der Einfluß jedes Zylinders bezüglich der Wirkungen des Dampfes und der Massen der Triebwerkteile zeichnerisch ermittelt und durch Rechnung ausgewertet.

Aus der Beobachtung, daß bei 14 at im Schieberkasten und 100 km/st Geschwindigkeit starkes Schlagen in den Achslagern auftrat, das sich unter 8 at verlor, zwischen 9 und 14 at aber nicht steigerte, konnte geschlossen werden, daß nicht allein die Vergrößerung des Lagerdruckes, vielmehr ungünstiger Druckwechsel Ursache der Schläge war. Sie wurden zudem rechts unangenehmer empfunden, als links. Bei der Versuchlokomotive

waren 35% der hin und hergehenden Massen der äußeren und 40% der inneren Teile des Triebwerkes durch Gegengewichte in den Treib- und Kuppel-Rädern ausgeglichen.

Aus den Schaulinien für den Dampfüberdruck bei 100 km/st Geschwindigkeit, 20% Füllung und 14 at im Schieberkasten und aus den hieraus ermittelten Schaulinien für die Drucke in den Achslagern ergeben sich für letztere erhebliche Unterschiede rechts und links. Wie die Kolbenkräfte greifen auch die freien Massen des Triebwerkes in Mitte der Triebstangen an. Die Lagerdrucke hieraus werden daher in derselben Weise wie vorher ermittelt. Die zusammengesetzten Schaulinien dieser Drucke geben ebenfalls rechts und links verschiedene Bilder.

Die Zusammensetzung der Lagerdrucke, die von den Kolbenkräften und der Wirkung der wagerechten freien Massen herrühren, ergibt eine Schaulinie d rechts und h links nach Abb. 1, Taf. 31. Hierbei ist noch die Zugkraft der Lokomotive berücksichtigt, die die vorderen Gleitflächen der Achslager dauernd belastet, die hinteren entlastet.

Der Vergleich der beiden Schaulinien zeigt erhebliche Unterschiede im Verlaufe und in den Höchstwerten. Rechts ist der Druckverlauf, links der Druckwechsel erheblich günstiger, da er etwa in der Mitte zwischen der Totlage der Kurbeln erfolgt; auch der Schnittwinkel der Druckschaulinie im Druckwechsel ist auf dieser Seite des Lagers günstiger.

Abb. 2, Taf. 31 zeigt die Druckschaulinien für dieselben Verhältnisse, jedoch bei 8 at im Schieberkasten. Die Lager-

drucke zeigen bei entsprechend niedrigeren Grenzwerten wesentlich denselben Verlauf, wie bei 14 at. Der Druckwechsel liegt dagegen rechts weiter von der Totlage der Kurbel entfernt und zwar bei den hier vollständig stofslosen Lagerdrücken nicht mehr in einem als bedenklich anzusehenden Drehwinkel der Kurbel, der nach den bei 9 at eintretenden Stößen bei etwa 163° beginnen dürfte.

Da die Kräfte aus den Massendrücken den Kolbenkräften ziemlich genau entgegengesetzt sind, ist für die Verbesserung der Druckschaulinien bei 14 at zu erkennen, daß zwar eine Vergrößerung der freien Massen die Lagerdrücke verkleinert, dagegen den Druckwechsel ungünstig nach der vordern Totlage der Kurbel verschiebt. Für die äußeren Triebwerke ist ein Massenausgleich von etwa 35% für ruhigen Gang der Lokomotive mit Rücksicht auf das Schlingern nötig. Damit ist auch der Verkleinerung des Massenausgleiches eine Grenze gesetzt.

Auch eine Erhöhung der Pressung des Dampfes würde den Druckwechsel günstig verschieben, aber Schleifen im Druckbilde und damit ungünstigere Wirtschaft des Dampfes und Stöße im Triebwerke hervorrufen.

Die weitere Untersuchung ergibt, daß Verbesserung des Druckwechsels durch künstliche Vergrößerung der Massen des innern Triebwerkes möglich ist. Sie kann durch eingebaute Gegengewichte in den Kuppelrädern oder schwerere Ausführung der Triebwerkteile erreicht werden. Die erstere Ausführung würde eine Erhöhung der überschüssigen Fliehkraft ergeben, die nicht mehr zulässig erscheint. In den weiteren Schaulinien für Massen- und Lager-Drücke sind daher die hin und her gehenden Triebwerkteile des Mittelzylinders um 100 kg schwerer, als bisher angenommen, was einer Erhöhung des Gewichtes dieser Teile um 27% entspricht. Die Vergrößerung der freien Massen dieses Triebwerkes beträgt dann, da jeder Ausgleich der vergrößerten hin und her gehenden Gewichte fortfällt, etwa 114%. Die hierdurch vergrößerte Zuckbewegung ist gegenüber einer II-Lokomotive immer noch unbedenklich. Die Schlingermomente sind kleiner, als bei einer IV-Lokomotive. Der Erfolg dieser veränderten Massendrücke auf die Achslager kommt in Abb. 1, Taf. 32 durch die günstige Verlegung des Druckwechsellpunktes bei den Lagerdrücken zum Ausdruck.

Die Versuchfahrten mit einer Drillinglokomotive, bei der nach diesen Annahmen von den hin und her gehenden äußeren Triebwerken 35% ausgeglichen und die gleichen Teile des mittlern Triebwerkes um 27% schwerer ausgeführt waren, haben gute Übereinstimmung der wirklichen Verhältnisse mit den rechnerischen Ermittlungen und die Richtigkeit der daraus gezogenen Folgerungen erwiesen.

Die verhältnismäßig geringe Verlegung des Druckwechsels am rechten Lager hatte die Stöße im Lager nahezu beseitigt.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Bayerische Staatseisenbahnen.

In den Ruhestand getreten: Ministerialdirektor und Staatsrat im ordentlichen Dienst Exzellenz Dr. Ritter v. Endres, Vorstand der Bauabteilung des Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten.

Die Herabsetzung des Druckes im Schieberkasten auf 13,25 at genügte schon, um die noch auftretenden unerheblichen und unregelmäßigen Stöße ganz verschwinden zu lassen. Daraus kann geschlossen werden, daß sich der Druckwechsel unmittelbar an der Grenze der gefährlichen Kurbellagen vollzogen hat.

Es ist demnach möglich, die Achslagerdrücke einer III-Lokomotive mit um 120° versetzten Kurbeln durch geeigneten Ausgleich und Einbau der Massen soweit zu beeinflussen, daß Stöße in den Lagern nicht mehr vorkommen. Hierbei kann jeder ungünstige Einfluß auf den Gang der Lokomotive vermieden werden.

A. Z.

Dampf- und Preßluft-Lokomotive.

(Engineer, November 1917, S. 425.)

Der Leiter der »Allgemeinen Strafsenbahn- und Omnibus-Gesellschaft« in Paris, P. Guedon ist neuerdings mit dem Vorschlage hervorgetreten, auf Strecken, deren Betrieb unter dem Rauche der Dampflokomotive leidet, deren Einrichtung für elektrische Förderung zur Zeit jedoch zurückgestellt werden muß, neben und mit dem Dampfe auch Preßluft als Treibmittel zu verwenden. Wird das Feuer der Lokomotive gedämpft oder nur mit gutem trockenem Koks weiter erhalten und den Zylindern Preßluft aus Vorratbehältern oder Stahlflaschen zugeführt, die durch den Kessel hindurch gegangen ist, ähnlich wie in der Preßluftlokomotive nach Mekarski, so ist längerer Betrieb ohne Auspuff von Rauch oder Dampf möglich. Der Auspuffdampf wird infolge der lebhaften Abkühlung durch die entspannte Luft vollständig zu Wasser niedergeschlagen, falls die Dehnung in mehreren Zylindern weit genug getrieben werden kann. Diese Betriebsweise ist an Stelle elektrischer Zugförderung einfach und sparsam und für lange Tunnelstrecken, starke Neigungen und Stadtbahnstrecken mit häufigem Anfahren besonders vorteilhaft. Gegenüber elektrischem Betriebe besteht in langen warmen Tunneln der Vorteil, die Wagen durch Einblasen der Preßluft mit geringem Überdrucke kühlen und lüften zu können. Auch die Außenluft im Tunnel wird durch die frei werdende Arbeitluft verbessert. Der Betrieb mit Dampf und Preßluft hat sich außer im Lötschberg- und Cenis-Berg-Tunnel insbesondere auch im heißen Teile des Simplon-Tunnels bewährt, er ist auch für einen über 20 km langen Tunnel im russischen Ural vorgesehen, wobei besondere Tender mit Preßluft für die Dauer der Durchfahrt an die Lokomotive gekuppelt werden.

Neue Lokomotiven für den Betrieb mit Dampf und Preßluft sollten nach den Erfahrungen mit reinen Preßluftlokomotiven mit dreifacher Dehnung gebaut werden; für den Augenblick genügen nach Guedon die in Frankreich hauptsächlich vorhandenen Verbundlokomotiven.

A. Z.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

13. Heft. 1918. 1. Juli.

Greiferkräne zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven und zum Verladen von Schlacke und Asche.

O. de Haas, Regierungs- und Baurat in Duisburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 33.

I. Einleitung.

Die Abhandlung von Dr.-Ing. Haasler über Anlagen zum Bekohlen*) gibt dem Verfasser zunächst Anlaß zu folgenden Bemerkungen. Sie beschreibt die Anlage in Osterfeld-Süd kurz. Dort sind indes nicht zwölf Bunker in drei Gruppen zu je vier angeordnet, sondern fünfzehn in drei Gruppen zu je fünf, ferner sind 21 Stände für Trichterkarren in drei Gruppen zu je sieben vorhanden, eine Gruppe von Trichterkarren schließt abwechselnd an eine Gruppe der Bunker an, um die Wege nach den verschiedenen Stellen des Lagers möglichst zu kürzen. Die Bunker (Abb. 1 bis 3, Taf. 33) sind vollständig für sich hergestellt und dann in das Gerüst eingesetzt, sie können nach Losnehmen einiger Beschläge ausgewechselt werden. Die Kosten der 1904 auf ebenem Boden errichteten Anlage mit einer Zufuhrrampe 1:40 haben ungefähr 45 000 M betragen.

Dieselbe Bauart der Bunker ist bei der Schütthanlage für Kohlen in Frintrop**) verwendet; hier können die Bunker nach Beseitigung einiger Beschlagteile mit dem Greiferkrane aus dem eisernen Gerüste gehoben werden. Die Kosten für das fertige Sturzgerüst mit Bunker betragen weniger als 9000 M, für einen Bunker ungefähr 450 M; dabei hat die Anlage den Vorteil, daß sie abgebaut und an anderer Stelle wieder aufgebaut werden kann. Bei der Schütthanlage in Wedau aus bewehrtem Grobmörtel mit fünf einseitig angeordneten Bunkern kostet eine annähernd gleich große Tasche 1250 M***).

II. Betrieb mit Greifern.

An anderer Stelle †) sind bei einem Rückblicke auf die Anlagen mit Rahmenkränen deren Vorteile und Nachteile angegeben. Als ein Vorteil wird die Möglichkeit bezeichnet, das Lager an jeder Stelle anzugreifen, also der Selbstentzündung vorzubeugen. Hiervon ist in Frintrop und Oberhausen während der Kriegszeit Gebrauch gemacht worden, Kohlen und Koks sind im unmittelbaren Bereiche der fahrbaren Greiferkräne bis

7 m Höhe gestapelt, ohne daß sich Anstände ergeben haben. Diese Maßnahme kann auf Grund der vorliegenden Erfahrungen auch im Frieden beibehalten werden; bei Koks sind Vorsichtsmaßnahmen nicht erforderlich, bei der Stapelung von Kohlen, besonders von weichen und schwefelhaltigen, muß nur darauf gehalten werden, daß das Lager an Tagen mit geringer Zufuhr, nach Sonn- und Fest-Tagen, planmäßig in Anspruch genommen wird, so daß die einzelnen Abschnitte entsprechend der Lagerzeit durchlüftet werden. Sollte sich trotz der ständigen Aufsicht der Kohlenlader ein Brandherd bilden, so kann er mit dem Krane schnell freigelegt werden. Der durch das hohe Stapeln erreichte Vorteil ist bei Raumknappheit erheblich, so daß sich weitere Erprobung unter Beachtung der erforderlichen Vorsicht empfiehlt.

Den Anlagen mit fahrbarem Greiferdrehkrane ist der Vorwurf gemacht, daß das Krangleis zuviel Raum beansprucht. Nach Abb. 4, Taf. 33 kann das Krangleis und selbst das Ladegeleis zum Lagern der Kohlen herangezogen werden; nur muß dafür gesorgt werden, daß Feuergrube, die Schüttvorrichtung für Kohlen und die Anlage zum Besanden unmittelbar zusammen liegen.

Ein großer Vorzug der Greiferkräne besteht darin, daß das Bekohlen während des Ausschlackens vorgenommen werden kann. Dieses erfordert mindestens die doppelte Zeit für das Bekohlen; daher werden die Lokomotiven zweckmäßig mit Wasser und Sand versehen und die Asche wird aus der Rauchkammer entfernt, bevor sie die Feuergrube erreichen. Ein weiterer Vorzug der Greifer liegt in der Möglichkeit, die Staubentwicklung beim Bekohlen zu beschränken. Textabb. 1 zeigt, daß die Staubentwicklung, selbst wenn der Greifer die Kohle aus größerer Höhe fallen läßt, nicht übermäßig ist.

Um unnötige Arbeit zu vermeiden, sind die Kranführer streng angewiesen, den Greifer nicht unnötig hoch zu heben; die Schüttvorrichtung wird nur benutzt, um den Bediensteten während des zwölfstündigen Dienstes eine zweistündige Ruhe gewähren zu können. Bei großem Wagenzulaufe wird der Kran während dieser Zeit von Ersatzmannschaften bedient.

*) Verkehrstechnische Woche 1916, Nrn. 40 bis 42 u. 43 bis 48.

**) Organ 1913, S. 397.

***) Organ 1917, S. 25.

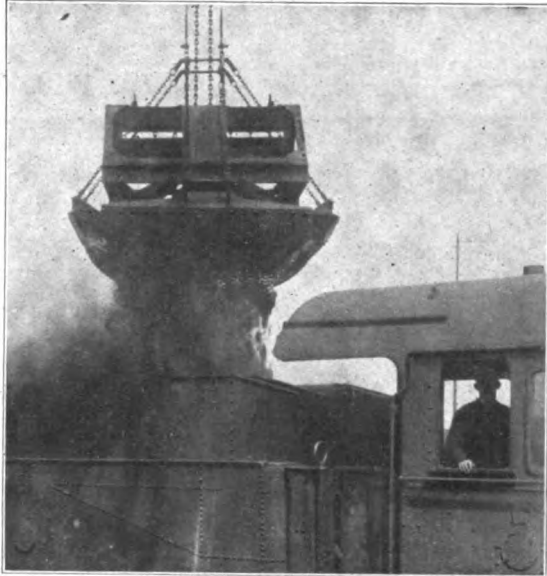
†) Verkehrstechnische Woche 1916, S. 422.

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit des Betriebes mit Greifern werden hier seine Nachteile aus der frühern Erörterung aufgeführt.

Das Einsetzen des Greifers in die Wagen oder in die Löschrube ist schwierig; zwei Mann sind zur Hülfe nötig.

Das Einsetzen des Greifers ist für die Mannschaften gefährlich. Quetschungen und grössere Unfälle sind unvermeidlich.

Abb 1 Vierschaliger Greifer während der Entleerung.



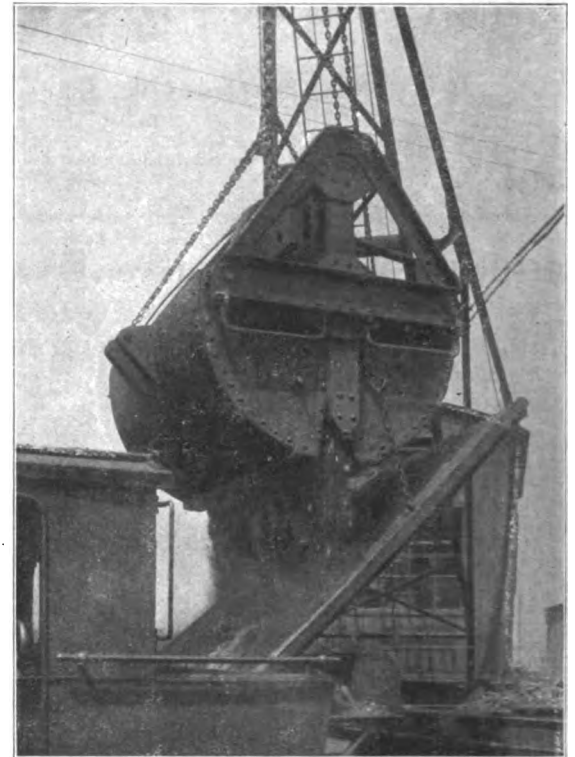
Beim Einsetzen werden die Wagen stark beschädigt.

Der Greifer ist für kleine und weiche Kohle gut zu gebrauchen, für grobe Stückkohle dagegen schlecht, weil er grössere, härtere Stücke nicht zerschneidet.

Die beiden ersten Nachteile können gemindert werden, wenn der Greifer mit Handgriffen versehen und der Mannschaft zur Pflicht gemacht wird, den Greifer nur an diesen zu fassen, und wenn die Mäse des geöffneten Greifers der Wagenbreite angepasst sind. In Textabb. 2 sieht man die Handgriffe am untern Flantsche des U-Eisens des Greifergestelles; bei dem vierschäligen Greifer (Textabb. 3) sind die unteren Bolzen für die Leerketten als Handgriffe ausgebildet. Nur sehr schmale Greifer gehen in die gewöhnlichen Löschruben, das ist auch nicht erforderlich, wenn die Aschkasten der Lokomotiven nach Keller in kleine Wagen entleert werden, die auf Gleisen in der Löschrube laufen und durch Anhängen an den leeren Greifer aus der Grube gehoben, entleert und wieder hinabgelassen werden. Vertiefte Erweiterungen neben den Löschruben haben aufser schwieriger Erhaltung den Nachteil, das die unverbrannten Kohlen- und Koks-Stücke, von denen besonders letztere beim Ausschlacken meist in grosser Menge anfallen, nur schwer, wenn sie unter Wasser gesetzt sind, überhaupt nicht ausgelesen werden können, und das der Verkehr auf einer Lokomotivseite unterbunden ist, da die Gruben offen gehalten werden müssen. In Frintrop beträgt der Abstand zwischen den Gleisen zum Bekohlen und für Kohlenwagen 5,0 m, der Zwischenraum dient als Lagerplatz für Schlacke und Asche, der Boden ist mit feuerfesten Steinen belegt und mit Lösche abgedeckt; Asche und Schlacke werden mit der Schaufel aus

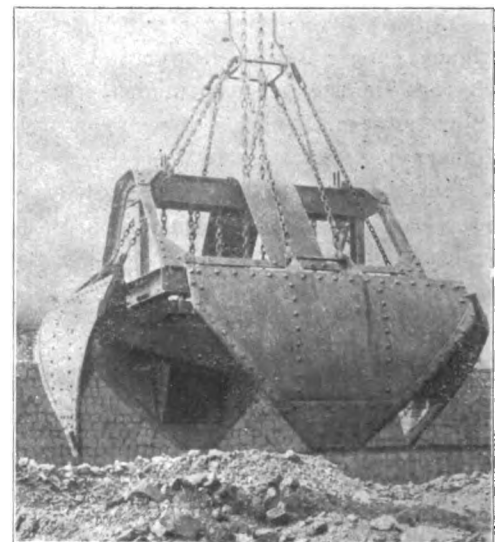
der Grube gehoben, diese Stoffe haben nur verhältnismässig geringes Gewicht, ein Bedürfnis zur Abänderung des Verfahrens liegt nicht vor. Um zu verhindern, das der Verkehr an der Feuergrube beim Ausbleiben der Aschewagen gehindert wird,

Abb. 2. Bekohlen von Tenderlokomotiven.



ist ein kleiner Teil des Lagers zum Stapeln der Asche vorzusehen, dann kann man auch die Ansammlung reiner Lösche aus den Rauchkammern ermöglichen.

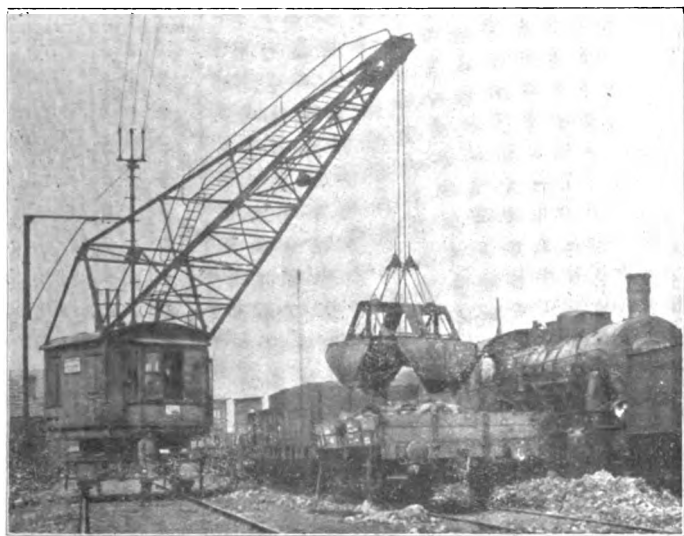
Abb. 3. Vierschaliger Greifer.



Zum Einsetzen eines Greifers mit vier Seilen oder Ketten in die Wagen genügt ein Mann. Um Quetschungen der Finger und Unfälle zu vermeiden, muss der Kranführer den Greiferführer sehen und sich mit ihm verständigen können, der Greifer soll nur auf Befehl des Greiferführers herabgelassen oder hoch-

gezogen werden. Bei der Räumung von Lagern mit hohen festen Bansenwänden kann der Kranführer die Kohlen und den Greiferführer am Fusse der nächsten Bansenwände nicht sehen, deshalb soll man keine festen, dabei teuren Wände, sondern Mauern aus Kohleziegeln errichten, die bei entsprechender Dicke auch für hohe Stapelung genügend hergestellt werden können; der Abbau erfolgt mit dem des Lagers, die Grenze des Lagers kann dabei beliebig verändert werden. (Textabb. 3 und 4).

Abb. 4. Anlage zum Bekohlen in Frintrop.



Beschädigungen der Wagen, den dritten Mangel, kann man vermeiden, wenn die Bauart der Winde leichte Regelung des Senkens des Greifers gestattet und die Bremse ständig in Ordnung gehalten wird. Die Schneiden des Greifers sollen sich in der Längsrichtung der Bodenbretter bewegen.

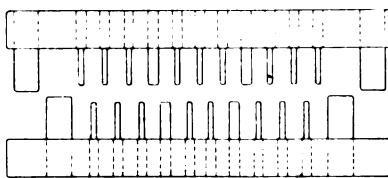
Zur Abstellung des vierten Einwandes kann man dem Greifer die erforderliche Schließkraft geben und seine Schneiden entsprechend ausbilden, so daß er größere und härtere Stücke zerschneiden kann; selbst grobstückige oberschlesische Kohle bietet in dieser Beziehung kein Hindernis.

Die tatsächlichen Schwierigkeiten liegen in anderer Richtung. Es ist zu unterscheiden, ob das Gut von einem Lager oder aus einem Eisenbahnwagen zu greifen ist. Beim Greifen vom Lager kann der Greifer an Stellen angesetzt werden, die sich etwa wegen vorhandener Erhöhungen zum Greifen besonders eignen, beim Greifen aus Wagen kann das eingeschlossene Gut beim Eindringen des Greifers nicht so leicht ausweichen, ferner wird der Greifer tiefer in das Gut eindringen, wenn die einzelnen Stücke sich leicht gegen einander und gegen die Greiferschaufeln verschieben können, außer auf die Schwere und Größe der Stücke kommt es also auf ihre Gestalt und die Glätte ihrer Oberfläche an. Für Getreide, Sand, Asche, Kleinkohle, Eierpreßkohlen und dergleichen genügt ein verhältnismäßig leichter Greifer von geringer Schließkraft, dessen Schaufeln sich um feste Achsen drehen, bei grobstückiger Kohle oder Erz ist das Greifen aus Eisenbahnwagen schon schwieriger; um das Eindringen in das Gut zu erreichen, müssen mit der Hacke Rinnen für die Greiferschneiden hergestellt werden. Besonders schwierig ist das Greifen von Grofskoks. Graue, weiche Koks sind leichter

zu greifen als harte, silberglänzende; letztere allein sind für Lokomotiven geeignet. Wegen der rauhen und zackigen Oberfläche haken die einzelnen Stücke in einander, dieser Stoff ist einer der schwerst zu greifenden. Der unerfahrene Beobachter kann sich leicht täuschen, wenn er sieht, daß der Greifer im Stande ist, Koks von der Kuppe eines beladenen Wagens in ansehnlicher Menge zu fassen; wenn die Kuppe entfernt ist und besonders im Wagen sinkt das Greifvermögen ganz beträchtlich; es hört auf, wenn ein Teil der breiten wagerechten Schneiden auf ein größeres Koksstück setzt, das nicht ausweichen und auch nicht zerdrückt werden kann. Die Greiferschneiden rutschen darüber hinweg, können aber auch beim nächsten Zwischenraum nicht tiefer sinken, weil inzwischen ein anderer Teil der Schneiden an anderer Stelle gleitet.

Zur Beseitigung dieser Übelstände sind zwei verschiedene Wege eingeschlagen. Zunächst sind die Schneiden eines vorhandenen Greifers mit Zinken ausgerüstet, die in die Zwischenräume der Koksstücke eindringen, oder die Stücke nötigen Falles mitnehmen können. Damit die Böden der Eisenbahnwagen nicht beschädigt werden, sind an den Enden der Schneiden Schleifbleche angebracht, die über die Wagenböden schleifen und etwas länger als die Zinken gehalten sind, so daß letztere die Böden nicht berühren können. Die Größe der Schleifbleche richtet sich nach der Größe und der Bauart der Greifer. Die Anordnung (Textabb. 5) hat sich bewährt, der Greifer faßt Grofskoks nahezu in doppelter Menge gegen früher; die

Abb. 5. Schleifbleche und Zinken der Schneiden eines Greifers.



namentlich beim Greifen von Koks stark leidenden Schneiden werden geschont, auch wird der im Wagen zurückbleibende Koks bei jedem Griff nicht wie bei den Greifern mit gewöhnlichen Schneiden zusammengedrückt, sondern gelockert, was für den nächsten Griff von Vorteil ist.

Eine zweite Lösung wurde durch den Bau eines vier-schaligen Greifers erreicht; dieser ist unter teilweiser Benutzung eines vorhandenen Gestelles tadellos vom Werkstättenamte Ia Dortmund nach den Zeichnungen des Maschinenamtes 2 Duisburg hergestellt (Textabb. 1 und 3); er kann vermöge seiner Bauart und der Gestaltung seiner Schneiden in grobstückige Kohle und Grofskoks eindringen und diese Stoffe greifen. Zum Schonen der Wagenböden sind die Schneiden an den unteren Enden mit Schleifblechen versehen. Die Anwendung von auswechselbaren Schaufelenden aus Stahlguß mußte wegen der Schwierigkeit der Beschaffung verschoben werden. Seit einem halben Jahre hat der Greifer gut gearbeitet, er übertrifft an Greifvermögen selbst den mit Zinken versehenen Greifer erheblich, die Schneiden und das Fördergut werden sehr geschont. Er wiegt rund 2 t. Beide Anordnungen sind geschützt*). Ein gegen die Vorteile unerheblicher Nachteil besteht darin, daß das Fördergut nicht so vollständig von den Wagenböden auf-

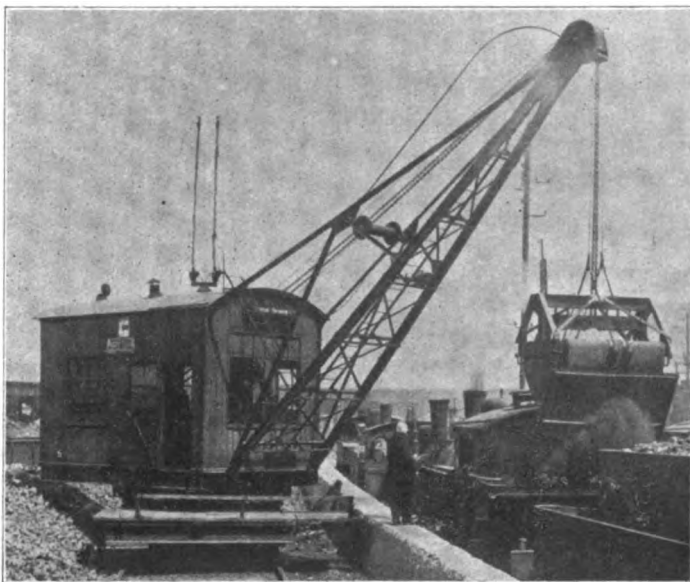
*) D. R. G. M. 611546 und 650707.

genommen werden kann, wie von den Greifern gewöhnlicher Bauart; nach Entleerung mehrerer Wagen können zwei leicht anzubringende und abzunehmende Schürfbleche an zwei gegenständigen Schaufeln befestigt werden, um die Reste zu sammeln.

An anderer Stelle*) sind die Anlagen zum Bekohlen in Frintrop und Oberhausen als ähnliche Anlagen bezeichnet; das trifft zu, soweit es sich um die Verwendung von fahrbaren Drehkränen mit Greifern handelt, doch ist folgender Unterschied vorhanden. Textabb. 4 zeigt, daß das Bekohlgleis in Frintrop neben dem für Kohlenwagen liegt. Die Lokomotiven stehen mit dem Tender unmittelbar neben dem zu entladenden Wagen, der vom Greifer zurückzulegende Weg ist der denkbar kürzeste, daher arbeitet die Anlage wirtschaftlich günstig.

In Oberhausen (Textabb. 6) liegt das Krangleis zwischen den Gleisen für Bekohlen und Kohlenwagen, der Abstand beider beträgt etwa 13 m, der Weg des Greifers ist also im Regelbetriebe beim Bekohlen aus den Wagen erheblich größer, als in Frintrop, daher kann nicht gleich schnell und sparsam gearbeitet werden.

Abb. 6. Anlage zum Bekohlen in Oberhausen.



Die Verwendung von Seitenentladern ist beim Bekohlen mit Greifer-Drehkränen besonders vorteilhaft. Das Greifen von Kohlen und Koks aus den Eisenbahnwagen kann unterbleiben, ein Greiferführer ist nicht erforderlich und alle Nachteile der Greifer sind vermieden. Die Erhöhung der Rampe braucht nur gering zu sein, etwa 1,5 m über S. O. würden im vorliegenden Falle genügen, da der Kran die angeschütteten Kohlen während der Fahrt der Wagen nach der Zeche und zurück entfernen kann.

III. Wahl der Spur.

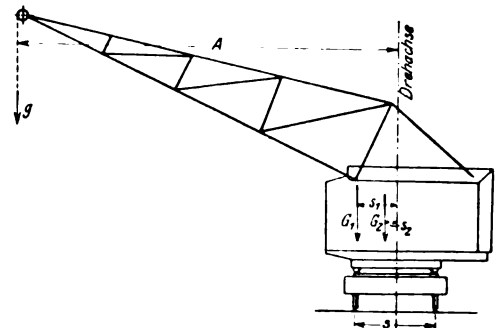
Im Folgenden bezeichnet
 s die Entfernung von Mitte zu Mitte Schiene des Krangleises,
 G_1 das Gewicht des Kranes mit gefülltem Greifer,
 s_1 den Abstand des Angriffes von G_1 von der Drehachse des Kranes,

*) Verkehrstechnische Woche 1916, S. 423.

G_2 das Gewicht des Kranes ohne Greifer,
 s_2 den Abstand des Angriffes von G_2 von der Drehachse,
 $G_1 - G_2 = g$ das Gewicht des Greifers mit Füllung,
 A die Ausladung des Kranes.

Zwischen den Größen besteht die Beziehung (Textabb. 7)
 $G_1 \cdot s_1 = G_2 \cdot s_2 + g \cdot A.$

Abb. 7. Maßverhältnisse des Kranes.



Soll Druckwechsel beim Greifen vermieden werden, so darf der Angriff von G_2 beim Niederlassen des Greifers auf das Fördergut nicht auf die andere Seite der Drehachse rücken, er darf höchstens in diese fallen, so daß $s_2 = 0$ wird, dann ist $G_1 \cdot s_1 = g \cdot A$ oder

$$\text{Gl. 1) } \dots \dots \dots s_1 = \frac{g \cdot A}{G_1}$$

Soll der Kran nicht kippen, so darf der Angriff von G_1 auch dann nicht außerhalb der Spur liegen, wenn etwa beim Anheben oder beim Zerdrücken großer Stücke zwischen den Schneiden beim Heben Rucke entstehen, also muß $s_1 < s : 2$ sein.

Für den Kran in Oberhausen ist

$$s_1 = 2500 \cdot 8000 : 31\,500 = 635 \text{ mm}$$

$$s_1 = 635 < s : 2 < 2450 : 2 = 1225 \text{ mm,}$$

für den Kran in Frintrop:

$$s_1 = 3000 \cdot 12\,000 : 35\,000 = 1029 \text{ mm}$$

$$s_1 = 1029 < s : 2 = 2500 : 2 = 1250 \text{ mm,}$$

für den Kran mit Regelspur in Wedau*)

$$s_1 = 2500 \cdot 9000 : 31\,250 = 720 \text{ mm}$$

$$s_1 = 720 < s : 2 < 750 \text{ mm,}$$

für den Kran mit Regelspur in Wedau**)

$$s_1 = 2750 \cdot 9000 : 31\,500 = 786 \text{ mm}$$

$$s_1 = 786 < \frac{s}{2} : 2 > 750 \text{ mm.}$$

Um Kippen des Kranes mit Regelspur zu vermeiden, muß entweder das Gewicht des Kranes unwirtschaftlich erhöht oder so verteilt werden, daß der Druckwechsel beim Greifen nicht vermieden wird; also wird bei jedem Griffe und Hube eine Bewegung des Oberwagens gegen den Unterwagen eintreten, die Anlaß zu Beschädigungen besonders am Drehwerke gibt, und schnellere Abnutzung des Kranes mit Regelspur gegen den mit Breitspur herbei führt. Beim Arbeiten eines solchen Kranes nickt der Ausleger erheblich. Will man die Mängel vermeiden, so muß man das Gewicht des Greifers nebst Füllung oder die Ausladung oder beide soweit ermäßigen, daß den dargelegten Umständen Rechnung getragen wird.

*) Organ 1914, S. 57.

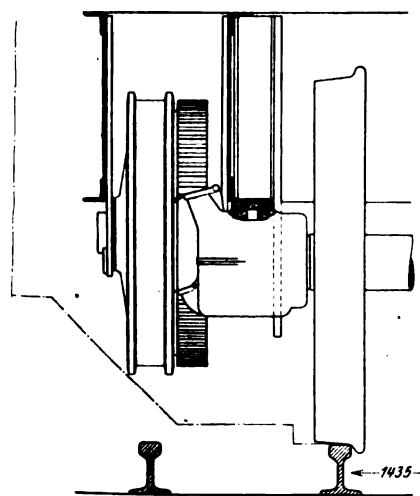
**) Organ 1917, S. 22, Tafel 6.

Das Arbeiten eines Drehkranes in Gleisbogen wirkt schädigend auf die Erhaltung, Mängel der Gleislage und der Schienenstöße wirken um so weniger, je breiter die Spur ist, auch können bei großer Ausladung erhebliche Kosten für Gleise, Weichen und Stromzuleitungen erspart werden.

Berücksichtigt man, daß ein einmal aufgestellter Kran auf einem größeren Bahnhofe nicht mehr zu entbehren ist, und daß die Räumung der nicht in unmittelbarem Bereiche des Kranes liegenden Lager in vielen Fällen nur in zwei bis drei Jahren einmal zu erfolgen braucht, so erscheint es richtig, den Kran für die überwiegende regelmäßige Tätigkeit einzurichten.

In etwa zehnjährigem, angestrengtem Tag- und Nacht-Betriebe ist eine Überführung der Krane in Oberhausen und Frintrop in eine Hauptwerkstätte und die Vorhaltung eines Ersatzkranes nicht nötig gewesen; die dem Verschleiß unterworfenen Teile konnten im Betriebe ausgewechselt werden. Sollte später die Überführung der Krane nach anderen Orten erwünscht sein, so kann diese nach Entfernung des Auslegers und der Fußstritte durch Sonderfahrt geschehen, da die Abmessungen in der Umgrenzung des lichten Raumes bleiben. (Textabb. 8).

Abb. 8. Kran auf eingebauter Regelachse.
Maßstab 1:20.



Zwecke ist die Vorderwand des Unterwagens mit abschraubbaren Pafsblechen versehen. Das erhöhte Krangleis senkt sich nach dem

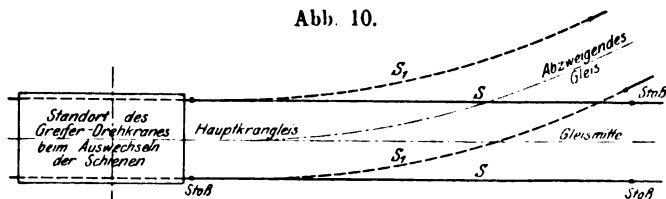
Abb. 9. Anlage zum Umsetzen des Kranes in Frintrop.



Ende zu, so daß beim Vorfahren des Kranes nach Anschrauben der Hälften der Achshalter und Schlösser die Kranachsen nach einander entlastet werden und die Regelachsen zum Tragen gelangen.

Soll ein breites Lager vom Krane bedient werden, so kann der Kran unter Vermeidung einer Weiche in das abzweigende Gleis überführt werden, wenn die Schienenstöße gleich so angeordnet sind, daß die abzweigenden Anschlussschienen S_1

Abb. 10.



(Textabb. 10) gegen die Schienen S des Hauptgleises ohne Weiteres ausgewechselt werden können.

IV. Fördern und Trocknen von Sand.

Die Benutzung der Greifer zur Beförderung des getrockneten und gereinigten Sandes in hochgelegene Bunker ist deshalb bemängelt worden, weil der zur Beförderung der nassen Kohlen und Schlacken benutzte Greifer den trockenen Sand durchschmutzt und anfeuchtet, sofern er nicht zeitraubend gereinigt ist, auch Hochbehälter und Lager für trockenen Sand mit dem Greifer nur von oben bedient werden können, daher zum Schutz gegen Regen geschlossen werden müssen. Hierauf ist zu erwidern, daß das Abspritzen und Reinigen der geöffneten Greiferschaufeln in passender Höhenlage bequem in einigen, bei Regenwetter in höchstens fünf Minuten ausführbar ist; daß die Deckel abgehoben und wieder geschlossen werden müssen, ist auch nicht von Bedeutung, da sie an den leeren Greifer gehängt und so vom Krane bedient werden können, auch meist eine Füllung für den Tag genügt. Es wäre nicht zu verstehen, wenn eine vorhandene Greiferanlage nicht für die Bedienung der Besandung benutzt würde.

Früher *) ist gesagt: „Nach den gemachten Erfahrungen ist die gewählte Lagerung des nassen Sandes neben der Darre vorteilhafter, als die neuerdings bevorzugte in einem Hochbehälter darüber, weil das Vortrocknen in diesem, namentlich bei hoher Schichtung, sehr schwach ist und die Baukosten wegen des hohen Gewichtes des Sandes unverhältnismäßig hoch sind“. Diese Erfahrungen sind bei den Anlagen zum Trocknen des Sandes in Frintrop und Oberhausen nicht gemacht, eher ist das Gegenteil der Fall, auf den Öfen ist nur noch Nach-trocknen erforderlich. Nach dem Einfüllen des nassen Sandes in den über den Öfen befindlichen Raum wird alles Sickerwasser zunächst durch die Abfallöffnungen mit angelegten Rinnen bis auf den letzten Rest abgeleitet, erst dann werden die Siebe mit Sand gefüllt und die Öfen angeheizt; sobald die über den Ausläufen befindlichen Sandmengen auf den Sieben verteilt sind, werden die Verschlüsse offen gelassen und die warme Luft des Trockenraumes steigt in die Höhe, füllt den obern Raum und erwärmt den an der Oberfläche befindlichen Sand. Von Anfang Mai bis Anfang Oktober ist das Anheizen der Trockenöfen überhaupt nicht erforderlich. Wird der Sand neben den Öfen gelagert, so wird er auch nur an der Oberfläche vorgewärmt, der untere Teil hingegen verschlammt. Die Bezeichnung »Hochbehälter« geht zu weit, da die Unterkante des Lager-raumes nur in Manneshöhe angeordnet zu werden braucht;

*) Organ 1917, S. 45.

5 m Höhe reichen für das Sandgebäude aus. Die Baukosten können nicht als hoch bezeichnet werden. Das Gebäude in Frintrop hat ohne Trockenöfen 1900 \mathcal{M} , das in Oberhausen ungefähr 2400 \mathcal{M} gekostet; hierbei sind alte Schienen und ausgemusterte Wagenträger verwendet. Das Gebäude in Frintrop ist in Abb. 8 bis 10, Taf. 33 dargestellt.

Bei der Verwendung von Kies- und Lehm enthaltendem Sande muß für leichte Herausnahme der Siebe zum Reinigen gesorgt werden. Der beim Sieben entstehende Staub schädigt

die Bedienung, er ist durch Absperrung des Raumes über den Öfen unschädlich gemacht; von der Decke bis zur Oberkante der Öfen werden Wände aus Segeltuch gespannt, die mit Glasscheiben und Schlitzen versehen sind. Die Scheiben ermöglichen das Sehen während des Scharrens, in den mit überhängenden Lappen verdeckten Schlitzen werden die Stangen der Scharreisen bewegt; nach erfolgtem Sieben werden die Vorhänge hochgerollt und an der Decke befestigt. (Abb. 8 bis 10, Taf. 33).

Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen.

Dr.-Ing. F. Musil, Baurat in Wien.

Hierzu Auftragungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 34 und Abb. 1 und 2 auf Tafel 35.
Inhalt.

- I. Einleitung.
- A) Bemessung der Anlagen.
- II. Leistungsfähigkeit bestehender Stadtbahnen.
 - A) Dampfbetrieb.
 - B) Elektrischer Betrieb.
- III. Leistungsfähigkeit neu anzulegender Stadtschnellbahnen.
 - A) Allgemeiner Ausdruck.
 - B) Fahrt zwischen zwei Haltestellen.
 1. Fahrlinie für wagerechte Bahn.
 - a) Widerstände.
 - b) Beispiel.
 2. Zugfolge.
 - a) Ohne Streckenblockung.
 - b) Mit Streckenblockung.
 - a) Handbediente Signale
 - β) Selbsttätige Blockung und Fahrsperrn.
 - C) Zugfahrt durch Haltestellen.
 1. Handbediente Signale.
 2. Verdichtung der Zugfolge
 - a) Einfluß des Bremsens und Anfahrens.
 - b) Überhöhung der Haltestellen.
 - a) Anfahren.
 - β) Auslaufen und Bremsen.
 3. Zugfahrt durch Haltestellen mit selbsttätigen Signalen.
 - a) Signale im Führerstand und Zwangregelung der Geschwindigkeit in Neuyork.
 - D) Bedeutung der Einrichtungen zur Sicherung für Leistungsfähigkeit und Betriebsicherheit
 - E) Beeinflussung der Leistungsfähigkeit durch Länge und Folgezeit der Züge.
 - F) Einfluß der Aufenthalte auf die Folgezeit.
 - G) Zusammenhang der Zeiten der Zugfolge und des Räumens der Bahnsteige.
 - H) Leistungsfähigkeit der Endhaltestellen
 - IV. Wirtschaftliche Bedeutung der größten Stundenleistung.
 - V. Zusammenfassung.

I. Einleitung.

Für neu zu schaffende Netze von Stadtschnellbahnen ist die richtige Bemessung aller die Leistungsfähigkeit beeinflussenden Einrichtungen von großer Bedeutung, weil Abänderungen an den Bauwerken nur mit sehr hohen Kosten möglich sind.

Bei einigen neueren Stadtschnellbahnen hat die erreichte Zahl der Fahrgäste bald nach Vollendung die Erwartungen weit übertroffen und die Wahl der Abmessungen hat sich als unzureichend erwiesen. Bei der Stadt- und Süd-London-Bahn und bei der Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin ist die Umgrenzung der Fahrzeuge etwas zu eng, bei den besuchtesten Linien der Stadtbahn in Paris die die Länge der Züge mit

72 m begrenzende Länge der Bahnsteige von 75 m zu kurz, bei der ersten Untergrundbahn in Neuyork, dem «Subway», mußte durch sehr kostspielige Verlängerung der Bahnsteige während des Betriebes und durch weitgehende Verbesserungen an den Einrichtungen die ursprünglich angestrebte Tagesleistung von 350000 auf 1 Million Fahrgäste gesteigert werden. Auch bei der Stadtbahn in Berlin sind die Bahnsteige verlängert worden, ohne daß sie dem wachsenden Verkehre genügten, der vorbereitete elektrische Ausbau sollte beschleunigten Zugumlauf bringen, da sich die Hinzufügung eines weitem Gleispaars als untunlich erwies. Der Röhrentunnel der Stadt- und Süd-London-Bahn ist inzwischen von 3,05 m auf den bei den letzten Tiefbahnen in London angewendeten Durchmesser von 3,60 m gebracht. Zwei neuen, im Baue befindlichen Schnellbahnen in Berlin liegt eine erweiterte Umgrenzung zu Grunde. Die Breite der Wagenkästen beträgt bei der Hochbahn in Berlin 2,26 m, bei der Hochbahn in Hamburg 2,56 m, bei der Nord-Süd-Bahn in Berlin 2,64 und bei der Schnellbahn der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin 2,55 m.

I. A. Bemessung der Anlagen.

Die Vorausberechnung des zu erwartenden Verkehres ist stets unsicher. Die Erhebungen sind zeitraubend und kostspielig, erfordern lange Feststellung der Zahl der Fahrgäste der älteren Verkehrsmittel und vergleichende Untersuchung der Entwicklung vorausgeeilter Städte; auch die Verhältnisse der Siedelung und des Erwerbes, die Richtung und Stärke des Verkehres mit Vergnügungs- und Erholung-Stätten verlangen Beachtung. Anerkannte Regeln für die Vorausberechnung fehlen. Oft ruhen die Vorermittlungen bei den planenden Unternehmungen, besonders bei Verwendung nicht öffentlicher Gelder. Öffentliche Körperschaften, die den Rat eines Sachkundigen einholen, übertragen diesem die grundlegenden Entscheidungen nur selten. Da Stadtschnellbahnen, besonders Untergrundbahnen, sehr teuer sind und den die Gelder bewilligenden Körperschaften die Vertrautheit mit dem Gegenstande bei erstmaliger Ausführung fehlt, führt mangelndes Vertrauen in den Erfolg leicht zur Bereitstellung unzureichender Mittel für Vorarbeiten und Ausführung. Dann muß man an der Anlage sparen, man greift zu kurzen Haltestellen und engen Querschnitten, und täuscht sich mit der Hoffnung, daß viele kurze Züge dasselbe besser leisten als wenige lange.

Nimmt eine Gesellschaft Einfluß auf den Entwurf, so ist die Frage, ob sie den Betrieb auf eigene Rechnung führen will:

in diesem Falle wird sie kurze, billige Haltestellen befürworten. Erfahrungsgemäß wird dann weitestgehende Überfüllung gern gesehen, bedeutet doch jeder mehr eingepreiste Fahrgast reinen Verdienst. Die Unzulänglichkeit zeigt sich nicht gleich, da Schnellbahnen nur allmählich den Umschwung in der Siedelung bewirken. Da die Städte verstärkte Beeinflussung des großstädtischen Verkehrswesens wünschen müssen, streben sie die baldige Übernahme der von Gesellschaften errichteten Bahnen an, diese brauchen also nicht weitsichtig vorzusorgen. Die großen, für den Ausbau einer unzureichend gewordenen Stadtschnellbahn erforderlichen Aufwendungen fallen daher meist auf die Stadt.

Bei keiner andern Anlage verursacht der Bahnkörper annähernd so hohe Kosten, wie bei den Stadtschnellbahnen, daher muß die Ausnutzbarkeit die denkbar höchste sein, um die Kosten der Fahrt zu ermäßigen. Bei den letzten Bauten von Untergrundbahnen in Berlin kommen Anlagekosten über 9 Millionen \mathcal{M} /km vor. Schon vor dem Kriege war die Einhaltung des niedrigsten Fahrpreises mit 10 Pf schwierig, in Hinkunft wird man ihn höher setzen müssen, von ihm hängt aber das gesunde Wachstum der Weltstädte ab.

Die Leistungsfähigkeit einer zweigleisigen Stadtschnellbahn wird durch die Haltestellen bestimmt, es soll gezeigt werden, wie verfehlt kurze Bahnsteige, wie in Paris, sind, die die Leistungsfähigkeit schnell erschöpfen.

II. Leistungsfähigkeit bestehender Stadtbahnen.

Unter Leistungsfähigkeit versteht man die bei stärkstem Andrang überall verfügbare Zahl der Sitz- und Steh-Plätze; Gleiszahl, Zuglänge, Platzzahl eines Wagens, Raschheit des Umlaufes sind von Einfluß. Bei der Zusammenführung von Zweigen in einen Stamm ist die auf diesem mögliche Zugdichte bestimmend für die weitere Zugfolge der Zweiglinien. Man vermeidet deshalb bei neueren Schnellbahnnetzen Abspaltungen im dicht besiedelten Gebiete. Ältere Stadtbahnen verstoßen gegen diese Regel, Innen- und Außen-Ring in London, die von enger Schleife ausgehenden Hochbahnen in Chicago, die Ringbahn um Berlin und die Stadtbahn in Wien sind Beispiele hierfür.

In Europa werden die Stadtschnellbahnen allgemein zweigleisig, in den Vereinigten Staaten von Amerika auch drei- und viergleisig angelegt; dadurch wird die Einlegung von Fernschnellzügen auf dem dritten Gleise oder regelmäßiger Schnellbetrieb mit wenigen Haltestellen auf dem zweiten Gleispaare ermöglicht. Die letzte Anordnung für 70000 Fahrgäste in der Stunde übertrifft die bei uns zu fordernde Leistung weit.

II. A. Dampfbetrieb (Textabb. 1).

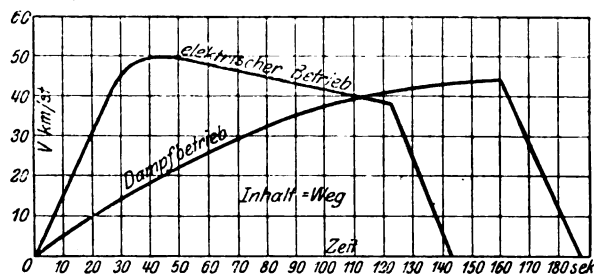
Das langsame Anfahren bei Dampfbetrieb*) macht diesen auch bei Hochbahnen, wo die Rauchbelästigung nicht besonders fühlbar ist, gegen den Betrieb mit elektrischen Triebwagen minder geeignet, dessen Leistung die der Dampflokomotive gezogene Grenze weit überragt**). Die amtliche Denkschrift über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Stadt-, Ring- und Vorortbahnen von Berlin rechnet mit mindestens

*) Organ 1913, S. 272; Glasers Annalen 1900, Seite 84.

***) Organ 1913, S. 272; Glasers Annalen 1900, Seiten 63, 73, 84; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, Seite 702.

40 Zügen mit 24400 Sitzplätzen in der Stunde, bei Dampfbetrieb werden jetzt 24 Züge mit 11712 Sitzplätzen in jeder Richtung gefahren.

Abb. 1. Vergleich der Fahrlinien für Dampf- und elektrischen Betrieb.



Für die Stadtbahn in Wien hat der Verfasser eine der Höchstleistungen am Sonntage, dem 25. Juni 1911 einer durchschnittlichen Leistung des Fernschnellgleises des »Subway« in Neuyork an Werktagen 1908 gegenüber gestellt (Abb. 1 und 2, Taf. 35) In Wien fahren im Dampfbetriebe in einer Richtung höchstens 22 Züge mit kaum 8000 Sitzen, in Neuyork rund 30 Züge mit 14000 Sitzplätzen; seitdem ist dort die Zugzahl durch noch zu erörternde Verbesserungen der Einrichtungen auf wenigstens 40, das Platzangebot auf 17600 Sitze gehoben worden, mit den Stehplätzen könnten 67000 Menschen in der Stunde gefahren werden, wegen ungleichmäßiger Füllung der Züge und Wagen ist mit etwa 40000 zu rechnen. Ursprünglich für Dampfkraft und die Umgrenzung des lichten Raumes für Vollbahnen gebaute Stadtbahnen erreichen, wie die Beispiele in Berlin und die »Metropolitan- und District«-Bahn in London zeigen, im elektrischen Betriebe hohe Leistungen. Letztere Bahn wies früher höchstens 18, 1912 aber schon 40 Züge in der Stunde unter Steigerung der Reisegeschwindigkeit von 18,7 auf 28,6 km/st auf. Die Zuglänge geht bis auf 120 m, und damit werden bei ungleichmäßiger Füllung wenigstens 35000 Fahrgäste in der Stunde befördert. Auch die 1902 und 1903 für elektrischen Betrieb eingerichtete Mersey-Untergrundbahn in Liverpool, die wegen steiler Rampen bei Dampfbetrieb höchstens 12 Züge fuhr, erreichte leicht 20 Züge in der Stunde unter Erhöhung der Reisegeschwindigkeit um 6,9 km/st.

II. B) Elektrischer Betrieb.

Die für Dampfkraft gebauten Stadtbahnen mußten meist den ältesten Stadtkern meiden, da bei dem Fehlen breiter Straßen lange unterirdische Führung erforderlich geworden wäre. Sie dienen auch oft der Verbindung der über die Stadt verstreuten Kopfbahnhöfe und erhielten die Umgrenzung des lichten Raumes für Fernbahnen; bei elektrischem Betriebe konnte unter Vermeidung des Überganges der Züge der Fernbahnen eine engere Umgrenzung die Führung in schmaleren Straßen das Eindringen in das Geschäftsviertel ermöglichen. Am häufigsten ist 2,6 m Wagenbreite, die Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin hat nur 2,26 m bei 12,70 m Länge, die Höchstzahl der Fahrgäste ist für Züge aus 8 Wagen mit 90 sek Folge wenig über 20000 in der Stunde.

Die Hochbahn in Hamburg hat schon 2,56 m breite Wagen; da aber die Bahnsteige nur 60 m lang sind, bleibt ihre Leistung bedeutend unter 20000 Fahrgästen und ist etwa

der der Stadtbahn in Paris mit 2,40 m breiten Wagen und höchstens 72 m langen Zügen gleich. Man kann die Bahn in Hamburg, wenn auch knapp, noch als genügend bezeichnen, in Paris aber ist die Unzulänglichkeit schon nach einigen Betriebsjahren in wichtigen Abschnitten in Erscheinung getreten.

Die in Bau begriffene städtische Nord-Süd-Untergrundbahn in Berlin hat 2,64 m breite Wagen und 80 m lange Bahnsteige, sie wird mit 25000 Fahrgästen in der Stunde die Leistung der ältern »Hochbahn« nur wenig übertreffen.

Die gleichfalls begonnene Schnellbahn der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin erhält 2,55 m breite Wagen und 130 m lange Bahnsteige, ihre Höchstleistung dürfte 40000 Menschen in der Stunde sein.

III. Leistungsfähigkeit neu anzulegender Stadtbahnen.

III. A) Allgemeiner Ausdruck.

Die Leistung A einer zweigleisigen Bahn ist die Zahl der in der Zeiteinheit in einer Richtung gefahrenen Sitz- und Steh-Plätze, also von dem Platzangebot eines Zuges unmittelbar, von der Zugfolgezeit t, dem umgekehrten Werte der Zugzahl, umgekehrt abhängig: $A = c \cdot l : t$. Hierin ist l^m die Zuglänge, c die auf 1 m Länge entfallende Anzahl der Sitz- und Steh-Plätze, darin kommt die Wagenbreite und das Verhältnis der Zahl der Sitz- zu der der Steh-Plätze zum Ausdruck. Für die meist verwendeten 2,60 m breiten Wagen enthält c etwa 2,7 Sitz-, und je nach Füllung 4 bis 5,4 Steh-Plätze; bei den kurzen Fahrtlängen im städtischen Nahverkehre ist eine sonst zu hohe Zahl der Stehplätze unbedenklich.

Die Länge der längsten Stadtbahnzüge liegt zwischen 72 m in Paris und 158,8 m beim »Subway« in Neuyork. Wegen der bedeutenden Kosten werden bei Untergrundbahnen nicht selten kurze Haltestellen, also kurze Züge mit dichter Folge vorgezogen. Über die erreichbare kürzeste Zugfolge und den Kostenaufwand, mit dem sie erzielt werden kann, täuscht man sich leicht. Dafs die Meinungen in derselben Stadt sehr verschieden sein können, zeigt der auffallende Unterschied in den Längen der Haltestellen zweier in Berlin in Ausführung begriffener Schnellbahnen; die städtische Nord-Südlinie erhält 81 m, die Linie Gesundbrunnen—Neukölln 130 m, dabei haben beide Bahnen annähernd gleiche, erstere vielleicht die gröfsere Bedeutung, da sie einer Hauptader, der Friedrichstraße, folgt.

Eine eingehendere Untersuchung erscheint deshalb angebracht, da bisher nur Teilfragen behandelt wurden, die auch den letzten Stand nicht erfassen.

III. B) Fahrt zwischen zwei Haltestellen.

B) 1. Fahrlinie für wagerechte Bahn.

(Abb. 1 bis 3, Taf. 34)

Die Fahrt zwischen A und B zerfällt in die Abschnitte »Anfahrt«, Weg e_1 , Zeit t_1 , bis Eintritt der Höchstgeschwindigkeit v_1 , »Auslauf«, Weg e_2 , Zeit t_2 , mit von v_1 auf v_b abnehmender Geschwindigkeit und »Bremsweg«, Weg e_3 , Zeit t_3 , bis zum Halten.

Während der Anfahrt sei die durchschnittliche Beschleunigung γ_a unveränderlich, in Wirklichkeit nimmt $dv : dt$ gegen Ende der Anfahrt etwas ab. Bei Gleichstrom-Reihen-

schlufs-Triebmaschinen, die auf Stadtbahnen meist verwendet werden, zeigt die Fahrlinie, Zeit-Geschwindigkeit-Linie, in der Nähe der Höchstgeschwindigkeit eine in Abb. 1, Taf. 31 gestrichelte Abflachung aus der Abnahme der Beschleunigung und Zugkraft; sie kann aus der Kennlinie der Triebmaschine entwickelt werden*). Aus der Einführung von γ_a folgen erhebliche Abweichungen erst bei Geschwindigkeiten über 50 km/st, die bei Stadtschnellbahnen nicht vorkommen.

Die Fahrlinie ist in Abb. 1, Taf. 34 mit den Zahlenwerten eines Beispiels gezeichnet, in Abb. 2, Taf. 34 ist die in jedem Wegpunkte herrschende Geschwindigkeit dargestellt.

1. a) Widerstände.

Für Untergrundbahnen mit enger Umgrenzung gelten die für andere Verhältnisse abgeleiteten Werte nicht, da der Luftwiderstand, besonders bei Gegenfahrten, und der Widerstand in Bogen bei den unter Stadtstraßen verlaufenden Unterpflasterbahnen beträchtlich werden können. Hier sollen die Reibung der Achslager, die rollende Reibung und die Widerstände der Luft und in Bogen den neuen Versuchen bei den Untergrundbahnen in Neuyork**) für Tunnel mit zwei und vier Gleisen und rechteckigem Umriss nach Zusammenstellung I entnommen werden.

Zusammenstellung I.
Widerstand w

Geschwindigkeit		Widerstand w
km/st	m/sek	
12,8	3,56	3,63
16,0	4,44	3,73
19,2	5,33	3,91
22,4	6,22	4,01
25,6	7,10	4,23
28,8	8,00	4,46
32,0	8,88	4,68
35,2	9,77	4,89
38,4	10,65	5,11
41,6	11,54	5,36
44,8	12,46	5,61
48,0	13,32	5,93
51,2	14,20	6,11
54,4	15,10	6,38
57,6	16,00	6,60
60,8	16,90	6,88

Über den Widerstand in eingleisigen Röhrentunneln wurden an der Hudson und Manhattan-Bahn Versuche ausgeführt.***) In Steigungen und Gefällen kommt der Widerstand $\pm m \text{ ‰}$, bei der Anfahrt die beschleunigende Kraft $1000 \cdot \gamma_a : g = (1000 \cdot v) : (g \cdot t)$ hinzu, worin $gm \text{ sek}^2$ die Erdbeschleunigung, v m/sek die Geschwindigkeit, t die Zeit bedeutet; dazu wird für umlaufende Massen ein Zuschlag von 10 ‰ gemacht †).

*) Ein Verfahren gibt E. C. Zehme in Eisenbahntechnik der Gegenwart, IV. Band, Teil E, Seite 781 an.

**) Electric Railway Journal 1915, S. 498.

***) American Society of Civil Engineers, Transactions Paper Nr. 1253, Seite 1004.

†) In der Elektrotechnischen Zeitschrift 1917, S. 393 gibt R. Mauermann ein Verfahren für die Berechnung des Massenzuschlages bei gegebener Triebmaschine an.

1. b) Beispiel.

Der Stamm einer Untergrundbahn in der Geschäftstadt mit $m = 0$ hat $E = 650$ m Abstand der Haltestellen, weiter ist $\gamma_a = 0,6$, $v_1 = 12,5$ m/sek, $V_1 = 45$ km st Anfahrt: $v_1 = \gamma_a \cdot t_1$, $t_1 = 20,8$ Sek, $e_1 = \gamma_a \cdot t_1^2 : 2$, $e_1 = 129,79$ m.

Für einen aus drei je 32 t schweren metallenen Triebwagen und vier holzfreien, je 20 t schweren Anhängewagen gebildeten Zug mit 700 Menschen zu 70 kg ist das Gewicht 225 t und die erforderliche Anfahrkraft $Z_a = 16397$ kg, für $w = 5,6$ kg t. Die Anfahrkraft ist bestimmend für die Bemessung der Triebmaschinen, Querschnitte der Leitung, des Kraftwerkes und des Reibungsgewichtes.

Auslauf. Nach Erreichen der Höchstgeschwindigkeit v_1 wird der Strom abgeschaltet, der Zug läuft bis zur Geschwindigkeit v_b aus. Hierin unterscheidet sich der Stadtbahnbetrieb mit seinen nahe liegenden Haltestellen grundsätzlich vom Betriebe der Vollbahnen, denn dort folgt dem Anfahren ein Beharrungszustand bis zum Beginne des Bremsens. Bei wagerechter Bahn ist die Abnahme an lebendiger Kraft einschließlich 10% für umlaufende Massen nur durch den Widerstand $w = 5,6$ kg/t bedingt.

Gl. 1) $1,1 \cdot 1000 \cdot Q \cdot (v_1^2 - v_b^2) : 2g = w \cdot Q \cdot e_2$.

Die Bremsverzögerung sei $\gamma_b = 1$ m/sek², für die Bremsfahrt gilt $e_3 = \gamma_b \cdot t^2 : 2$, $v_b = \gamma_b \cdot t_3$, $e_3 = 54,88$ m, $t_3 = 10,48$ sek.

Durch Ableiten der Gl. 1) erhält man $\frac{1100}{g} \cdot v_b \cdot \frac{dv_b}{dt} = w \cdot \frac{de_2}{dt}$

und $1100 \cdot v_b \cdot \gamma_1 : g = w \cdot v_b$, da $dv_b : dt = \gamma_1$ die Auslaufverzögerung bedeutet, sie wird $0,0499$ m/sek², der Auslaufweg $e_2 = 465,33$ m und die zugehörige Zeit $t_2 = 40,50$ sek. Damit sind die später für die Untersuchung der Zugfolge erforderlichen Werte für wagerechte Bahn gefunden:

Anfahrt $e_1 = 129,79$ m,	$t_1 = 20,8$ sek,
Auslauf $e_2 = 465,33$ „	$t_2 = 40,50$ „
Bremsen $e_3 = 54,88$ „	$t_3 = 10,48$ „
$E = 650,00$ m	$T = 71,78$ sek.

Bei der Zentral-London-Schnellbahn sind die Haltestellen gegen die Strecke überhöht gelegt mit Rampen, die auf die Raschheit des Zugumlaufes einwirken. Wie die Zugfolge dadurch beeinflusst wird, soll unter III. C. 2) bei Erörterung der Mittel zur Verdichtung der Zugfolge behandelt werden.

B. 2) Zugfolge.

2. a) Ohne Streckenblockung.

Die Bewegung eines Zuges wird durch die Zeit-Weglinie für Spitze und Schluss dargestellt (Abb. 3, Taf. 34). Bei ungesicherter Fahrt könnte Zug II dem Zuge I räumlich im Abstände einer Schutzstrecke, wenigstens gleich der seiner Bremsstrecke, oder zeitlich nach der Bremszeit folgen, dem Aufrennen wäre damit vorgebeugt. Trägt man in jedem Punkte A_{II} der Zeit-Weg-Linie der Spitze II die zugehörige Bremszeit t_3 auf, so ergibt sich eine Bremszeitlinie Br. Folgt Zug II auf I so, daß zwei lotrecht über einander liegende Punkte der Schlußlinie E und der Bremszeitlinie Br berührend zusammen-

fallen, so fährt II in Bremszeitabstand hinter I, doch dürfen sich die Linien nicht schneiden*).

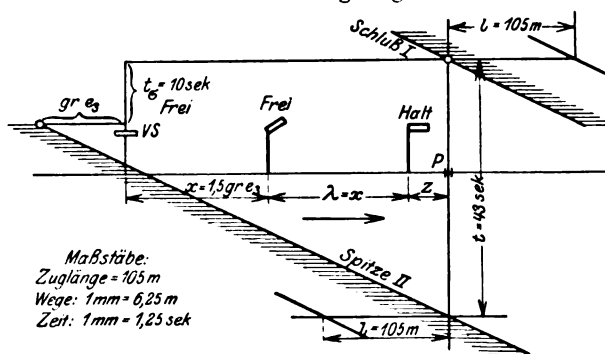
Aus Abb. 3, Taf. 34 ergibt sich, daß die Haltestellen bestimmend auf die kürzeste Zugfolge einwirken, für die die Strecke $A_I - A_{II}$ das Zeitmaß ist. Bei straßenbahnartigem Betriebe wird, wie eben beschrieben, «auf Sicht» gefahren, bei Schnellbahnen ist besondere Zugsicherung nötig, daher ist auch die ermittelte kürzeste Zugfolgezeit im Hinblick auf die Streckenblock- und Signal-Anlage zu verbessern.

2. b) Mit Streckenblockung.

b. a) Handbediente Signale (Textabb. 2).

Die Einfahrt in jeden Abschnitt ist durch ein Signal gedeckt, dem im 50% reichlich gemessenem Bremsabstande für volle Fahrgeschwindigkeit $1,5 \cdot v_1^2 : 2g = 117$ m ein Vorsignal VS vorangeht; dessen Umstellung auf «Fahrt» erfolgt, wenn der Schluss des Zuges I die Schienentrennstelle P überfahren hat, und die Signalstellzeit $t_s = 7$ bis 20, gezeichnet 10 Sekunden, abgelaufen ist. Dann muß aber die Spitze des Zuges II noch etwa eine Bremslänge $gr_3 = 78$ m abstehen, damit

Abb. 2. Kürzeste Zugfolge auf der Strecke. Nicht selbsttätige Signale.



der Führer die Umstellung beobachten kann. Der Räumpunkt P liegt vom Signale um das Maß z ab, das die »Halt«-Stellung des Signales erst hinter dem Schlusse des Zuges I sichert und Schutz für den Fall gewährt, daß Zug I mit der letzten Achse unmittelbar hinter dem Räumpunkte P zum Stillstande kommt und Zug II, der dann bei VS die »Fahrt« findet, bei schlechtem Bremsen auf I stößt. Hierfür genügt bei der Ausfahrt aus Haltestellen 10 bis 20 m, für Züge in voller Fahrt ist dies zu wenig.**)

*) In Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1907, S. 602 ermittelt R. Pfeil die Bremslinie für die Spitze versehentlich so, daß die Punkte der Bremslinie wagerecht von den Punkten der Spitze um die Bremslänge entfernt sind; der lotrecht gemessene Abstand A - B zwischen Punkten der Spitze und der Bremslinie stellt dann aber nicht mehr die Bremszeit dar. Pfeil sagt irrtümlich: . . . „so könnte man die kürzeste Zugfolgezeit für zwei Züge dadurch ermitteln, daß man ihre Liniengruppen im Zeitsinne lotrecht so gegen einander verschiebt, bis nirgend mehr die Bremslinie des nachfolgenden, untern Zuges in die Schlußlinie des vorhergehenden Zuges einschneidet; der senkrechte Abstand der Spitzenlinien gibt dann die Zugfolgezeit in jedem Punkte der Bahnlinie.“ In Abb. 3, Taf. 34 sind vergleichsweise die Bremsweglinie nach Pfeil und die richtige Bremszeitlinie eingetragen.

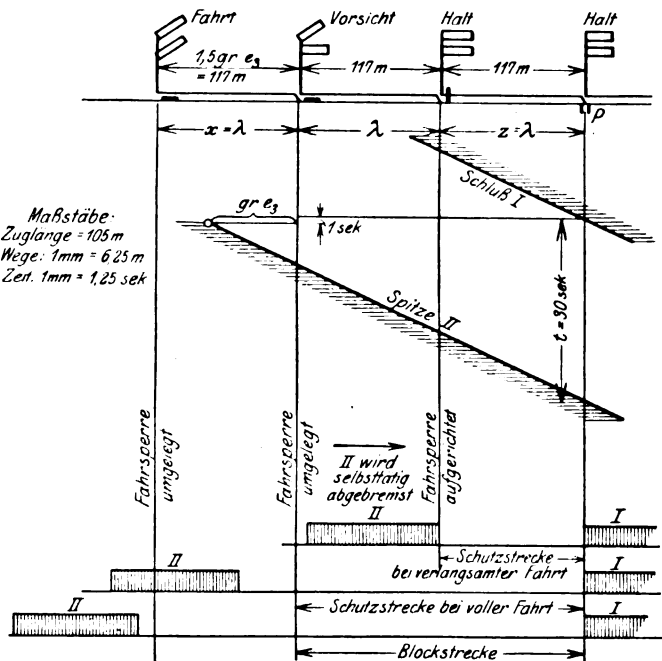
**) Pfeil setzt auch für die freie Strecke nur 10 -- 30 m; bei selbsttätigen Signalen führt man ein wesentlich größeres Schutzmaß aus.

In Textabb. 2 ist die kürzeste Folgezeit ermittelt; man erkennt ihre Abhängigkeit von dem Abstände zwischen VS und dem Räumpunkte P und von der Signalzeit t_s . Die volle Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der Strecke ist bei handbedienten Signalen nicht möglich, der Bedarf an Wärtern wäre zu groß, ihre Unterbringung im Tunnel schwierig, überdies wäre die Fahrt doch nicht sicher, weil mangels der Anschläge für selbsttätiges Bremsen, der Fahrsperrn, doch noch »Halt«-Signale überfahren werden könnten.

b. β) Selbsttätige Blockung und Fahrsperrn. (Textabb. 3).

Hier bildet eine große Anzahl von Signalen kein Hindernis, jedem ist eine Fahrsperrre zugeordnet. Als kürzeste Blockstrecke empfiehlt sich die reichlich bemessene Bremslänge, damit der Fahrer stets nur ein Signal zu beobachten hat. Beide Schutzmaße x und z pflegt man hier gleich der um 50% reichlich bemessenen größten Bremslänge λ zu machen, wobei

Abb. 3. Kürzeste Zugfolge auf der Strecke. Selbsttätige Signale.



jedes Signal als Strecken- und als Vor-Signal dient. Die Signalzeit verschwindet bei elektrisch gesteuerten Lichtsignalen, ist aber hier mit 1 sek eingesetzt. Die kürzeste Zugfolgezeit ergibt sich aus Textabb. 3, doch muß noch gezeigt werden, wie weit sie mit Rücksicht auf die Haltestellen durchführbar ist. Die Zugsbewegung ist hier vollständig sicher, da die Züge stets durch wenigstens eine Schutzlänge λ getrennt sind.

III. C) Zugfahrt durch Haltestellen.

1. Handbediente Signale (Abb. 4, Taf. 34).

Die verhältnismäßig kurzen Haltestellen der Stadtbahnen bilden je eine Blockstrecke zwischen dem Einfahrsignale ES und dem Ausfahrtsignale AS, die immer nur einen Zug enthalten darf. Im Abstände x gleich einer reichlichen Bremslänge $1,5 e_3$ ist ein Vorsignal VS vorangestellt, das die Stellung von ES anzeigt. Zur Sicherheit gegen verspätetes oder mangelhaftes Bremsen ist zwischen dem Schlusse des in der Haltestelle haltenden Zuges I und dem ES noch ein Schutzmaß y , etwa gleich der Bremslänge e_3 , eingeschaltet. Für die Wahl des

Räumpunktes P gilt das früher Gesagte. AS liegt 5 m vor der Spitze des eingefahrenen Zuges. Die Zeit t_s vom Befahren des Räumpunktes bis zur Umstellung des Vorsignales ist mit wenigstens 10 sek zu schätzen. Die Zugfolgezeit t ergibt sich als die Summe aus der Haltezeit t_h , der Ausfahrzeit t_a , der Signalzeit t_s , der Einfahrzeit t_{I1} und einem Zuschlage t_o für Unregelmäßigkeiten, erschwertes Anfahren auf Steigung und verlängerte Bremszeit im Gefälle. Die Haltezeit kann, wenn bei starkem Andrang Zu- und Ab-Gang nicht an verschiedenen Bahnsteigkanten erfolgen, nicht unter 20 sek angenommen werden, sie kann in einzelnen Haltestellen wesentlich größer sein, auch unzuverlässige Anordnung, Bemessung und Verschlussart der Wagentüren und schwerfällige Abfertigung langer Züge wirken verlängernd. Die Ausfahrzeit t_a läuft vom Anziehen des Zuges I bis zum Befahren des Räumpunktes P durch die letzte Achse, im Beispiele entspricht t_a der Länge 129,79 m. Die Einfahrzeit t_{I1} hängt von der Anzeige des Vorsignales ab; zeigt es bei Ankunft der Spitze II gemäß Stellung II in Abb. 4, Taf. 34 »Fahrt«, so kann der Weg $x + y + 1 \pm e_3$ mit Auslauf von v auf v_3 durchfahren werden. Der Zug befindet sich dann noch etwa um eine Bremslänge e_3 vor VS, damit sich der Fahrer der Umstellung des Signales bewusst wird.

Aus der Beziehung $1100 \cdot Q \cdot (v^2 - v_3^2) : 2g = W \cdot Q \cdot (x + y + 1 \pm e_3)$ folgt die Geschwindigkeit v am VS mit 11,57 m/sek., die Einfahrzeit $t_{I1} = t_s + (x + y + 1) \cdot 2 : (v + v_3) = 32,45$ sek. Die kürzeste Zugfolgezeit wird $20,4 + 32,45 + 10 + (20 + 5) + t_o = 87,85 + t_o$ sek, wobei zur Haltezeit 5 sek für die Beobachtung des Ausfahrtsignales gerechnet wurden.

Auch kann der Fall eintreten, daß der Folgezug vom VS an bremsen muß, weil es »Halt« am ES anzeigt. Der Zug kommt etwa $e_3 : 2$ vor dem ES zum Stillstande, fährt nach der Umstellung wieder an, erreicht aber die Höchstgeschwindigkeit v_1 nicht mehr. Der Weg $1,5 e_3 + 1$ wird teils in der Anfahrt ϵ_1 , teils in der Bremsfahrt ϵ_2 zurückgelegt, die zugeordneten Zeiten sind t_1 und t_2 und zwar $t_1 = 19,75$ sek, $\epsilon_1 = 117,08$ m; $t_2 = 11,85$ sek, $\epsilon_2 = 70,24$ m.

Zu berücksichtigen sind noch ein Zuschlag von etwa 6 sek für die Beobachtung der Umstellung des Signales, der Zeitaufwand für das Bremsen vor dem ES mit annähernd 11,57 sek und, wie früher, die Zeit für die Beobachtung des VS, nämlich $(2e_3 - 66,97) : 11,57 = 3,7$ sek, worin 66,97 m der Bremsweg für die Geschwindigkeit am VS ist. Die Zugfolgezeit wird dann $20,4 + 52,87 + 10 + (20 + 5) + t_o = 108,27 + t_o$ sek $t_{II} = 31,60 + 6 + 11,57 + 3,7 = 52,87$ sek. Der Unregelmäßigkeiten wegen wird man t_o etwa mit 10% zuschlagen, kommt also auf 2 min Zugfolge, mehr ist bei handbedienten Signalen im regelmäßigen Betriebe nicht erreichbar; auch das ist nur auf unverzweigten Linien unter günstigen Verhältnissen und nicht länger, als während einer Verkehrsspitze möglich. Abb. 4, Taf. 34 zeigt die der Rechnung zu Grunde gelegten Stellungen der Züge und die vom VS an verschiedenen verlaufenden Zeit-Weg-Linien für die Züge II und II¹.

C. 2) Verdichtung der Zugfolge.

2a) Einfluss des Bremsens und Anfahrens.

Die Ausdrücke für die Ausfahrzeit $t_a = \sqrt{2(1 + 5 + z)} : \gamma_3$ und Einfahrzeit $t_{I1} = v_3 : \gamma_3 + (x + y + 1) \cdot 2 : (v + v_3)$ ergeben

eine Abnahme der Zugfolgezeit mit Zunahme der Beschleunigung γ_a und der Bremsverzögerung γ_b , ebenso die Abb. 4, Taf. 34. Mit γ_b wird man der Regel nach der stehenden Fahrgäste wegen nicht über 1 m/sek² gehen. In Neuyork wird meist mit 0,9, bei Notbremsung mit 1,3 m/sek² gearbeitet.

Hohe Werte von γ_a wirken auf raschen Umlauf der Fahrzeuge, entgegen stehen aber die bei wachsender Zugkraft $Z^k = Q^t (1100 \cdot \gamma_a : g + w^{kg^t})$ steigenden Gewichte der Triebmaschinen, die wieder ausgeprägtere Spitzen im Stromverbrauche, also gröfsere Querschnitte der Leitung und teure Anlagen im Kraftwerke bedingen. Andererseits wird der Auslauf bei rascher Anfahrt länger und die Geschwindigkeit, aus der abgebremst wird, niedriger, ein für die Wirtschaft des Betriebes sehr wesentlicher Gesichtspunkt. Im Allgemeinen sind hohe Anfahrbeschleunigungen bis etwa 0,7 m/sek² bei Stadtschnellbahnen vorteilhaft, doch ist in jedem Falle eingehender Vergleich unter Berücksichtigung der Kosten der Fahrzeuge, der Anlagen für Strom-Erzeugung und -Verteilung und des Betriebes nötig.

In der Formel für die Einlaufzeit $t_1 = v_b : \gamma_b + 2(x + y + 1) : (v + v_b)$ kommt die mittlere Einlaufgeschwindigkeit vor, die nach dem Gesagten niedrig gehalten werden soll, dann aber die Zugfolgezeit etwas verlängert, doch ist dieser Einfluss geringer, als der günstige der Kürzung der Bremszeit und Ausfahrzeit zusammen. Die Möglichkeit, sehr rasch anzufahren, ist auch für die Einholung kleiner Verspätungen wichtig. Die rasche Anfahrt macht den elektrischen Betrieb mit Triebwagen dem Dampfbetriebe überlegen, bei dem nur mit 0,15 bis 0,25 m/sek² angefahren werden kann. Bei Wahrung gleicher Höchstgeschwindigkeit ergibt der Dampfbetrieb längere Fahrzeiten und geringere Zugzahl (Textabb 1).

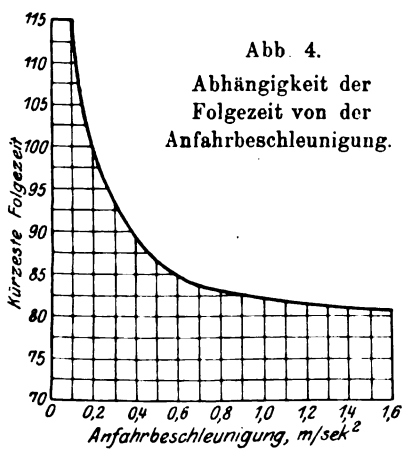


Abb. 4. Abhängigkeit der Folgezeit von der Anfahrbeschleunigung.

Die Vergrößerung von γ_a ist für die Folgezeit nur bis etwa 0,6 m/sek² von Bedeutung, ihr Einfluss auf die Raschheit des Umlaufes ist bei der Planung des elektrischen Ausbaues der Stadtbahn in Berlin mehrfach untersucht worden*). Wechmann**) fand den Zusammenhang nach Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

Kürzeste Folgezeit.

Beschleunigung m/sek ²	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Kürzeste Folgezeit sek	136,9	118,9	110,9	106,1	103,0	100,9	99,4	98,3	97,4	96,7

Pfarr***) gibt die Schaulinie nach Textabb. 4 an.

*) Glasers Annalen 1906, Seite 152.

**) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1916, S. 218.

***) Organ 1913, S. 272.

Ähnliche Ergebnisse findet Obergethmann†). E. C. Zehme††) gibt die Abhängigkeiten der Zusammenstellung III an.

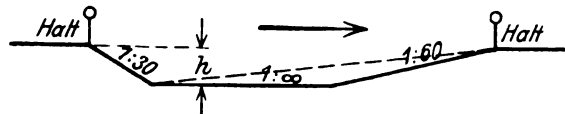
Zusammenstellung III.

Beschleunigung m/sek ²	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Kürzeste Folgezeit min	1,0	0,86	0,79	0,75	0,73	0,71	0,69	0,68

2. b) Überhöhung der Haltestellen.

Die Hochlegung der Haltepunkte verkürzt die Folgezeit der beim Einfahren steigenden, beim Ausfahren fallenden Züge. Einheitlich ausgeführt ist die Anordnung bei der Zentral-London-Röhrenbahn. Die Meinungen über den Nutzen für die Zugfolge gehen auseinander. Pfeil†††) hält in vielen Fällen erhöhte Lage der Gleise an den Bahnsteigen für zweckmässig, «um die Bremsverzögerung und die Auffahrbeschleunigung wirksam und zugleich wirtschaftlich günstig zu erhöhen». Auch für den Ausbau der Stadtbahn in Berlin wurde die Hochlegung der Haltestellen angeregt. Obergethmann†*) sagt hierüber: «Nicht nur würde die Bremsarbeit hierdurch verringert, sondern auch der Bremsweg und der Räumweg würde verkürzt, was auf eine geringe Steigerung der Zugfolgezahl n hinwirkt.» Dagegen erwarten Brugsch und Briske†**) wohl wirtschaftlichen Vorteil, aber keine Erhöhung der Leistung. Blum†***) berichtet über die Zentral-London-Bahn, «Triebkraft werde gespart und Zeit gewonnen». Die Frage soll hier mit den Zahlen des Beispiels geklärt werden. Strenge Durchführung der Hochlegung der Haltestellen ist bei Unterpflasterbahnen wegen der Lage zur Strafsse und der sonstigen Benutzung des Untergrundes nicht zu erreichen. In manchen Fällen bietet sich aber auch hier Gelegenheit zur Überhöhung ohne wesentliche Mehrkosten, beispielweise wenn die Haltestelle bequemen Zuganges wegen mit ebener Trägerdecke und sehr geringer Überschüttung ausgeführt wird, der Streckentunnel aber der Billigkeit halber gewölbt ist. Bei der Zentral-London-Bahn, die durchschnittlich 30 m unter Strafsse verläuft, ist für jedes Gleis die Anordnung nach Textabb. 5 gewählt.

Abb. 5. Hochlage der Haltestellen, Zentral-London-Bahn.



In der folgenden Untersuchung wird die Steigung 1:60 der Einfahrt auf die vom Gefälle 1:30 der Anfahrt bedingte Höhe h durch eine vom Ende der Anfahrt bis zum Anfange der nächsten Haltestelle reichende gleichmässige, in Textabb. 5 gestrichelte Steigung ersetzt. Damit wird der Vorteil erreicht, dass ein vor dem Einfahrtsignale zum Halten gezwungener Zug auf einer flachern Steigung schneller wieder anfährt, und dass

†) Organ 1913, S. 272; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, S. 702.

††) Eisenbahntechnik der Gegenwart, IV. Band, E. S. 790.

†††) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1907, S. 602.

†*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, S. 702.

†**) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1913, S. 556.

†***) Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band IV, S. 191.

die durchschnittliche Überschüttung der Tunneldecke niedriger wird. In dem Beispiele würde die Anordnung einer Einlaufsteigung vor der Haltestelle nach dem Vorbilde von London auch deshalb die Folgezeit nicht kürzen, weil die Bremsstrecke e_3 bei dem Abstände der Haltestellen und der gegebenen Höchstgeschwindigkeit ganz in die für die angenommene Zuglänge $l = 105$ m erforderliche Wagerechte der Haltestellen fällt. Nach Text-

Abb. 6. Ausrundung des Gefällbruchs.

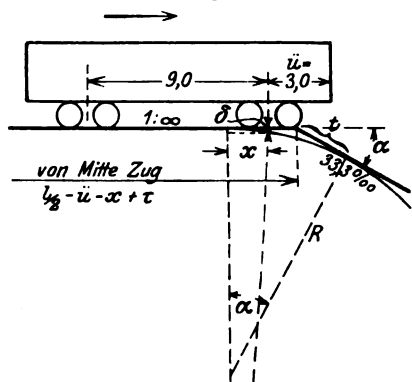


abb. 6 für die Ausrundung des Gefällbruchs mit 1000 m Halbmesser ergibt sich die in der Fahrtrichtung von der Mitte der Haltestelle aus erforderliche Länge der Wagerechten, wenn $\gamma = 1$ cm als höchste Stufe zwischen dem

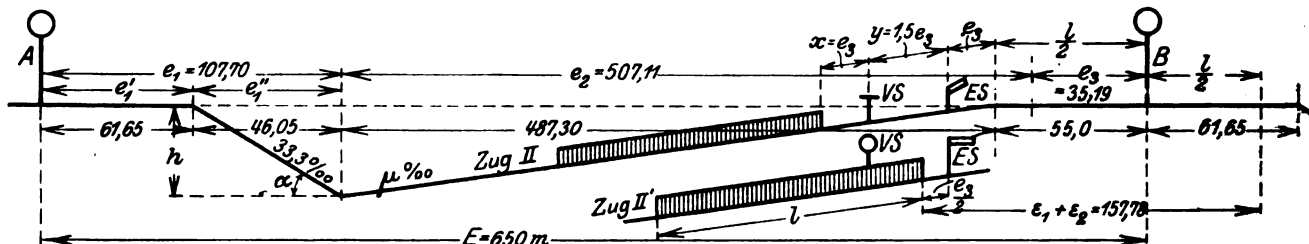
Wagenboden und dem Bahnsteige zugelassen wird, gemäß $t = R \cdot \gamma (\alpha : 2) = 16,65$ m, $x = \sqrt{2 R \delta} = 4,47$ m mit $l : 2 - x + t =$ rund 61,65 m. In der andern Richtung fällt die Rücksicht auf die Ausrundung fort, hier wird die Wagerechte mit 55 m angenommen.

b. a) Anfahren.

Das Anfahren erfolgt nun (Textabb. 7) teils auf der Wagerechten e_1 mit $\gamma_0 = 0,6$ m/sek², teils im Gefälle $m = 33,3$ ‰, wobei der Zug auch hier noch mit 0,6 m/sek² durch die Triebmaschine beschleunigt werden soll, so dass das Gefälle eine Zusatzbeschleunigung γ_m nach $m = 1100 \cdot \gamma_m : g$ mit $\gamma_m = 6,297$ m/sek² bewirkt.

Die ganze Beschleunigung im Gefälle ist $\gamma_a + \gamma_m = 0,897$ m/sek². Die Arbeit der Beschleunigung auf dem Wege e''_1 ist der Zunahme an Wucht gleich $1100 Q (v_1 - v^2) : 2g = 1100 Q \gamma''_a \cdot e''_1 : g$ mit $\gamma''_a = \gamma_a + \gamma_m$. Daraus folgt $e''_1 = 46,05$ m und die zugehörige Zeit $t_{1''} = 4,37$ sek. Die ganze Anfahränge wird 107,70 m, die Zeit 18,67 sek.

Abb. 7. Überhöhung der Haltestellen.



b. β) Auslaufen und Bremsen.

Der Höhenunterschied $h = 1,533$ m bedingt die Steigung $\mu = 3,146$ ‰. Während des Auslaufens wird ein Teil des Arbeitsvermögens des Zuges durch Widerstände aufgezehrt nach: $1100 Q (v_1^2 - v_b^2) : 2g = Q[(\mu + w)487,30 + (55,00 - v_b^2 : 2 \cdot 1,0) \cdot w]$

Daraus folgt die Geschwindigkeit v_b bei Beginn des Bremsens = 8,39 m/sek, dann $e_3 = 35,19$ m, $t_3 = 8,39$ sek

und $e_2 = 507,11$ m. Die Überwindung der Widerstände w der Bahn und μ der Steigung während des Auslaufens bedingt die Verzögerung $\gamma_1 = 0,0769$ m/sek² während der Zeit $t_2 = 53,44$ sek.

Diese Zahlen ermöglichen den Vergleich der Fahrten auf wagerechter Bahn und mit hochgelegten Haltestellen (Zusammenstellung IV).

Zusammenstellung IV.

	Anfahren e_1 m	Auslaufen e_2 m	Bremsweg e_3 m	Anfahren t_1 sek	Auslaufen t_2 sek	Bremsweg t_3 sek	T sek	v_m m/sek	V_m km/st
Wagerechte Bahn . . . Fall I	129,79	465,33	54,88	20,8	40,50	10,48	71,78	9,05	32,5
Überhöhte Haltestellen Fall II	107,70	507,11	35,19	18,67	53,44	8,39	80,50	8,06	29,0
Unterschied	- 2,09	+ 41,78	- 19,69	- 2,13	+ 12,94	- 2,09	+ 8,72	- 0,99	- 3,5

Der Erfolg ist Kürzung der Anfahr- und der Brems-Zeit, also günstiger Einfluss auf die Zugfolge; die kleine Verringerung der durchschnittlichen Geschwindigkeit v_m , V_m muss in den Kauf genommen werden.

Zur Ermittlung der kürzesten Folgezeit t sind zunächst die Zeiten des Ausfahrens t_1 und des Einfahrens t_{11} zu berechnen, wobei wieder zwischen unbehindertem und gehemmtm Einfahren zu unterscheiden ist. Vom Ausfahrwege wird ein Teil beim Anfahren, der Rest im Auslaufen zurückgelegt, man findet $t_1 = 20,05$ sek, der Gewinn ist nur 0,35 sek. Bei un-

gehemmter Einfahrt wird der Teil $x + y + l$ vom Wege $e_3 + x + y + l$ im Auslaufen durchmessen. Die Geschwindigkeit v am VS folgt aus der Arbeitgleichung $1100 Q (v^2 - v_b^2) : 2g = [w (x + y + l - e_3 + e_3) + \mu (x + y + e_3)] \cdot Q$ mit 9,83 m/sek, die Zeit $t_{11} = t_3 + (x + y + l) \cdot 2 : (v + v_b) = 29,56$ sek.

Gegen die wagerechte Bahn beträgt der Gewinn 2,89 sek bei der Einfahrt.

Muss der Zug II aber die Fahrt nahe dem VS verlangsamten (Textabb. 7), um vor ES auf »Halt« halten zu können,

so entsteht eine Verzögerung, da nach der Freigabe erneut angefahren werden muß; der Einlaufweg $e_3 : 2 + y + 1$ wird teils im Anfahren ϵ_1 , teils als Bremsweg $\epsilon_2 = v_b'^2 : (2 \cdot 1,0)$ zurückgelegt, wobei 52,785 m in der Steigung μ , 105 - ϵ_2 in der Wagerechten liegen. Die Triebmaschinen entwickeln dieselbe Zugkraft $Z_a = 1100 Q \cdot \gamma_a : g + w \cdot Q$, wie auf wagerechter Bahn, ein Teil wird hier für Heben verbraucht. In $Z_a \cdot \epsilon_1 = Q \cdot w \cdot \epsilon_1 + Q \cdot \mu \cdot 52,785 + 1100 Q \cdot \gamma_a' \cdot \epsilon_1 : g$ wird die mittlere Beschleunigung γ_a' aus dem Wege ϵ_1 und aus der Geschwindigkeit v_b' bei Bremsbeginn ausgedrückt $\gamma_a' = v_b'^2 : 2 \epsilon_1$; $\epsilon_1 = 157,785 - v_b'^2 : (2 \cdot 1,0)$. Die Lösung der Gleichung nach v_b' liefert $v_b' = 10,79$ m/sek. Weiter folgen $\epsilon_1 = 99,58$ m, $\epsilon_2 = 58,20$ m, $t_1 = 18,47$ sek, $t_2 = 10,79$ sek. Danach beträgt der Gewinn gegen die gehemmte Einfahrt auf wagerechter Bahn 2,3, für Ausfahrt und Einfahrt zusammen 2,7, bei glatter Fahrt 3,2 sek. Das Anfahren auf der schwach geneigten Rampe wirkte verzögernd und muß bei der Anordnung der Zentral-London-Bahn wesentlich ungünstiger erscheinen.

Damit ist gezeigt, daß der durch Überhöhung der Haltestellen für Stadtbahnen mit nahe liegenden Haltestellen und daher geringer Höchstgeschwindigkeit erzielbare Zeitgewinn in der Zugfolge nur wenige Sekunden ausmachen kann; Mehrkosten des Baues sind also kaum gerechtfertigt. Es ist aber nicht zu übersehen, daß durch die Anfahrt im Gefälle an Stromkosten gespart werden kann, worauf aber hier unter Beschränkung auf die Fragestellung nicht eingegangen wird. An den Triebmaschinen kann trotz der Erleichterung des An-

fahrens nicht gespart werden, weil hohe Anfahrbeschleunigungen an beliebiger Stelle erreicht werden müssen, um den Fahrplan einhalten zu können*).

Die vorgeführte Rechnung hat ein bemerkenswertes Nebenergebnis. Durch die Steigung im Auslaufe entstand eine Verlängerung der Fahrzeit um 8,7 sek. Die Geschwindigkeit bei Bremsbeginn war $v_b = 8,39$ statt 10,48 m/sek; der Zug läuft etwas langsamer ein, trotzdem wird die Einlaufzeit t_{11} etwas kürzer, weil aus geringerer Geschwindigkeit abgebremst wird. Man ersieht, wie früher durch Gleichungen gezeigt wurde, daß der Einfluß der Fahrgeschwindigkeit auf die Zugfolgezeit geringer ist, als der der Bremsverzögerung und Anfahrbeschleunigung zusammen. Man kann daher schließen, daß kurze in die Auslaufstrecke eingeschaltete Steigungen weniger verzögern, als an die Wagerechte der Haltestellen anschließende, da es in ersterm Falle gelingt, Verluste durch Stromzufuhr einzuholen.

Ersetzt man in Textabb. 7 das Gefälle von $m = 33,3\text{‰}$ durch eine gleich steile Steigung, so entsteht statt der zusätzlichen Beschleunigung eine Verzögerung und man findet eine Verlängerung der Anfahrtzeit um 6,4 sek.

Die Kürzung der Folgezeit bei der Einfahrt kann noch mit anderen Mitteln erstrebt werden, nämlich durch Minderung der Signalstellzeit, der Bremszeit durch Bremsen aus tunlich kleiner Geschwindigkeit und durch Kürzung des Einfahrweges.

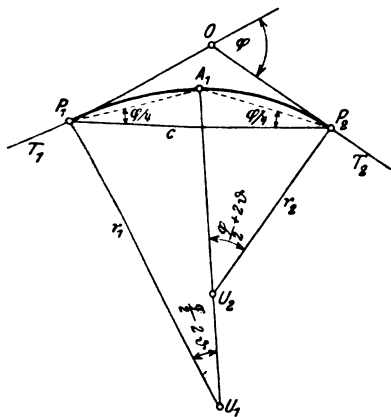
*) Pforr, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1916, Seite 219. (Fortsetzung folgt.)

Einlegen von Korbbogen.

Ing. O. Bunzel Baukommissär der österreichischen Staatsbahnen in Eger.

Zur Abhandlung des Herrn Ing. Pan*) sei folgende ergänzende Bemerkung gestattet.

Abb. 1.



Man kann für die befriedigendste Lösung statt des Unterschiedes der Halbmesser $r_1 - r_2$ den Unterschied der Krümmungen

$$k = \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} = \frac{r_1 - r_2}{r_1 r_2}$$

zu einem Kleinstwerte machen. Tatsächlich kommt es nicht allein auf den Zahlenwert des Unterschiedes $r_1 - r_2$, sondern auch auf dessen

Verhältnis zu den Halbmessern an.

Mit dieser Bedingung erhält man statt Gl. 8) nach ähnlicher Zusammenziehung

$$\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} = \frac{4 \sin^2(\varphi : 2) \cdot \sin \vartheta}{c (\cos 2\gamma - \cos [\varphi : 2])}$$

woraus $\gamma = 0$ folgt.

Der Anschlußpunkt A_1 (Textabb. 1) liegt sonach bei dieser Lösung im Scheitel des Kreisbogens $P_1 P_2$ der frühern Textabb. 5.

$$r_1 = \frac{c \cdot \sin(\varphi : 4)}{2 \cdot \sin([\varphi : 4] - \vartheta) \cdot \sin(\varphi : 2)} = \frac{c}{4 \sin([\varphi : 4] - \vartheta) \cdot \cos(\varphi : 4)}$$

$$r_2 = \frac{c \cdot \sin(\varphi : 4)}{2 \cdot \sin([\varphi : 4] + \vartheta) \cdot \sin(\varphi : 2)} = \frac{c}{4 \sin([\varphi : 4] + \vartheta) \cdot \cos(\varphi : 4)}$$

Wenn ϑ den größten Wert $\varphi : 4$ annimmt oder sich ihm nähert, versagt die frühere Lösung, indem sie für r_2 Null oder einen unzulässig kleinen Wert ergibt, während die vorstehende Lösung auch dann noch das günstigste Ergebnis liefert.

*) Organ 1918, S. 9.

Nachruf.

Wilhelm Launhardt †.

Am 14. Mai 1918 starb in Hannover der Geheime Regierungsrat Dr.-Ing. E. h. Wilhelm Launhardt, ordentlicher Professor an der dortigen Technischen Hochschule im 87. Lebensjahre. Geboren am 7. April 1832 zu Hannover, besuchte Launhardt zunächst die Höhere Bürgerschule, nachherige Realschule 1. Ordnung und von Oktober 1848 an die polytechnische Schule seiner Vaterstadt. Nachdem er von

1854 bis 1866 im hannoverschen Staatsdienste bei Ausführung von Bauten namentlich im Eisenbahndienste und Strafsenbaue, dann kurze Zeit beim Neubaue der Venlo-Hamburger Eisenbahn unter Funk tätig gewesen war, wurde er 1869 als Dozent für Strafsen-, Eisenbahn- und Brücken-Bau an die Lehranstalt berufen, der er seine wissenschaftliche Ausbildung verdankte. Von 1875 bis 1880 war er der letzte Direktor der polytechnischen Schule und danach sechs Jahre lang der erste

Rektor der spätern Technischen Hochschule. Nach Einführung der Hochschulverfassung und des Rektorates wurde er zweimal, am 1. Juli 1880 und am 1. Juli 1883, auf je drei Jahre zum Rektor gewählt. Rufe, die 1872 von den Polytechniken in Stuttgart und Dresden an ihn ergingen, lehnte er ab.

Neben seiner Tätigkeit an der Hochschule wirkte Launhardt in ausgedehntem Maße als Fachschriftsteller, seine Arbeiten betreffen vorwiegend das Gebiet des Trassierens, des Tarifwesens und die Volkswirtschaftslehre im Allgemeinen. Als Hauptarbeiten sind zu nennen »Das Massen-Nivellement« 1877, »Die Steigungsverhältnisse der StraÙe« 1880, das vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen preisgekrönte Werk »Die Theorie des Trassierens« 1888, die »Theorie der Tarifbildung der Eisenbahnen« 1891 und »Die Bauwürdigkeit der Nebenbahnen« 1897. Durch die ganze Tätigkeit Launhardts zieht sich ein bemerkenswerter Sinn für straffe Ordnung.

An Ehrungen hat es dem Verstorbenen während seines arbeitsreichen Lebens nicht gefehlt. 1880 wurde er in die Königliche Akademie des Bauwesens berufen, 1898 war er unter den ersten drei Technikern, die als lebenslängliche Mitglieder in das preussische Herrenhaus berufen wurden, 1903 ernannte ihn die Technische Hochschule in Dresden »in Würdigung der grundlegenden Arbeiten zur Erforschung verkehrstechnischer und volkswirtschaftlicher Fragen, besonders auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens« zum Dr.-Ing. C. h., auch wurde ihm die Goldene Medaille für verdienstvolle Leistungen im Bau- und Verkehrs-Wesen verliehen. An preussischen Orden besaß er die Sterne zum Kronenorden II. Klasse und zum Roten Adlerorden II. Klasse mit Eichenlaub.

Mit Launhardt ist ein ausgezeichnete Ingeniör und Volkswirtschaftler dahingegangen. —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Drehbank für Achssätze.

(Génie civil, November 1917, Nr. 21, S. 333. Mit Abbildung-n.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 14 auf Tafel 34.

Die Werkstätte Batignolles der französischen Staatsbahnen hat zwei neuartige Drehbänke für Achssätze von Lokomotiven erhalten. Lieferwerk ist die amerikanische Niles-Bement-Pond-Gesellschaft in Neuyork. In der Mitte des kräftigen Bettes erhebt sich nach Abb. 12 bis 14, Taf. 34 ein Gehäuse C mit geteilten Lagern und abnehmbarem Oberteile für das Antriebsrad, das mit Winkelzähnen versehen ist und von einem Ritzel auf der unten im Bette gelagerten Hauptwelle getrieben wird. Mit dem Antriebsrade sind zwei außerhalb des Gehäuses C liegende Planscheiben P und P' verbunden, denen je eine kleinere Planscheibe P₁ und P₁' an den Spindelstöcken B und B₁ (Abb. 14, Taf. 34) gleichachsig gegenüber steht. Das Haupttriebsrad und die Planscheiben P enthalten einen verschließbaren, bis auf die mittlere Bohrung gehenden Ausschnitt, durch den der zu bearbeitende Achssatz eingelegt werden kann. Die Räder liegen dann zwischen den beiden Planscheiben und werden durch je drei verschiebbare Spannbacken eingespannt. Die Spindeln der äußeren Planscheiben P₁ sind hohl und enthalten ein schwach kegelig geformtes Futter, in das zum Ausrichten der Lokomotivachsen eine kräftige Körnerspitze eingesetzt wird. Werden Tender- und Wagen-Achsen bearbeitet, so treten an die Stelle der Körner geteilte Spannbacken, die um die Achsschenkel gelegt werden und die Achse in den Futter der Hohlspindel genau mittig führen. Die Schlitten A und A₁ mit schweren Stahlhaltern werden durch Hebel von der Hauptwelle und von Hand mit Ratschenhebeln angestellt. Die nach der Lauffläche und dem Flansche des Radreifens geformten Messerstähle werden dagegen mit Prefsluft ein-

gespannt. Der Kolben eines kleinen, auf dem Schlitten befestigten Prefsluftzylinders preßt den durch Kniehebel mit dem Schlitten verbundenen Stahlhalter fest auf das Werkzeug. Auch die beiden Spindelstöcke B und B₁ können mit Prefsluft auf verschiedene Spitzenweite eingestellt werden. Zur Verriegelung sind seitlich besondere Prefsluftzylinder E und E₁ vorgesehen. Zum Antriebe der Bank dient eine elektrische Maschine M von 50 PS mit doppeltem Zahnradvorgelege.

Die Achsen werden auf einem rechtwinkelig zur Drehachse angeordneten Gleise herangeführt. Der aufklappbare Zahnkranz des Antriebsrades öffnet sich selbsttätig. Die Achse wird dann in die Bank geschoben, worauf sich der Zahnkranz schließt und die Achse durch Heben der Stützschiene mit einer elektrischen Triebmaschine von 5 PS vor die Körnerspitzen gebracht wird.

Die Maßnahmen zum Ein- und Ausbringen der Achsen, zum Einspannen und zum Anstellen der Werkzeuge in kürzester Frist und die kräftige Bauart ermöglichen hohe Leistung. Bei den Versuchen wurden in zehn Stunden achtundzwanzig Achssätze mit durchschnittlich 1030 mm Durchmesser fertig gedreht. Die Achssätze waren nicht besonders ausgesucht und hatten vielfach ausgeschlagene und hartgebremste Reifen. Zum Ein- und Ausspannen des Achssatzes wurden im Durchschnitte 6 min, zum Überdrehen 11 bis 19 min gebraucht. Die Geschwindigkeit am Umfange betrug 3,66 bis 10,98 m, die Spantiefe 7 bis 8 mm. Im laufenden Betriebe sind nach neueren Feststellungen 23 min für Fertigstellung eines Achssatzes erforderlich. Als Werkzeuge dienen Formmesser, die auf kräftige Stahlhalter aufgeschraubt sind. Der Halter D dient zum Befestigen der Meißelheben. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Lentz-Dichtung für Dampfmaschinen.

(Hanomag-Nachrichten der Hannoverschen Maschinenbau A.-G. vorm. Georg Eggestorff, Hannover-Linden, Januar 1918, Nr. 1, S. 1. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen 11 bis 14 auf Tafel 33.

Für Kolbenstangen besteht die von der Hannoverschen Maschinenbau A.-G. eingeführte Dichtung nach Lentz aus

geschlossenen, gußeisernen Dichtringen a (Abb. 1, Taf. 33), die mit 0,01 mm Spiel auf die Stange aufgeschliffen sind. Die Ringe werden von Ringtaschen b so gehalten, daß sich diese rechtwinkelig zur Kolbenstange frei bewegen können, sie greifen mit einer Randnut genau gleichmäßig über einander, werden durch den Deckel der Stopfbüchse fest gegen einander

gedrückt und an beiden Enden durch eine dünne Dichtung gegen den Austritt von Dampf gesichert.

Der hochgespannte Dampf drückt den ersten Dichtring gegen die Dichtfläche der Ringtasche. Der Dampf, der zwischen dem Ringe und der Kolbenstange durchdringt, tritt in die nächste Ringkammer, dehnt sich, wirkt mit niedrigerer Spannung auf den nächsten Dichtring und wird schliesslich aus der letzten Kammer als Niederschlagwasser und ohne Spannung durch ein Röhrchen frei abgeführt.

Die Stopfbüchse läßt der Kolbenstange freie Bewegung, Abnutzung durch Reibung wird vermieden, Verpacken mit Dichtstoff und Nachziehen der Deckelschrauben entfallen. Die Dichtung ist gegen Wärme unempfindlich, daher auch für Heißdampf geeignet. ZweckmäÙig wird Pressschmierung verwendet, wobei das Öl im Innern des Zylinders vor der Stopfbüchse auf die Kolbenstange tritt.

Die Ringe werden auch zweiteilig ausgeführt, um sie in Stopfbüchsen zwischen hinter einander liegenden Zylindern einbauen zu können. Dann sind sie mit einem starken federnden Ringe umschlossen, das sie als ungeteilt gelten können, und so aufgepaßt, das sie die Stange ohne Druck umspannen.

Bei der Anordnung der Dichtung für die Spindeln der Ventile der Steuerung nach Lentz kommt derselbe Grundsatz zur Anwendung, nur sind hier die Ringkammern in die Spindel eingedreht (Abb. 12 und 13, Taf. 33). Die Abführung des Niederschlagwassers ist wieder frei. Zur Schmierung dient dickes Zylinderöl aus der obern Ölschale. Beim Auslaßventile nach Abb. 13, Taf. 33 und bei Ventilen stehender Dampfmaschinen schmiert der fettige Dampf. Auch sonstige Ventilspindeln an Dampfmaschinen können nach Lentz gedichtet werden, wofür die Quelle Beispiele bringt. Abb. 14, Taf. 33 zeigt die Abdichtung der Spindel eines Wechselventiles.

Die Bedienung der Dichtung erstreckt sich auf die Beaufsichtigung der Schmierung und gelegentliche Reinigung der Stopfbüchse bei Verwendung nicht einwandfreien Öles. Da die Ringe und Ringkammern ganz aus Gußeisen bestehen, bietet die Beschaffung auch in der Kriegszeit keine Schwierigkeit.

Die Dichtung hat sich an Dampfmaschinen und Lokomotiven bewährt. Wichtig ist Verwendung gut geschliffener Kolbenstangen und gute Führung des Kolbens, da die Stopfbüchse nicht tragen darf.

A. Z.

Elektrische 1 C + C 1. G-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn.

(Génie Civil, September 1917, Nr. 11, S. 170. Mit Abbildungen. Electric Railway Journal, 9. Juni 1917; Scientific American, 18. August 1917.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 34.

Zur Erhöhung der Leistung wird auf der hoch belasteten Strecke der Pennsylvania-Bahn über das Alleghany-Gebirge elektrischer Betrieb eingeführt. Die Bergstrecke zwischen Johnstown und Altoona ist 60 km lang, weist scharfe Bogen, starke Neigungen, darunter eine von 20 km Länge und 2 ‰, und einen langen Tunnel auf, und ist täglich mit 300 000 t belastet. Die für diesen Güterverkehr bestimmte elektrische

Lokomotive arbeitet mit Einwellen-Wechselstrom von 11 000 V und ist mit 4800 PS jetzt die stärkste Zugmaschine. Sie ist 23,32 m zwischen den Stosflächen lang, 3,07 m breit und hat im Ganzen 19,48 m, im Drehgestelle 4,06 m festen Achsstand. Die Triebachsen haben 1830, die Laufachsen 910 mm Durchmesser. Das Dienstgewicht beträgt 240 t, die Zugkraft 39,55 t, die Geschwindigkeit 33 km st. Die Abmessungen sind noch erheblich geringer, als die der größten amerikanischen Dampflokomotiven, deren größte bei der Erie-Bahn mit 32,31 m Länge 383 t wiegt und 72,5 t Zugkraft entwickelt.

Die beiden 1 C-Triebdrehgestelle tragen nach Abb. 9, Taf. 34 zwischen der führenden Laufachse und der vordern Triebachse je zwei Triebmaschinen von je 1200 PS mit gemeinsamem Zahnradvorgelege, das die drei gekuppelten Triebachsen mit Kurbel-Zapfen und -Stange antreibt. Die neuartige Lage der Triebmaschinen vor den Triebachsen ermöglicht günstige Anordnung der Blindwelle und großen Durchmesser des Rades am Vorgelege, das zur Aufnahme von Stößen mit nachgiebigem Zahnkranz versehen ist.*) Nach Abb. 10 und 11, Taf. 34 sind zwischen den Radkörper c und den verschiebbar aufgesetzten Zahnkranz c' paarweise angeordnete Schraubenfedern r eingesetzt, die die Stöße auf das Getriebe dämpfen.

Zur bessern Verteilung der Last auf die Triebachsen ist die elektrische Ausrüstung der Lokomotive möglichst nach der Mitte des Aufbaues geschoben. Die Laufachsen haben Seitenspiel mit Rückstellung durch Blattfedern, die Lokomotive kann daher Bogen mit 85 m Halbmesser durchfahren.

Der Strom wird von der Oberleitung durch zwei Bügel zugeführt und durch einen Wellenwandler auf der Lokomotive in Drehstrom umgeformt. Bei Verschiebe-Bewegungen kann die Fahrgeschwindigkeit auf die Hälfte verringert werden, indem die Maschinen jedes Gestelles entsprechend geschaltet werden. Hierzu werden die Wickelungen der Läufer gekuppelt, die des einen Ständers mit der Streckenleitung verbunden, die des andern kurz geschlossen. Sonst wird die Geschwindigkeit durch Einschalten eines Wasserwiderstandes geregelt.

Bei voller Belastung der Lokomotive wird die größte Geschwindigkeit in 2 min erreicht. Auf geneigter Strecke arbeiten die Lokomotiven auf das Netz zurück und werden dadurch unter Schonung des Laufwerkes auch gebremst. Außerdem sind Luftbremsen vorgesehen.

Die Lokomotive ist in den Werkstätten der Pennsylvania-Bahn in Altoona gebaut, die elektrische Ausrüstung ist von der Westinghouse-Gesellschaft in Ost-Pittsburg geliefert. Nach Vollendung des durch den Krieg verzögerten Ausbaues der Streckenleitung sollen zwei Lokomotiven dieser Bauart einen Zug von 3900 t mit 33 km/st über die mit 2 ‰ geneigte Strecke von Altoona nach Gallitzin, oder von 6300 t auf der andern Seite des Gebirges auf der mit 1 ‰ geneigten 40 km langen Gegenstrecke von Johnstown nach Gallitzin hinaufschleppen.

A. Z.

*) Organ 1917, S. 68.

Besondere Eisenbahntypen.

Straßenbahnen in Großberlin.

Über den Betrieb der Straßenbahnen von Großberlin ist mit der Direktion der Großen Berliner Straßenbahn nun der Vorschlag einer Einigung vereinbart, der alle Aussicht hat, die Grundlage einer endgültigen Regelung in der Verbandsversammlung und der Generalversammlung der Großen Berliner Straßenbahn zu werden.

Den Anstoß zu den neuen Verhandlungen gab die Bestimmung des Verkehrssteuergesetzes, nach der der Straßenbahnunternehmer berechtigt ist, die verauslagte Verkehrssteuer als Zuschlag zum Fahrpreis zu erheben. Eine der Steuer entsprechende Erhöhung der Preise hätte sich also unter allen Umständen zum 1. Juli 1918 ergeben. Der Ausschuss des Verbandes hat aber nicht verkannt, daß auch die erheblich gestiegenen Preise für Stoffe und Löhne die Forderung der Gesellschaft nach einem weiteren Ausgleich rechtfertigt. Die Vereinbarung gesteht deshalb zum 1. Mai 1918 einen Einheitsatz von 12,5 Pf in der Weise zu, daß Doppelfahrtscheine für zwei einander folgende Tage, wobei der Sonntag nicht gerechnet wird, zu 25 Pf und einen bis drei Monate gültige Hefte für acht Fahrten zu 1 *M* ausgegeben werden. Einzelscheine kosten 15 Pf, Dauerkarten werden 25 % teurer, Arbeiterwochenkarten 20 %.

Erhoben werden für:

Monatkarten zur Benutzung von 1 Linie . . .	9,75 <i>M</i>
» » » 2 Linien . . .	12,50 »
» » » 3 » . . .	16,50 »
» » » 4 » . . .	20,— »
» » » allen Linien . . .	25,— »
Schülermonatkarten zur Benutzung von 2 Linien	4,— »
Arbeiterwochenkarten für 6 Wochenfahrten . . .	—,60 »
» 12 »	1,20 »

Für die Fahrgäste hat sich der Verband das Recht ausbedungen, die Errichtung von angemessenen Warteräumen an den Haltestellen, die Aufstellung von Fahrplantafern an den Endhaltestellen und die Anbringung von Linienschildern an den Zwischenhaltestellen zu fordern. Zur Sicherung regelmäßigen und dem Bedürfnisse entsprechenden Betriebes und des Ausbaues der Strecken im Innern und in den Außenbezirken sind eingehende Vorschriften in den Vertrag aufgenommen. Alle bestehenden Bauverpflichtungen sind aufrecht erhalten, darüber hinaus sollen auf Verlangen des Verbandes vom 1. Januar 1919 ab in den Vororten jährlich mindestens 5 km neue Strecken hergestellt werden.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Einrichtung zum Sperren von Weichenschaltern bei Kraftstellwerken.
D. R. P. 302645. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Taf. 34.

Um bei Kraftstellwerken das Bewegen besetzter Weichen zu hindern, ist eine doppelte Sperre angeordnet, die auf den Sperrhebel in der Ruhelage und außerdem auf den Springschalter wirkt, so daß die Einschaltung des Stellstromes nach umgelegtem Stellhebel nur bei Freibleiben der Weiche möglich ist. Zu diesem Zwecke ist der Springschalter nicht zwangsläufig, sondern nur kraftschlüssig mit dem Stellwerke verbunden und kann diesem nur bei unbesetzter Weiche folgen.

Nach Abb. 7 und 8, Taf. 34 wird die Stange *e* zwangsläufig durch den Stellhebel *a* bewegt und schließt in den beiden Endlagen die Schalter 1 oder 2. Zwei Mitnehmer der Stange *e* drücken gegen die zwischen zwei Ansätzen der Stange *c* liegende Feder *d* und bringen dadurch die Stange *c* in übereinstimmende Lage mit der Stange *e*. Durch die Stange *c* werden die Schalter 3, 4, 5 geschlossen, durch die in den Endlagen durch 3 und 5 der Prüfstromkreis aus der Zellenreihe b_1 und durch 4 der Stellstromkreis aus b_2 an die Weiche angeschaltet werden. Die Mittelstellung der Stange *c* wird durch den abgefallenen Anker des Prüfmagneten *u* bestimmt, gegen den sich der Ansatz *f* der Stange *c* legt. Die Sperre besteht aus dem Magneten *s*, der aus der Zellenreihe b_1 über den Widerstand *w* und die stromdichte Schiene *i* Strom erhält. In diesem Falle ist der Anker angezogen und die damit verbundenen Sperrstücke *g* und *h* geben die Stangen *c* und *e* frei, das Schau-

zeichen *k* zeigt freie Beweglichkeit des Hebels *a* an. Wird die stromdichte Schiene *i* befahren und dadurch der Magnet *s* kurz geschlossen, so sperrt das Stück *g* die Stange *c* und das Stück *h* die Stange *e*. Der Stellhebel *a* kann nicht umgelegt werden.

Beim Umlegen des freien Hebels *a* läßt ein Ansatz *p* das Sperrstück *n* frei, das dem Drucke der Feder *o* folgt und dadurch in den Bereich des auf der Stange *c* befestigten Ansatzes *m* gelangt. Die Stange *c* kann also nur dem entsprechenden Leerweg der Hebelbewegung folgen. Ist der Hebel *a* jedoch ganz in die andere Endlage gelangt, so drückt der Ansatz *p* das Sperrstück *n* wieder hoch, und die Stange *c* geht bis zur Mittellage, da sie sich dort durch den Ansatz *f* an dem abgefallenen Anker des Magneten *u* fängt. Hat die Weiche dann die dem Schalter entsprechende Endlage erreicht, wird der Magnet *u* wieder erregt und gibt die Stange *c* frei, die dann in ihre andere Endlage springt und statt des Stellstromes den Prüfstrom anschaltet.

Kann nun der Hebel *a* umgelegt werden, fährt aber während seiner Bewegung ein Wagen auf die stromdichte Schiene oder die Weiche, so ergibt sich ein Zustand nach Abb. 8, Taf. 34. Die Stange *c* ist zwar vom Sperrstücke *n* freigegeben, wird aber durch die Sperre *g* festgehalten, da der Anker des Sperrmagneten *s* abgefallen ist. Der Stellstrom kann daher nicht geschlossen werden. Damit nun der Stellhebel *a* zurückgelegt werden kann, hat der Sperransatz der Stange *e* einen Schieber *r*, der sich bei Verschiedenheit der Stellung der Stangen *c* und *e* durch den Mitnehmer *t* an *c* unter das lose auf der Ankerstange von *s* geführte Sperrstück *h* legt. G.

Bücherbesprechungen.

Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West. Jahresbericht 1916, 1. April 1916 bis 31. März 1917. J. Springer, Berlin.

Der Jahresbericht enthält wieder die Übersicht über eine große Zahl von wichtigen Feststellungen über die Eigenschaften

der verschiedensten Baustoffe und auch fertiger Gebrauchsgegenstände, die für das Eisenbahnwesen von großer Bedeutung sind.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten.

Schweizerische Eisenbahn-Statistik, 1916, Band XLIV. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahn-Departement. Bern 1918, Hans Feuz.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

14. Heft. 1918. 15. Juli.

Übergangbogen in Korbbogen.

Ing. O. Bunzel, Baukommissär der österreichischen Staatsbahnen in Eger.

Der nachstehende Aufsatz lag zur Zeit des Erscheinens des Aufsatzes des Herrn Ingenieurs Pan*) über denselben Gegenstand fertig vor. Da der Verfasser hofft, eine weitere Vereinfachung der Aufgabe, einen Übergangsbogen in einen Korbbogen einzulegen, erreicht zu haben, indem er durch eine einfache Beziehung zwischen Kreis und Übergang diesen unmittelbar vom Kreise aus festlegt und nicht auf die Berührende AD_2 im Anfange A des Übergangsbogens (Textabb. 1) zurückgeht, so teilt er auch diese mit. Sollen die beiden Kreisbogen K_1, P_1 und P_2, K_2 (Textabb. 1) durch eine Parabel dritten Grades $AB_1 B_2$ verbunden werden, so müssen sie um ein Stück

$a_1 = D_1 R = F_1 R - F_1 D_1 = O_1 Q \cdot \sin \beta - a_1$
 $a_2 = R D_2 = F_2 D_2 - F_2 R = a_2 - O_2 Q \cdot \sin \beta$
 Gl. 3) $a_1 = l_1 : 2, a_2 = l_2 : 2,$
 $O_1 Q = r_1 - P_1 Q, \sin \beta = F_1 F_2 : O_1 O_2 = (a_2 - a_1) : (r_1 - r_2 - \mu),$
 oder bei Vernachlässigung von μ und $P_1 Q$ gegen $r_1 - r_2$ und r_1
 $\sin \beta = (l_2 - l_1) : 2 (C : l_1 - C : l_2) = l_1 l_2 : 2 C,$
 $F_1 R = r_1 l_1 l_2 : 2 C = l_2 : 2,$
 $a_1 = (l_2 - l_1) : 2 = \lambda : 2$ und
 Gl. 4) $a_2 = a_1 = a = \lambda : 2.$
 Zur Berechnung von μ und zur Absteckung einzelner Punkte des Überganges dient die Beziehung: (Textabb. 2).

Abb. 1.

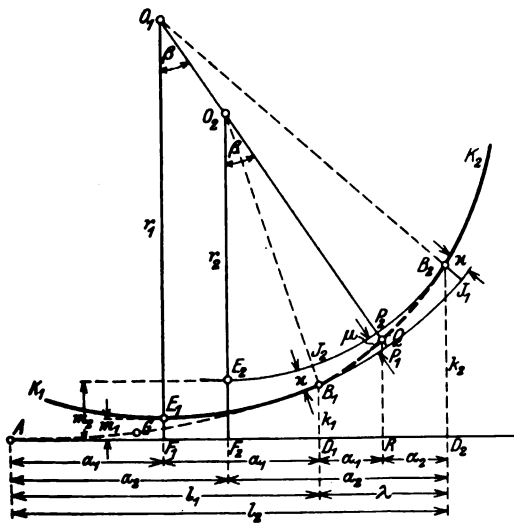
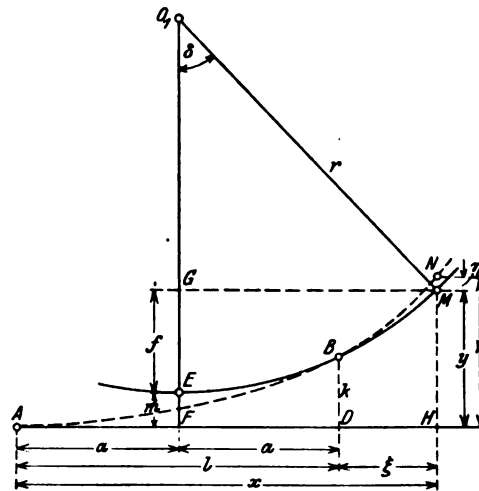


Abb. 2.



$P_1 P_2 = \mu$ auf dem gemeinsamen Halbmesser $O_1 O_2 P_1 P_2$ gegen einander verschoben werden, wenn man sie sich ursprünglich in P_1 und P_2 unmittelbar an einander schließend vorstellt. Von dem Übergange ist das zwischen den Halbmessern r_1 und r_2 liegende Stück $B_1 B_2$ zu verwenden.

Mit C als Festwert des Übergangsbogens ist:

- Gl. 1) $l_1 = AB_1 = C : r_1, l_2 = AB_2 = C : r_2$ und
- Gl. 2) $\lambda = B_1 B_2 = l_2 - l_1.$

Die Lage des Übergangsbogens gegen die Punkte P_1 und P_2 wird durch a_1 und a_2 bestimmt:

- Gl. 5) $Y = HN = x^3 : 6 C,$
 $y = HM = EF + FG = m + f.$
 Aus $(x - a)^2 = (GM)^2 = f(2r - f)$ folgt:
- Gl. 6) $f = (x - a)^2 : (2r - f)$ und bei Vernachlässigung von f gegen $2r$ im Nenner mit Gl. 1) und 3)
- Gl. 7) $f = (x - a)^2 : 2r = l \cdot (x - l : 2)^2 : 2 C.$
 Aus Gl. 5) folgt:
- Gl. 8) $k = BD = l^3 : 6 C$ und mit der bekannten Beziehung $m = k : 4.$
- Gl. 9) $m = EF = l^3 : 24 C.$
 Somit ist:
 $\eta = MN = Y - y = x^3 : 6 C - l^3 : 24 C - l(x - l : 2)^2 : 2 C =$
 $= (x - l)^3 : 6 C, \text{ oder mit } x - l = \xi$

*) Organ 1917, S. 400.

Gl. 10) $\eta = \xi^3 : 6 C$.

Da die in Betracht kommenden Winkel δ stets klein sind, dürfen die Längen ξ auf dem Kreise von B aus, die Höhen η rechtwinkelig zum Kreise gemessen werden.

Aus Gl. 10) folgt (Textabb. 1).

Gl. 11) $\kappa = J_1 B_2 = J_2 B_1 = \lambda^3 : 6 C$,
 $P_1 Q = P_2 Q = \alpha^3 : 6 C = \lambda^3 : 48 C$.

Gl. 12) $\mu = P_1 P_2 = \lambda^3 : 24 C = \kappa : 4$.

Aus den Gl. 4), 10), 11) und 12), die den Gl. 3), 5), 8) und 9) gleich gebaut sind, und aus den Gl. 2) und 1) folgt nachstehender Schluß.

Die Länge des Übergangsbogens zwischen zwei Kreisen ist gleich dem Unterschiede der Längen der Übergangsbogen für den Anschluß der Kreise an Gerade. Der Übergangsbogen liegt zur Hälfte vor, zur Hälfte hinter der ursprünglichen Berührung beider Kreise. Er wird abgesteckt, wie ein an eine Gerade anschließender Übergangsbogen derselben Länge, indem die Längen auf einem beliebigen der beiden Kreise, die Höhen rechtwinkelig zu diesem gemessen werden.

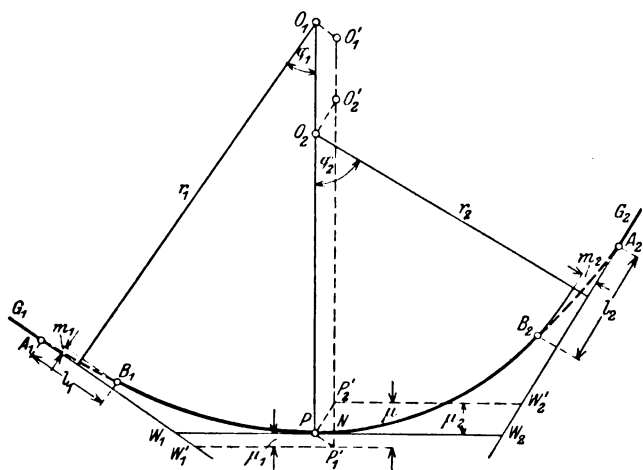
$B_1 B_2$ wird also von B_1 oder B_2 ab bezüglich des Kreisbogens $B_1 J_1 = \lambda$ oder $B_2 J_2 = \lambda$ so abgesteckt, wie $AG = \lambda$ bezüglich der Geraden AD_2 .

Die zu einer Länge λ gehörigen Werte von μ und κ können allgemein nicht aus den Abstecktafeln entnommen werden, weil λ meist keinem runden Werte als Halbmesser angehört.*) Daher ist für Feldarbeit noch eine auf λ bezogene Reihe von Werten nach Zusammenstellung I nötig.

Die Verschiebung μ der beiden Kreisbogen gegen einander ist nach Folgendem auszuführen.

Sind $B_1 P$ und $B_2 P$ (Textabb. 3) die zusammenschließenden Kreisbogen mit der gemeinsamen Berührenden $W_1 W_2$ in P , $G_1 A_1$ und $G_2 A_2$ die anschließenden Geraden mit den Übergang-

Abb. 3.



bogen $A_1 B_1$ und $A_2 B_2$, so muß $W_1 P$ um μ_1 nach außen für $r_1 > r_2$ in die Lage $W_1' P_1'$, $P W_2$ um μ_2 nach innen in die Lage $P_2' W_2'$ so verschoben werden, daß $P_1' P_2' = \mu$ und $P_1' P_2' \parallel O_1 O_2 P$ wird. Sollen hierbei die Winkel φ_1 und φ_2 an den Mittelpunkten und die Halbmesser r_1 und r_2 ungeändert

*) Der zugehörige Halbmesser ρ folgt aus $\lambda = C : \rho = C : r_2 - C : r_1$ mit $\rho = r_1 r_2 : (r_1 - r_2)$.

Zusammenstellung I.

λ	C = 30 000 †)		C = 12 000		C = 6 000	
	μ	κ	μ	κ	μ	κ
10					0,007	0,028
12			0,006	0,024	0,012	0,048
14	0,004	0,015	0,010	0,038	0,019	0,076
16	0,006	0,023	0,014	0,057	0,028	0,114
18	0,008	0,032	0,020	0,081	0,041	0,162
20	0,011	0,044	0,028	0,111	0,056	0,222
22	0,015	0,059	0,037	0,148	0,074	0,296
24	0,019	0,077	0,048	0,192	0,096	0,384
26	0,024	0,098	0,061	0,244	0,122	0,488
28	0,031	0,122	0,076	0,305	0,152	0,610
30	0,038	0,150	0,094	0,375	0,188	0,750
32	0,046	0,182	0,114	0,455	0,228	0,910
34	0,055	0,218	0,136	0,546	0,273	1,092
36	0,065	0,259	0,162	0,648	0,324	1,296
38	0,076	0,305	0,191	0,762	0,381	1,524
40	0,089	0,356	0,222	0,889	0,444	1,778
42	0,103	0,412	0,257	1,029	0,515	2,058
44	0,118	0,473	0,296	1,183	0,592	2,366
46	0,135	0,541	0,338	1,352	0,676	2,704
48	0,154	0,614	0,384	1,536	0,768	3,072
50	0,174	0,694	0,434	1,736	0,868	3,472
52	0,195	0,781	0,488	1,953	0,976	3,906
54	0,219	0,875	0,547	2,187	1,094	4,374
56	0,244	0,976	0,610	2,439	1,220	4,878
58	0,271	1,084	0,677	2,710	1,355	5,420
60	0,300	1,200	0,750	3,000	1,500	6,000
62	0,331	1,324				
64	0,364	1,456				
66	0,399	1,597				
68	0,437	1,745				
70	0,476	1,906				
72	0,518	2,074				
74	0,563	2,251				

bleiben, so muß $W_1' P_1' = W_1 P$ sein. Hieraus folgt $P P_1' \parallel G_1 W_1$ und entsprechend $P P_2' \parallel G_2 W_2$. Sonach ist

Gl. 13) $\mu_1 = P_1' N = PN \cdot \text{tg } \varphi_1$
 $\mu_2 = P_2' N = PN \cdot \text{tg } \varphi_2$

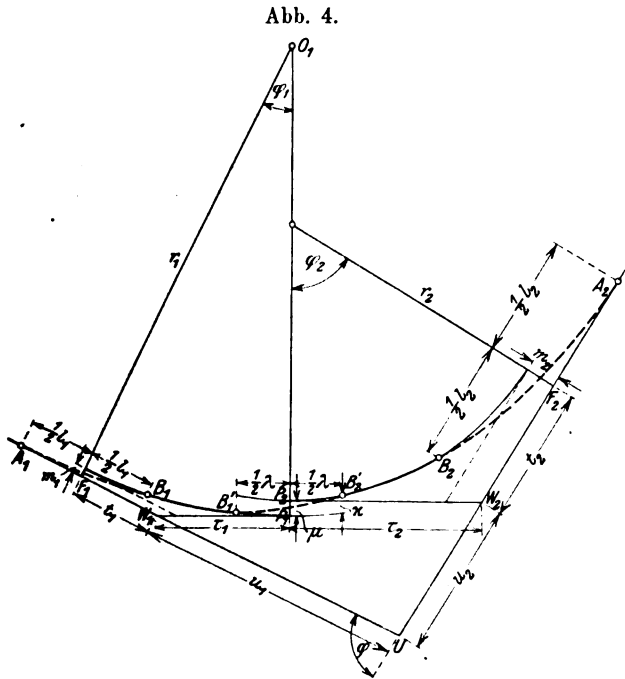
$\mu = \mu_1 + \mu_2 = PN \cdot (\text{tg } \varphi_1 + \text{tg } \varphi_2)$ und für $\varphi_1 + \varphi_2 = \varphi$, $\mu = PN \sin \varphi : (\cos \varphi_1 \cos \varphi_2)$, $PN = \mu \cdot \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 : \sin \varphi$, $\mu_1 = \mu \cdot \sin \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 : \sin \varphi$, $\mu_2 = \mu \cdot \cos \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 : \sin \varphi$, $W_1 W_1' = \mu_1 : \sin \varphi_1 = \mu \cdot \cos \varphi_2 : \sin \varphi$, $W_2 W_2' = \mu_2 : \sin \varphi_2 = \mu \cdot \cos \varphi_1 : \sin \varphi$, $\mu_1 = \mu \cdot \cos \varphi_2 : \sin \varphi$, $\mu_2 = \mu \cdot \cos \varphi_1 : \sin \varphi$.

Die Verschiebungen des flacheren Kreises nach außen und des schärferen nach innen verhalten sich wie die Tangenten der zugehörigen Winkel an den Mittelpunkten. Die für die Absteckung noch nötigen Maße sind mit Bezug auf Textabb. 4

$UW_1 = u_1 = \{(\tau_1 + \tau_2) \cdot \sin \varphi_2 - \mu \cos \varphi_2\} : \sin \varphi$,
 $UW_2 = u_2 = \{(\tau_1 + \tau_2) \cdot \sin \varphi_1 + \mu \cos \varphi_1\} : \sin \varphi$,
 $W_1 P_1 = \tau_1 = r_1 \text{tg } (\varphi_1 : 2) + m_1 \cdot \sin \varphi_1$, $W_2 P_2 = \tau_2 = r_2 \text{tg } (\varphi_2 : 2) + m_2 \cdot \sin \varphi_2$,
 $F_1 W_1 = t_1 = r_1 \text{tg } (\varphi_1 : 2) - m_1 \cot \varphi_1$, $F_2 W_2 = t_2 = r_2 \text{tg } (\varphi_2 : 2) - m_2 \cot \varphi_2$.

†) C = 30 000 wird bei den österreichischen Staatsbahnen für Hauptlinien I. Ranges benutzt.

Die Endpunkte des Übergangsbogens $B_1'B_2'$ erhält man auf den Kreisen mit $B_1'P_1 = B_2'P_2 = \lambda:2$. Werden die Kreise mit Umfangswinkeln abgesteckt, so werden die Längen für den Übergangsbogen beispielweise auf dem Kreise B_1P_1 von B_1' ab,



die Höhen rechtwinkelig dazu gemessen. Bei Absteckung der Kreise mit Höhen von der Berührenden aus werden die Längen auf der Berührenden W_1P_1 und deren Verlängerung über P_1 hinaus, die Höhen rechtwinkelig dazu gemessen, wobei man

deren Werte η um die Höhen für den Kreisbogen vergrößert. Hierbei darf aber nicht übersehen werden, daß der Anfang B_1' für die Längen des Übergangsbogens nicht mit dem für die Längen des reinen Kreises P_1 zusammenfällt.

Man erkennt die Übereinstimmung mit der »dritten Lösung« des Herrn Ingenieurs Pan, deren Bedeutung hierdurch klar wird.

Bei der Bedeutung der Gl. 10), auf deren Gleichheit mit Gl. 5) im Aufbaue die angestellten Vergleiche beruhen, mag sie noch auf einem andern Wege abgeleitet werden, wobei sie nicht wie oben als fast zufälliges Ergebnis erscheint.

Soll der Kreis EBM (Textabb. 2) die kubische Parabel ABN in B im zweiten Grade berühren, so müssen für $x = 1$ die Höhen und die ersten und zweiten Abgeleiteten für beide Bogen gleich sein, also für $B Y = y$, oder $\eta = Y - y = 0$ und $\eta' = Y' - y' = 0$ und $\eta'' = Y'' - y'' = 0$.

Ersetzt man den Kreis näherungsweise durch eine Parabel zweiten Grades, also wie oben Gl. 6) durch Gl. 7), so ist y eine ganze Funktion zweiten Grades von x , Y , somit auch η eine solche dritten Grades.

Wegen $\eta = 0$ für $x = 1$ muß daher η durch $x - 1$ teilbar sein, also die Form $\eta = (x - 1) \cdot F_2$ haben, wobei F_2 eine ganze Funktion zweiten Grades bedeutet. Damit wird $\eta' = F_2 + (x - 1) F_2'$. Da gleicher Weise η' , daher auch F_2 durch $(x - 1)$ teilbar sein muß, folgt $F_2 = (x - 1) F_1$ und $\eta = (x - 1)^2 \cdot F_1$ und weiter wegen $\eta'' = 0$ $\eta = (x - 1)^3 \cdot F_0$. Der Wert des Festwertes, der ganzen Funktion nullten Grades, F_0 folgt daraus, daß in $y = Y - \eta = x^3 : 6 C - F_0 \cdot (x - 1)^3$ das Glied mit x^3 verschwinden muß, mit $F_0 = 1 : 6 C$. Somit ist wie oben Gl. 5) $\eta = (x - 1)^3 : 6 C = \xi^3 : 6 C$.

Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen.

Dr.-Ing. F. Musil, Baurat in Wien.
(Fortsetzung von Seite 202)

C) 3. Zugfahrt durch Haltestellen mit selbsttätigen Signalen.

Bei den ganz ohne Bedienung arbeitenden Signalen der amerikanischen, der Stadtschnellbahnen in London und seit kurzem auch in Berlin verschwindet die Signalstellzeit bei Lichtsignalen nahezu ganz, bei Flügelsignalen mit Prefsluftantrieb und elektrischer Steuerung auf 2 bis 3 Sekunden; in dieser Zeit erfolgt auch die Umlegung der von der Signalanzeige abhängenden Fahrsperrn.

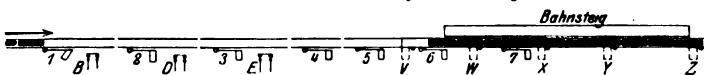
Früher wurde gezeigt, daß Zug II häufig vor »Halt« an ES halten und nach Freigabe wieder anfahren muß, wodurch Zeit verloren geht.

Eine Kürzung der Schutzstrecke $x + y$ der Einfahrt würde die Einfahrzeit vermindern, doch muß zur Bedingung gemacht werden, daß Zug II nur mit ständig abnehmender Geschwindigkeit vorrücken kann, und stets vom wartenden Zuge I um die für seine Geschwindigkeit reichlich bemessene Bremslänge absteht. Die Regelung der Geschwindigkeit muß verläßlich sein. Soll ferner der einfahrende Zug knapp hinter dem ausfahrenden folgen dürfen, so muß seine Einfahrt von der augenblicklichen Stellung des ausfahrenden Zuges abhängen, damit er ihm nie näher komme, als der hinreichend um 50% vergrößerten Bremslänge entspricht.

Die Anregung zu dieser Bauweise stammt von B. J. Arnold, der sie 1908 für die Untergrundbahn in Neuyork vorschlug, die Durcharbeitung von J. M. Waldrow, Signalingenieur der Betriebsgesellschaft.

Die Schutzstrecke zwischen Einfahrsignal 1 (Textabb. 8 und 9) und Bahnsteiganfang mit dem wartenden Zuge wird hier mit der 1,5-fachen Bremslänge für größte Fahrgeschwindigkeit, also wie auf der freien Strecke, unter Beachtung der

Abb. 8. Anordnung der Signale für eine Haltestelle der Schnellbahn des »Subway« in Neuyork.

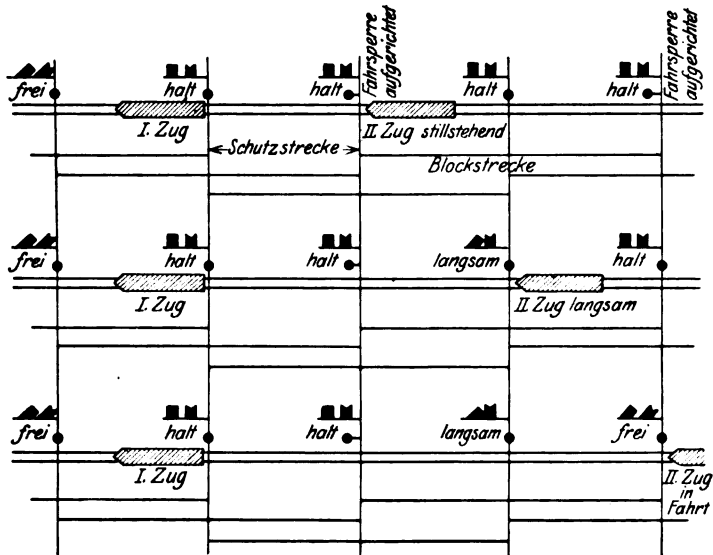


Bahnneigung bemessen. Hinter dem ES sind die Annäherung des Zuges regelnde Hilfssignale eingeschaltet, deren »Fahrt«-Stellung teilweise, bei den Signalen 4 bis 7, in Abhängigkeit vom ausfahrenden Zuge erfolgt. Beim »Subway«, auf dessen Schnellgleisen mit 56 km/st Auslaufgeschwindigkeit zu rechnen ist, wird die Schutzstrecke 1 bis 6 in fünf gegen den Bahnhof kürzer werdende Strecken entsprechend der abnehmenden Geschwindigkeit des einfahrenden Zuges eingeteilt.

Hält Zug I noch, zeigt Signal 1 »Vorsicht«, Signal 2 und die folgenden »Halt«, die Fahrsperrre von 2 ist aufgerichtet.

Fährt Zug II mit vorschriftsmäßig abnehmender Geschwindigkeit über die Schientrennstelle B, geht Signal 1 auf «Halt», ein Uhrwerk wird ausgelöst, und nach Ablauf einer der Drosselstrecke 1 – 2 und der zulässigen Geschwindigkeit angemessenen Zeit geht Signal 2 auf «Fahrt», die zugehörige Fahrsperr

Abb. 9. Anordnung der Signale auf freier Strecke.



wird umgelegt. Der sinngemäß gleiche Vorgang wiederholt sich während der Fahrt bis zum Signale 4, vorausgesetzt, daß Zug II in gehörig verzögerter Fahrt vorrückt, denn sonst träte er auf die aufgerichtete Fahrsperr des nächsten Signales, wodurch seine Bremsen selbsttätig zu verstärkter Wirkung gelöst würden. Hielte Zug I noch, so käme Zug II vor Signal 4 zum Stehen, da dieses vom Schienenstosse W abhängt und «Fahrt» erst geben kann, wenn Zug I den Berührungspunkt W überfahren hat. Ähnlich gehen die Signale 5, 6 und 7 mit zugehörigen Anschlägen erst dann auf «Fahrt», wenn der ausfahrende Zug die Räumpunkte X, Y und Z überfahren hat. Die Hilfssignale 2 und 3 regeln die Annäherung des Zuges an die Haltestelle, sie sind «Annäherungssignale, approach-speed controll signals», während die von der Ausfahrt des Zuges I abhängenden Hilfssignale 4, 5 und 7 das Nachrücken des Zuges II hinter Zug I regeln, also als «Nachrückssignale» zu bezeichnen sind. Diese in den Haltestellen des «Subway» in Neuyork für Schnellverkehr mit Erfolg seit 1912 verwendete Signalanlage hat die Vermehrung der 158,8 m langen Züge von früher kaum 30 auf mehr als 40 in der Stunde mit ermöglicht.

Nur bei großen Abständen der Haltestellen, die hohe Geschwindigkeit zulassen, kommen so viele Hilfssignale für die Einfahrt in Betracht. Für das Zahlenbeispiel wird man dem ES nicht mehr als zwei Hilfssignale 1 und 2 (Textabb. 11) geben und die «Fahrt»-Stellung nur vom Überfahren der Räumpunkte Y und P abhängig machen, wodurch man zu der in London und neuerdings in Berlin *) verwendeten Lösung gelangt und die Aufstellung eines Signales auf dem Bahnsteige ver-

*) Kemmann, Elektrotechnische Zeitschrift 1914, Hefte 6 bis 9 und 11 bis 13; Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 21. September 1913 und 1916, S. 219.

meidet. Die Grundstellung aller Signale ist «Fahrt», der einlaufende Zug bringt sie auf «Halt».

In Textabb. 10 bis 12 ist die Zugfahrt durch die wagerechte Haltestelle bei selbsttätiger Blockung, in Textabb. 10 ohne, in Textabb. 11 und 12 mit Nachrückssignalen dargestellt.

Abb. 10. Kürzeste Zugfolge durch wagerechte Haltestellen bei selbsttätiger Blockung ohne Nachrückssignale, Züge 105 m lang.

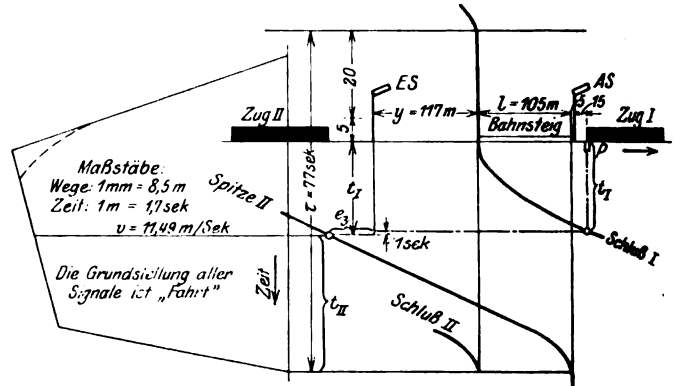
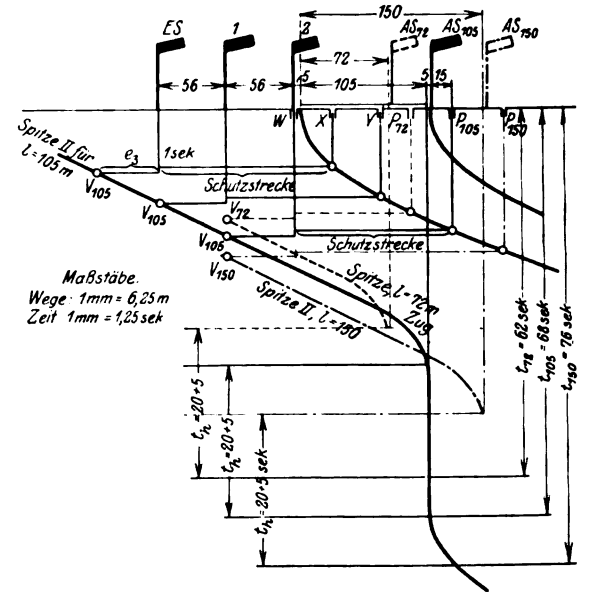


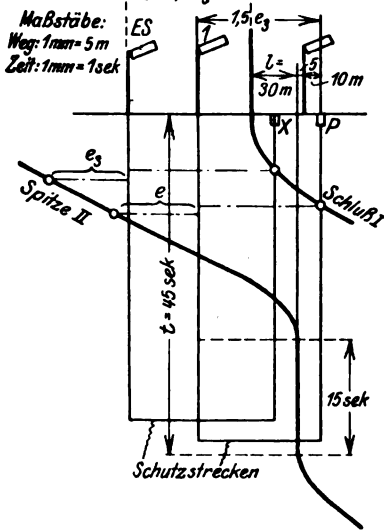
Abb. 11. Kürzeste Zugfolge durch wagerechte Haltestellen bei selbsttätiger Blockung. Selbsttätige Signale mit zwei Nachrückssignalen. 105, 72, 150 m lange Züge. Die Haltstellung der Signale ES, 1, 2 erfolgt nach Überfahren der Räumpunkte W, X, Y durch Spitze I, die Freigabe nach Verlassen von X, Y P durch Schluß I.



Bei den mit selbsttätigen Signalen und Fahrsperrn ausgestatteten Stadtschnellbahnen ist zwischen den Zügen immer wenigstens der Übergriff, »overlapping distance«, gewahrt, den man für die freie Strecke und vor Haltestellen mit einer reichlichen Bremslänge für größte Fahrgeschwindigkeit bemisst; für das Beispiel wurde $y = 1,5 \cdot v_1^2 : 2 \gamma_b = 117 \text{ m}$ gewählt, auf den Bahnen in London findet man 120 m. Bei den handbedienten Signalen hat man das Schutzmaß meist nach der geringern Geschwindigkeit am Ende des Auslaufes bemessen. Die kürzeste Zugfolge ergibt sich aus Textabb. 10 bis 12 oder rechnerisch wie früher gezeigt. Bei glatter Einfahrt findet man die Geschwindigkeit im Abstände e_3 vom ES mit 11,49 m, die Einlaufzeit t_{11} mit 30,69 sek. Wäre Zug II vor dem ES zum Halten veranlaßt, so ergäbe sich eine Verspätung, die nach Abb. 4, Taf. 34 zu

ermitteln wäre. Für ungehemmte Einfahrt ist die kürzeste Folgezeit 77,09 sek, wobei nur ein kleiner Sicherheitszuschlag t_0 erforderlich ist, da hier die Unregelmäßigkeiten der Signalbedienung wegfallen. Man kann auf die Einhaltung von 90 bis 95 sek als kürzeste Folge, also auf 40 bis 38 Züge in der Stunde rechnen.

Abb. 12. Kürzeste Zugfolge durch wagerechte Haltestellen bei selbsttätiger Blockung. Selbsttätige Signale mit einem Nachrückssignale und Regelung der Geschwindigkeit vor dem ES. 30 m lange Züge.



Schaltet man zwei Nachrückssignale ein (Textabb. 11), deren zugeordnete Räumpunkte etwa in den Dritteln des Bahnsteiges liegen, so ergeben sich nach der Zeichnung bei glatter Einfahrt 9 sek Zeitgewinn. Die Räumpunkte sind so zu wählen, dass die davon abhängigen Punkte in der Zeit-Weglinie der Spitze von II zu liegen kommen. Die Folgezeit wird 68 sek, die Zugzahl 53 in der Stunde. Mit Rücksicht auf kleine verzögernde Zufälligkeiten, etwa Wiederanfahren vor dem ES, wird man auf etwa 48 Züge oder 75 sek

kürzeste Folge für die kurze Dauer einer Verkehrsspitze rechnen dürfen.

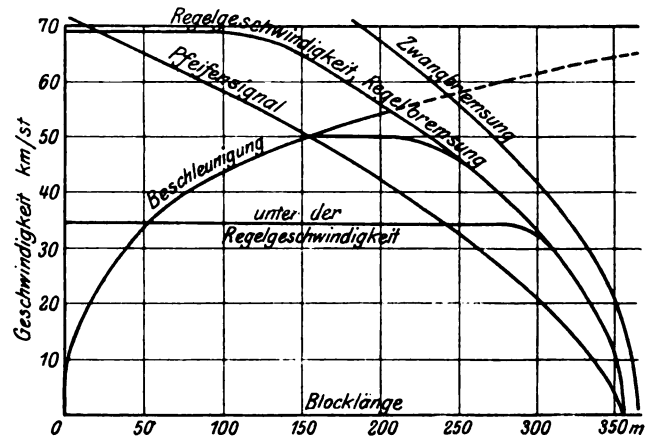
3. a) Signale im Führerstande und Zwangregelung der Geschwindigkeit in Neuyork.

Bisher sind bei Stadtschnellbahnen an den Trennstellen der Blockabschnitte ortsfeste Licht- oder Mast-Signale meist in Verbindung mit Fahrsperrern zum Anstellen der Bremsen beim Überfahren eines »Halt«-Signales verwendet. Bei den neuen Schnellbahnen in Neuyork werden feste Signale mit Fahrsperrern nur noch vor Abzweigungen und Kreuzungen errichtet, sonst erfolgt die Signalanzeige im Führerstande durch besondere Stromabnehmer und Auflaufschienen neben den Gleisen. Grünes Licht weist zwei vorliegende unbesetzte Blockabschnitte nach, gelbes Licht bedeutet »vorsichtige Weiterfahrt«, weil nur der zunächst liegende Abschnitt unbesetzt ist, oder ein ortfestes »Halt«-Signal am zweiten Abschnitte steht. Anzeigen über die erlaubte Höchstgeschwindigkeit, den vorhandenen Bremsweg und den Zeitpunkt zum Anstellen der Bremsen werden dem Fahrer gleichfalls gegeben. Mit dem Erscheinen grünen Lichtes ertönt rechtzeitig eine Pfeife, die zur Minderung der Geschwindigkeit auf das erlaubte Maß mahnt, damit Zwangsbremmung vermieden wird. Die zulässige Geschwindigkeit ist aus Bremschaulinien abgeleitet, Drosselstrecken erzwingen die Einhaltung der der Bremsschaulinie zu Grunde liegenden Geschwindigkeiten.

Bei der ältern Anordnung mit ortfesten Signalen und Fahrsperrern trat Zwangsbremmung ein, wenn ein »Halt«-Signal

überfahren wurde. Der Signalabstand wurde gleich der 1,5 fachen Bremslänge für die größte Geschwindigkeit gewählt, war daher wesentlich größer, als der Bremsweg bei vorschriftsmäßiger Fahrt. Da Zwangsbremmung nicht mehr an festen, aus der höchstmöglichen Geschwindigkeit abgeleiteten Punkten, sondern nur erfolgt, wo die zulässige Geschwindigkeit überschritten wird, entsteht ein nicht zu unterschätzender Gewinn bei gleicher Sicherheit der Fahrt. Textabb. 13 zeigt die Weg-Geschwindigkeit-Linie für vorschriftsmäßige Fahrt. Beachtet

Abb. 13. Schaulinien zu den Signalen in den Führerständen der Stadtbahngesellschaft in Neuyork.



der Fahrer das zum Bremsen mahnende Pfeifensignal nicht, so tritt selbsttätige Auslösung der Bremsen ein. Es ist auch erkennbar, dass ein mit kleinerer, als der günstigsten Geschwindigkeit in den freien Blockabschnitt einfahrender Zug beschleunigt werden darf, bis die Warnpfeife ertönt, dies fördert die Fahrt. Die Ausführung erfolgt durch die Allgemeine Eisenbahngesellschaft in Rochester, unter Verwertung der Patente von Simmen.

III. D) Bedeutung der Einrichtungen zur Sicherung für die Leistungsfähigkeit und Betriebsicherheit.

Der hohe Wert bester Einrichtungen folgt aus der Tatsache, dass im Betriebe des ungemein stark benutzten »Subway« in Neuyork in den letzten fünf Jahren auf 842 Millionen beförderte Fahrgäste nur ein tödlich verlaufener Unfall entfällt. Die Vorrichtung zum selbsttätigen Schließen der Türen ist von Wichtigkeit, da durch den Versuch verspäteten Auf- und Ab-Springens leicht Unfälle entstehen, wie bei der Untergrundbahn in Berlin. Geringere Anforderungen wurden bisher an die Sicherheit des Betriebes auf den Hochbahnen in Neuyork gestellt, wo keine großen Geschwindigkeiten vorkommen und nur die Gefahrenpunkte, scharfe Bogen, Schienenkreuzungen und Abzweigungen durch Signale gedeckt waren. Man fuhr »auf Sicht«, die Verlässlichkeit der Fahrer bestimmte den Grad der Sicherheit. Zusammenstöße sind wiederholt vorgekommen und haben zur Vorschrift einer Blockteilung mit Fahrsperrern geführt.

Bei der Fahrt in Bremsabstand ergab sich für das Beispiel wegen der Haltestellen (Abb. 3, Taf. 34) die kürzeste Zugfolge mit 54 sek bei ungesicherter, 68 sek bei selbsttätig gesicherter Fahrt und Nachrückssignalen, ohne diese mit 77 sek.

bei Mitwirkung von Signalwärtern sind 88 sek und ein wesentlich größerer Zuschlag, als bei selbsttätiger Sicherung nötig.

Käme nur die freie Strecke in Betracht, so wäre die Zugfolge in dem Beispiele bei selbsttätiger Blockteilung mit 30 sek denkbar; daher ist es bei zweigleisigen Haltestellen nicht möglich, die Leistungsfähigkeit der Strecke auch nur annähernd voll auszunutzen, dazu wäre die Ausstattung aller Haltestellen mit vier Gleisen erforderlich. Die Verdoppelung der Gleiszahl in Bahnhöfen kann an Punkten starken Andranges auch zur Vermeidung übermäßiger Aufenthalte in Betracht kommen. B. J. Arnold schlug 1908 für die künftigen Neuyorker Untergrundbahnen in Neuyork Verdoppelung der Gleise in den Haltestellen vor.

Verfehlt erscheinen danach die Tunnelpläne der Großen Straßenbahngesellschaft in Berlin von 1907, die viergleisige Strecke bei nur zweigleisigen Haltestellen vorsahen.

Die Einteilung der Bahn in Blockabschnitte, deren Trennstellen durch Signale gedeckt sind, wobei aber die Signalangabe auch am Führerstand erfolgen kann, ist bei den Geschwindigkeiten auf Stadtschnellbahnen unentbehrlich, wenn dabei die Zugpausen auch etwas vergrößert werden. Für neu anzulegende und bestehende Bahnen, bei denen auf stärkste Verdichtung der Zugfolge hingearbeitet werden muß, kommen nur ganz selbsttätige Signale in Betracht.

Im straßenbahnmäßigen Tunnelbetriebe mit Geschwindigkeiten um 15 km/st und Fahrt einzelner Triebwagen »auf Sicht« werden die Folgezeiten der Abb. 3, Taf. 34 noch erheblich unterschritten; so beobachtete der Verfasser im Tunnel unter der Tremontstrafse in Boston die durchschnittliche Folge von 28,5 sek. In der neuen Unterpflasterbahn der Boylstonstrafse in Boston laufen seit kurzem für Schnellverkehr ausgestattete Triebwagen einzeln und paarweise, die auf die Straßengleise übergehen können. Die Tunnelgleise haben selbsttätige Blockung. Textabb. 12 zeigt die mögliche kleinste, regelmäßige Zugpause mit 45 sek bei 15 sek Aufenthalt.

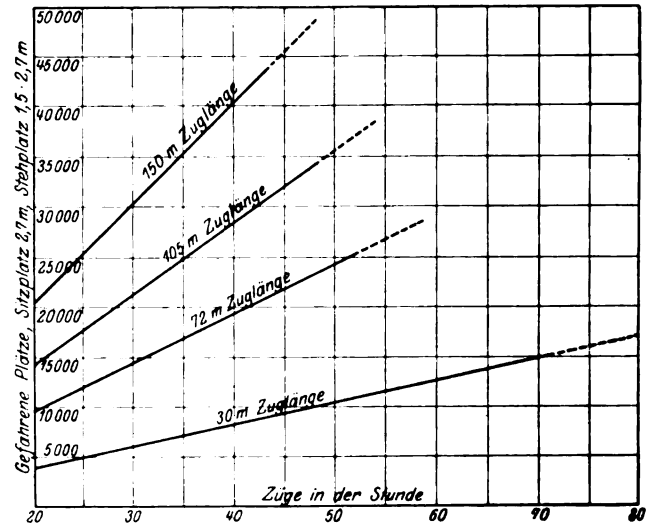
Auf den Manhattan- und Brooklyn-Hochbahnen hat man zur Erzielung größter Zugdichte lange auf die Anwendung von Streckenblocken verzichtet, auch auf der Hochbahnschleife in Chikago, wo mit geringer Geschwindigkeit gefahren wird. Der Verfasser stellte kleinste Abstände von 42 bis 51 sek fest. Auf den Nahverkehrgleisen der Manhattan-Hochbahnen wird bei 104 m langen Zügen 1 min Folge eingehalten.

III. E) Beeinflussung der Leistungsfähigkeit durch Länge und Folgezeit der Züge.

Textabb. 14 zeigt die stündliche Höchstleistung des Gleises an Sitz- und Steh-Plätzen für eine Stadtschnellbahn mit selbsttätigen Signalen und zwei Nachrücksignalen an den Bahnhöfen. Die Abhängigkeit der Folgezeit von der Länge der Züge ist aus Textabb. 11 entnommen. Die mögliche Höchstziffer der stündlichen Züge ändert sich nur wenig mit mittleren Zuglängen. Vorausgesetzt sind so vollkommene Einrichtungen, daß diese Häufung von Zügen überhaupt möglich ist. Sind solche Einrichtungen aber vorhanden, dann wirkt Verlängerung der Züge nicht stärker auf Verlängerung der Folgezeit, als zu entnehmen ist. Textabb. 14 zeigt die bedeutende Zunahme der stündlichen Zahl an Sitz- und Steh-Plätzen mit der der Zuglänge. Mit 72 m langen Zügen in Paris können nach der

Rechnung 58, tatsächlich etwa 52 Fahrten in der Stunde bewirkt und 25 000 Sitz- und Steh-Plätze geboten werden. Bei 105 m Länge der Züge der Hochbahn in Berlin können

Abb. 14. Stündliche Leistung nach Länge und Folgezeit der Züge.



bei 2,55 m Wagenbreite 34 000 Plätze in 48 Zügen gefahren werden, mit 150 m langen Zügen sind 43 000 Plätze in 43 Zügen sicher erreichbar. Direktor Stanley der Untergrundbahn-Gesellschaft in London glaubt 54 Züge bei 107 m Bahnsteiglänge und 25 sek Aufenthalt bewältigen zu können.*) Die für 150 m lange Züge gefundenen Zahlen stimmen mit den Erfahrungen am »Subway« in Neuyork, wenn man die dort größeren Bremswege, Anfahrstrecken und längeren Aufenthalte berücksichtigt. Etwas zu günstige Werte für die Folgezeit leiten in Zusammenstellung V Brugsch und Briske**) ab.

Zusammenstellung V.

Länge, m	60	90	120	150
Folgezeit, sek	49	55	60	65
Zahl, in der Stunde	73	65	60	55

Diesen liegen 20 sek Aufenthalt zu Grunde, ein Maß, was einschließlic Beobachtung und Umstellen der Signale für stärker besuchte Bahnhöfe zu knapp ist. Zur Ermöglichung früher Einfahrt ist ein Nachrücksignal etwa in das erste Drittel des Bahnsteiges gestellt, was von Fachmännern des Betriebes als unvorteilhaft bezeichnet wird.***) Das Einfahrtssignal ist nur um 43 m, also um die einfache, der Auslaufgeschwindigkeit von 30 km/st entsprechende Bremslänge vor dem Anfange des Bahnsteiges angeordnet, während bei den vorbildlichen auswärtigen Ausführungen selbsttätiger Signale das 1,5 fache des der höchsten Geschwindigkeit angemessenen Bremsweges für erforderlich erachtet wird, wodurch auch die Hilfsignale zwischen das ES und den Anfang des Bahnsteiges zu liegen kommen. Soll die Gewähr bestehen, daß die Einfahrt mit geringer Geschwindigkeit erfolgt, so muß die Minderung der Geschwindigkeit nach dem oben Gesagten selbsttätig geregelt werden. Endlich

*) Denkschrift Nr. 800, 1912/13, S. 16, betreffend die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Berliner Stadt-Ring- und Vorort-Bahnen.

**) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, 1913, S. 557.

***) Kemmann, Vorstudien zur Einführung des selbsttätigen Signalsystems auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Berlin, 1914, bei Springer, S. 23.

ist zu erwägen, daß selbst, wenn die von Brugsch und Briske errechneten Folgezeiten tatsächlich brauchbar wären, man doch nicht nur 60 m lange Züge in 49 und 90 m lange in 55 sek Folge laufen lassen wird, wenn man dasselbe Angebot an Plätzen mit weniger aber längeren Stadtbahnzügen leichter und billiger erreichen kann.

Das größere Gewicht der Zuglänge gegenüber der Folgezeit für die Leistung geht auch aus der Gleichung der Leistungsfähigkeit hervor, in der der Zähler schwerer wiegt als der Nenner:

$$A = \frac{cl}{\sqrt{2(1+a+z) + \frac{v_b}{\gamma_a} + \frac{x+y+l}{\gamma_b} - \frac{1}{v_m} - e_3 + t_h + t_v + t_o}};$$

$$v_m = \frac{v + v_b}{2}$$

G. Brecht*) drückt dies treffend so aus: »Zuglänge und Zugfolgezeit begrenzen sich gegenseitig derart, daß der längere Zug auch eine längere kürzeste Zugfolgezeit erfordert; jedoch ist hierbei der Verlust an Zugfolgezeit kleiner, als der Gewinn an Zuglänge, so daß das Produkt und damit die Leistungsfähigkeit der Bahn mit der Zuglänge zunimmt. Man erhält also nicht etwa die größte, sondern die geringste Leistungsfähigkeit, wenn man auf einer Stadtbahn nach Art des Straßenbahnverkehrs nur einzelne Triebwagen so dicht wie möglich hinter einander fährt« (Textabb. 12 und 14).

*) Archiv für Eisenbahnwesen, 1913, S. 943, und Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, 1908, S. 121.

(Schluß folgt.)

Die Berechnung von Bogenweichen.

W. Strippgen in Weimar bei Bochum.

Ein früher an anderer Stelle*) erschienenen »Beitrag zum Einbauen von Bogenweichen« gibt Anlaß, für die Berechnung von Innen- und Außen-Bogenweichen Gleichungen mitzuteilen, die ohne Versuchrechnungen zum Ziele führen.

Zur Lösung der vorkommenden Aufgaben sind für eine oder mehrere Gleisachsen Grundgleichungen aufgestellt, von denen zwei zusammen gehörende die Entwicklung der nötigen Gleichungen ermöglichen. Mit Ausnahme der Weichen nach den Textabb. 2 und 6 sind nur die wichtigsten Aufgaben behandelt. Weiter sind die Lösungen nur für eine oder, wo erforderlich, für zwei Unbekannte mitgeteilt, da der Abschluß der Rechnung nach deren Ermittlung einfach ist. Schließlich sind nur die Ansätze und Endgleichungen angegeben, die teilweise umständliche Entwicklung ist auf das Nötigste beschränkt.

1) Nach innen abzweigende Weiche mit gerader Zunge im Innen-, gerader Backenschiene im Außen-Strange und durchgehendem Halbmesser. (Textabb. 1).

Die Hauptgrößen sind:

R Halbmesser des Innenstranges des Hauptgleises ohne Erweiterung der Spur.

r Halbmesser des Außenstranges des abzweigenden Gleises.

n Länge der Geraden vom Bogenende bis zur Spitze des Herzstückes.

m Länge vom Anfange des Bogens R bis zum Schnitte k der Außenstränge.

a Herzstückwinkel.

β Winkel am Mittelpunkte des abzweigenden Gleises = α + δ.

δ Winkel am Mittelpunkte des Hauptgleises.

φ Anschlag- oder Überschneidungswinkel.

Die bekannte Spur wird der Einfachheit des Anschreibens der Ausdrücke wegen mit 2s bezeichnet.

Textabb. 1 liefert die beiden Grundgleichungen:

Gl. 1) $r \sin \varphi + m + R \sin \delta + n \cos \delta = r \sin \beta + n \cos \beta.$

Gl. 2) $R + 2s - r \cos \varphi = R \cos \delta - n \sin \delta + n \sin \beta - r \cos \beta.$

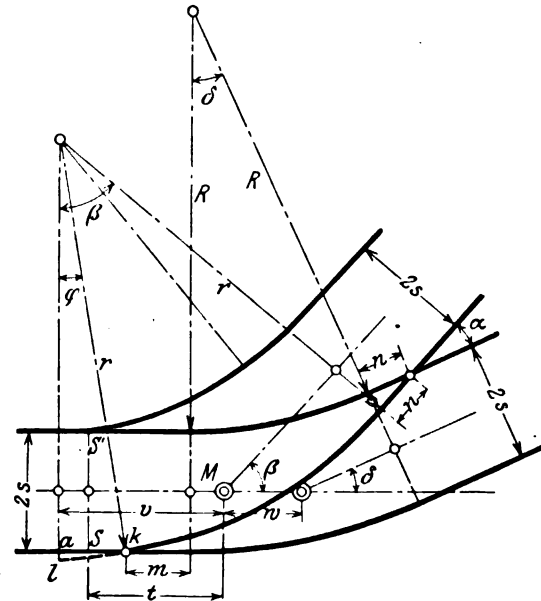
Aufgabe 1) Gegeben: R, r, m, n, φ; gesucht α, δ.

Aus Gl. 1) und 2) folgt mit β = α + δ:

$$(r \sin \alpha + n \cdot \cos \alpha - n) \cos \delta - (R + n \sin \alpha - r \cos \alpha) \sin \delta = m + r \sin \varphi.$$

$$(r \sin \alpha + n \cos \alpha - n) \sin \delta + (R + n \sin \alpha - r \cos \alpha) \cos \delta = R + 2s - r \cos \varphi.$$

Abb. 1.



Vervielfältigt man jede Seite dieser mit sich selbst und zählt die Gleichungen zusammen, so entsteht:

$$\cos \alpha - \frac{n(R-r)}{rR+n^2} \sin \alpha = \frac{2n^2 + 2r(R+2s) \cos \varphi - m^2 - 2mr \sin \varphi - 4s(R+s)}{2(rR+n^2)}, \text{ mit}$$

Gl. 3) $\dots \dots \dots \frac{n(R-r)}{rR+n^2} = \text{tg } \gamma_1$ erhält man:

Gl. 4) $\cos(\alpha + \gamma_1) = \frac{2n^2 + 2r(R+2s) \cos \varphi - m^2 - 2mr \sin \varphi - 4s(R+s)}{2(rR+n^2)} \cos \gamma_1.$

Nach Bestimmung des Herzstückwinkels α aus Gl. 3) und 4) erhält man dann weiter aus Gl. 1) und 2)

Gl. 5) $\dots \dots \text{tg} \frac{\delta}{2} = \frac{2s + r \cos \alpha - n \sin \alpha - r \cos \varphi}{m + r \sin \varphi + n \cos \alpha + r \sin \alpha - n}$

Die Lösung gilt auch, wenn r, m, n, α, φ gegeben sind.

Aufgabe 2) Gegeben: R, r, m, α, φ; gesucht n, δ.

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

*) Zentralblatt der Bauverwaltung, August 1916, S. 465.

$$\sin\left(\beta - \frac{\alpha}{2}\right) + \frac{m + r \sin \varphi}{R + 2s - r \cos \varphi} \cos\left(\beta - \frac{\alpha}{2}\right) =$$

$$\frac{(R + r) \sin \frac{\alpha}{2}}{R + 2s - r \cos \varphi}, \text{ mit}$$
 Gl. 6) . . . $\frac{m + r \sin \varphi}{R + 2s - r \cos \varphi} = \operatorname{tg} \gamma_2$ erhält man :

Gl. 7) . . . $\sin\left(\beta - \frac{\alpha}{2} + \gamma_2\right) = \frac{(R + r) \sin \frac{\alpha}{2} \cos \gamma_2}{R + 2s - r \cos \varphi}$.
 Aus dem erhaltenen β folgt δ , dann n aus Gl. 1) oder 2).
 Aufgabe 3) Gegeben: R, r, m, β, φ ; gesucht α, n .
 Aus Gl. 1) und 2) erhält man :
 Gl. 8) $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{(R + 2s) \sin \beta + m \cos \beta - r \sin(\beta - \varphi)}{R + r + (R + 2s) \cos \beta - r \cos(\beta - \varphi) m \sin \beta}$
 daraus δ und n .
 Aufgabe 4) Gegeben: R, r, m, δ, φ ; gesucht α, n .
 Aus Gl. 1) und 2) erhält man :
 Gl. 9) $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{(R + 2s) \sin \delta + m \cos \delta - r \sin(\delta - \varphi)}{R + r + r \cos(\delta - \varphi) + m \sin \delta - (R + 2s) \cos \delta}$
 Aufgabe 5) Gegeben: R, r, n, α, φ ; gesucht δ, m .
 Aus Gl. 2) folgt :

$$\sin \delta + \frac{R + n \sin \alpha - r \cos \alpha}{r \sin \alpha + n \cos \alpha - n} \cos \delta = \frac{R + 2s - r \cos \varphi}{r \sin \alpha + n \cos \alpha - n}, \text{ mit}$$
 Gl. 10) . . . $\frac{R + n \sin \alpha - r \cos \alpha}{r \sin \alpha + n \cos \alpha - n} = \operatorname{tg} \gamma_5$ erhält man :
 Gl. 11) . . . $\sin(\delta + \gamma_5) = \frac{R + 2s - r \cos \varphi}{r \sin \alpha + n \cos \alpha - n} \cdot \cos \gamma_5$.
 Aufgabe 6) Gegeben: R, r, n, β, φ ; gesucht δ , also α, m .
 Aus Gl. 2) folgt :

$$\cos \delta - \frac{n}{R} \sin \delta = \frac{R + 2s + r \cos \beta - r \cos \varphi - n \sin \beta}{R}, \text{ mit}$$
 Gl. 12) . . . $\frac{n}{R} = \operatorname{tg} \gamma_6$ erhält man :
 Gl. 13) $\cos(\delta + \gamma_6) = \frac{R + 2s + r \cos \beta - r \cos \varphi - n \sin \beta}{R} \cdot \cos \gamma_6$.
 Aufgabe 7) Gegeben: R, r, n, δ, φ ; gesucht β , also α, m .

Aus Gl. 2) folgt :

$$\cos \beta - \frac{n}{r} \sin \beta = \frac{R \cos \delta + r \cos \varphi - n \sin \delta - (R + 2s)}{r}, \text{ mit}$$
 Gl. 14) . . . $\frac{n}{r} = \operatorname{tg} \gamma_7$ erhält man :
 Gl. 15) $\cos(\beta + \gamma_7) = \frac{R \cos \delta + r \cos \varphi - n \sin \delta - (R + 2s)}{r} \cdot \cos \gamma_7$.
 Aufgabe 8) Gegeben: r, m, n, β, φ ; gesucht δ , also α, R .
 Aus Gl. 1) und 2) erhält man :
 Gl. 16) . . . $\operatorname{tg} \frac{\delta}{2} = \frac{r \cos \varphi + n \sin \beta - 2s - r \cos \beta}{n + r \sin \beta + n \cos \beta - m - r \sin \varphi}$.
 Aufgabe 9) Gegeben: R, r, m, n, α ; gesucht φ, δ .
 Aus der dritten Gleichung der Entwicklung von Aufgabe 1) folgt :

$$\cos \varphi - \frac{m}{R + 2s} \sin \varphi =$$

$$= \frac{m^2 + 4s(R + s) + 2(rR + n^2) \cos \alpha - 2n(R - r) \sin \alpha - 2n}{2r(R + 2s)}$$
 Mit
 Gl. 17) . . . $\frac{m}{R + 2s} = \operatorname{tg} \gamma_9$ erhält man :
 Gl. 18) $\cos(\varphi + \gamma_9) = \frac{m^2 + 4s(R + s) + 2(rR + n^2) \cos \alpha - 2n(R - r) \sin \alpha - 2n}{2r(R + 2s)} \cdot \cos \gamma_9$.
 Dann folgt δ nach Gl. 5).
 Aufgabe 10) Gegeben: R, r, m, α, β oder δ ; gesucht φ, n .
 Aus Gl. 1) und 2) erhält man :
 Gl. 19) $\sin\left(\frac{\beta + \delta}{2} - \varphi\right) =$

$$= \frac{(R + 2s) \sin \frac{\beta + \delta}{2} + m \cos \frac{\beta + \delta}{2} - (R + r) \sin \frac{\alpha}{2}}{r}$$
 Für alle Aufgaben ist dann noch der Abstand der Zungenspitze a vom Mittelpunkte M der Weiche :
 Gl. 20) . $v = (r - s) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} + 2r \operatorname{ctg} \beta \cdot \sin^2 \frac{\varphi}{2}$.
 (Fortsetzung folgt.)

Fahrbares elektrisches Kraftwerk.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Taf. 36.

Zweck.

Die Erfordernisse des Krieges führten zum Baue des fahrbaren elektrischen Kraftwerkes, um Bahnhöfe in Feindesland, auf denen sich beim Vorgehen schnell lebhafter Verkehr durch Verladen von Truppen und Munition und für Verpflegung entwickelte und zweckdienliche Beleuchtung nicht vorhanden war, in kürzester Zeit ausreichend beleuchten zu können.

Nachdem später auf den wichtigen Bahnhöfen ein eigenes ortsfestes elektrisches Lichtwerk und Lichtnetz in Betrieb genommen war, übernahm dies fahrbare Lichtwerk*) den Bereitschaftsdienst für mehrere elektrisch beleuchtete Bahnhöfe, so daß besondere Aushilfsmaschinensätze auf diesen gespart werden konnten.

*) Vom Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten mit einem Preise ausgezeichnet.

Einrichtung.

Die Beförderung der Anlage erfolgt in zwei Wagen, einem bedeckten Hauptwagen, der die Maschinen und die Unterkunft der Mannschaft enthält, und einem bedeckten Beiwagen für die Lampen, Maste und elektrischen Leitungen nebst Zubehör, die Ersatzstücke und die Aufbaugeräte.

Der Hauptwagen.

Der Hauptwagen (Abb. 1 und 2, Taf. 36) enthält als Triebmaschine eine von C. Paulus in Posen gelieferte Benzolmaschine, die bei 280 Drehungen in der Minute 12 bis 14 PS leistet. Die Kurbelwelle trägt zur Stetigung des Laufes zwei schwere Schwunräder von 1000 mm Durchmesser und 160 mm Breite. Die Kühlung durch Verdampfen macht die Maschine von einer Wasserleitung unabhängig.

Die Maschine treibt mit Riemen einen Stromerzeuger der Siemens-Schuckert-Werke, Berlin, von 220 Volt Spannung und 40 bis 50 Ampere Stromstärke.

Die Schaltvorrichtung mit Strom- und Spannung-Messer ist so eingerichtet, dafs sie bei dauerndem Betriebe zwecks genauen Ablesens ausserhalb des Wagens an einem festen Gegenstande angebracht werden kann.

Zwischen Triebmaschine und Stromerzeuger steht ein Schraubstock mit Unterspind für die Werkzeuge zu kleineren Ausbesserungen. Für die Mannschaft sind zwei über einander angeordnete Ruhebetten am Kopfende des Wagens angebracht, davor an der einen Seite ein aufklappbarer Tisch, an der andern ein Heizofen mit Kocheinrichtung. Betten, Tisch und Ofen sind durch einen wasserdichten Segeltuchvorhang vom Maschinenraume getrennt.

Unter dem Wagen ist ein Kasten für Betriebsstoffe für zwei Wochen angebracht. Mit einer von Hand betriebenen Flügelpumpe im Wagen wird der Betriebsstoff aus dem Vorratbehälter in den Aufnahmebehälter der Benzolmaschine gefördert.

Der Wagen wird durch eine seitlich abnehmbar angebrachte eiserne Leiter bestiegen.

Der Beiwagen.

Der Beiwagen enthält für die Aussenbeleuchtung zehn je 100 m lange Leitungstränge aus einem Stecker, einer Steckdose und 100 m Kordelleitung von 3×6 qmm mit Lederstulpen, 10 gleiche, aber nur 50 m lange Leitungstränge und fünf 25 m lange. Die Dreiader-Leitung ist für Gleichstrom und Drehstrom geeignet.

Für die Aussenbeleuchtung dienen ausserdem fünfzehn Leitungsverteiler, bestehend aus je drei Dosen und je einem Stecker mit etwa 1 m langem Kabel auf einem Brette. Zum Aufhängen der Aussenlampen dienen zehn dreiteilige, schnell zusammensteckbare Maste von Osenberg, Berlin-Lichtenberg, mit rund 6 m Lichtpunkthöhe.

Für Innenbeleuchtung sind 300 m Pendelschnur von $2 \times 0,75$ qmm Querschnitt, 60 Hängesteckdosen, 80 Stecker, 30 Steckdosen und 30 Hängefassungen vorhanden, an Lampen 50 Wotanlampen für 220 Volt und 100 N. K., 50 Wotanlampen für 220 Volt und 50 N. K., für Notbeleuchtung vier Azetilenlampen für 200 N. K. mit Karbidbehälter.

Die Ersatzteile für die Maschinen bestehen aus zwei Stahlnockenrollen für das Ein- und Auslafventil, einer stählernen Feder für das Einlafventil, einer für das Auslafventil, 4 Ölgläsern, 2 stählernen Schraubenfedern für den Magnet, einer für den Zündhammer, einer Zugfeder für Hebelrückschlag, einer vollständigen Stofsstange mit gedrehtem Bolzen, einer Zugstange zur Drosselklappe und einem Stücke Messinggaze.

Im Aufbaugerät enthält der Wagen einen Satz Klammern zum Befestigen des Hauptwagens an den Schienen, einen Satz

Unterlegbohlen zum Abfangen des Lichtwagens, einen Satz Federkeile, einen Satz Radkeile und zwei Winden.

Betrieb.

Haupt- und Bei-Wagen werden möglichst im Schwerpunkte der zu beleuchtenden Fläche aufgestellt, dabei ist Vermeidung von Störungen des sonstigen Betriebes zu fordern. Nach Wahl der Standorte für die Lampen wird mit dem Aufbau des Lichtnetzes begonnen, das in der Regel in 12 bis 14 st betriebsbereit sein wird.

Auf unverrückbare Feststellung des Hauptwagens mufs besonderer Wert gelegt werden, da er durch den Gang der Maschine Erschütterungen ausgesetzt ist. Die feste Verankerung des Wagenkastens auf einem untergebauten Schwellenstapel hat sich bewährt.

Für den Betrieb des Wagens sind zwei Wärter für Tag- und Nacht-Dienst nötig. Da der Betrieb in den meisten Fällen nur bei Dunkelheit erforderlich ist, so hat der Wärter für Tagesdienst die Instandhaltung der Anlage und etwaige Ausbesserungen zu besorgen.

Kosten.

Die Kosten betragen für	
den Maschinensatz	rund 5000 M
Leitungen, Maste und Lampen	> 8050 >
Aufbaugeräte	> 350 >
	zusammen 13 400 M

Bewährung.

Entworfen und gebaut wurde der Wagen vom Maschinenamte Thorn; mit dem Baue des fahrbaren elektrischen Kraftwerkes wurde am 8. XII. 1914 begonnen, schon am 8. I. 1915 wurde das Lichtwerk auf einem Bahnhofe des östlichen Kriegsschauplatzes in Betrieb gesetzt.

Das fahrende elektrische Kraftwerk hat sich bewährt.

Ein besonderer Vorteil liegt in der Verwendung einer Benzol- statt einer Dampf-Maschine mit Dampfkessel wegen des geringern Gewichtes und der ständigen Bereitschaft in wenigen Minuten. Die Beschaffung der Betriebsstoffe hat im Felde nirgend Schwierigkeiten bereitet, da die Triebmaschine auch mit Kohlenwasserstoff, Benzin, Spiritus und Petroleum betrieben werden kann. Das Beschaffen von Wasser und Kohle würde beträchtlich schwieriger sein. Auch der Fortfall der gesetzmässigen Untersuchungen von Kesseln und die einfachere Bedienung sind nicht zu unterschätzen.

Der Wahl eines stärkern Maschinensatzes, dessen Abmessungen allerdings durch die Wagenbreite begrenzt sind, steht nichts im Wege.

Die mannigfache Verwendung des fahrbaren elektrischen Kraftwerkes auf Eisenbahnen im Frieden als Aushilfe für ort-feste Werke bedarf nur des Hinweises.

Nachruf.

Hofrat Ing. Viktor Schützenhofer †.

Am 10. Februar 1918 verschied der k. k. Hofrat des Eisenbahn-Ministerium i. R. Ing. Viktor Schützenhofer in Wien im 76. Lebensjahre. Geboren am 8. Oktober 1842 zu

Wien trat er nach Ablegung seiner Studien an der dortigen Technischen Hochschule und nach kurzer Betätigung im Lokomotivbaue bei der Staatseisenbahn-Gesellschaft in die Dienste der ehemaligen Kaiserin-Elisabeth-Westbahn. Anlässlich Verstaatlichung dieser

Bahn im Jahre 1882 wurde er in den Dienst der österreichischen Staatsbahnverwaltung übernommen, der er bis zu seinem 1903 erfolgten Übertritte in den Ruhestand, zuletzt im Eisenbahnministerium als Vorstand des Departements für maschinentechnische Konstruktionen und den Werkstättendienst angehörte.

Mit Schützenhofer schied ein um die Entwicklung des technischen Eisenbahnwesens hochverdienter Mann aus dem Leben, der noch dem Kreise jener immer seltener werdenden Eisenbahningenieure angehörte, die nicht nur ihr besonderes Fachgebiet beherrschen, sondern auf allen Zweigen des technischen Eisenbahndienstes anregend und schöpferisch wirken.

Seinem Studiengange nach Maschinentechniker hat er sich im Dienste der Kaiserin-Elisabeth-Westbahn als Vorstand der sowohl die maschinen-, wie bautechnischen Angelegenheiten behandelnden Dienststelle dieser Bahn auch als ausgezeichnete Brückenbauer im Vereine mit dem damaligen technischen Direktor Hornbostel höchst verdienstvoll betätigt.

Die Früchte seiner Arbeiten auf diesem Gebiete waren nebst zahlreichen Brücken beim Baue des zweiten Gleises der Strecke Wien-Wels und beim Umbaue der Strecke Linz-Budweis besonders die Eisenbahnbrücken über die Donau bei Mauthausen und bei Steieregg.

Die Entwürfe für die Reichsbrücke, Straßenbrücke, über die ausgebaute Donau bei Wien und für die über den Westbahnhof in Wien führende Straßenbrücke sind dem außerdienstlichen Fleiße des Verewigten zu verdanken. Bei dem für letztere Brücke ausgeschriebenen öffentlichen Wettbewerbe wurde sein Entwurf im Jahre 1874 mit dem ersten Preise ausgezeichnet.

Auf dem Gebiete des Baues von Fahrzeugen hat er im Dienste der Kaiserin-Elisabeth-Westbahn neben der Ausarbeitung von Entwürfen für eine Reihe von neuen, für die damaligen Verhältnisse vorzüglich geeigneten Lokomotiv- und Wagen-Gattungen besonders die Einführung der Dampfheizung und Ölgasbeleuchtung für Reise- und Dienst-Wagen und der einfachen Luftsaugebremse bei Reisezügen betrieben.

Mit 1882 setzte in Österreich die Verstaatlichung ein. Die hieraus erwachsenden umfassenden Arbeiten hinsichtlich Zusammenfassung der Fahrzeuge der verstaatlichten Bahnen, Neuordnung des Dienstes der Werkstätten, Neubeschaffung von Fahrzeugen wurden von Schützenhofer dank seiner hervorragenden Fähigkeiten für die Verwaltung in mustergültiger Weise gelöst.

Bei der ins Leben gerufenen General-Direktion der österreichischen Staatsbahnen oblag ihm als Stellvertreter des Maschinendirektors vornehmlich die Leitung des Entwurfes und die Beschaffung der Eisenbahnfahrzeuge und der maschinellen Einrichtungen, sowie die Leitung des Werkstättendienstes, welche Geschäftszweige er dann nach Errichtung des Eisenbahnministeriums zuletzt als Departement-Vorstand weiterführte.

Alle Neuerungen und Verbesserungen dieser Gebiete im Bereiche der österreichischen Staatsbahnen bis zu seinem Übertritte in den Ruhestand sind mit seinem Namen aufs innigste verknüpft.

Neben dem Entwürfe einer großen Anzahl von Gattungen neuer Fahrzeuge, hierunter auch die der Stadtbahn in Wien, heben wir besonders hervor den Bau des österreichischen Hofzuges 1892, der damals schon mit elektrischer Beleuchtung ausgerüstet wurde und dessen Ergänzung durch neue Wagengattungen 1898; die Einführung der selbsttätigen Luftsaugebremse bei den Reisezügen und bei den Erzzügen der Nebenbahn Eisenerz-Vordernberg; die Aufstellung einer einheitlichen Regelbauart für die Güterwagen der österreichischen Eisenbahnen; die technischen Grundlagen für die Kriegsfahrordnungen besonders zum Zwecke der Ermöglichung der freizügigen Verwendung der Lokomotiven; die Ausgestaltung der Einrichtungen der Eisenbahnwagen zur Beförderung von Mannschaften, Verwundeten, Kranken und Pferden im Heeresdienste; die Neuaufstellung der staatlichen Vorschriften über die Bauart der Eisenbahnfahrzeuge; der Neubau der Werkstätte in Linz.

Große Aufmerksamkeit widmete Schützenhofer allen Erscheinungen auf dem Gebiete des ausländischen Eisenbahnwesens; er hat sich an vielen zwischenstaatlichen Verhandlungen, Vereinigungen und Ausstellungen als Beobachter und reger Mitarbeiter beteiligt. 1886 wurde er als Vertreter der Regierung zu dem zwischenstaatlichen Kongresse in Bern für die Aufstellung von Bestimmungen über die technische Einheit im Eisenbahnwesen und die zollsicere Einrichtung der Güterwagen entsendet. 1893 beteiligte er sich an der Weltausstellung in Chicago, 1900 in Paris; hier bekleidete er das Amt eines Preisrichters. Unvergessen wird seine Tätigkeit im Vereine deutscher

Eisenbahnverwaltungen bleiben, dessen Ausschuß für technische Angelegenheiten ihn zu seinen eifrigsten, erfolgreichsten und beliebtesten Mitgliedern zählen durfte; an den Sitzungen war er von der 50. im Juli 1892 zu Wien bis zur 76. im Oktober 1903 zu Danzig beteiligt.

Eine Würdigung der Verdienste des Dahingeshiedenen auf diesem Gebiete würde zu einer Aufzählung fast aller 1885 bis 1903 von diesem Ausschusse geleisteten Aufgaben führen, an denen er sich mit dem vollen Einsatze seiner anregenden und unermüdeten Arbeitskraft beteiligte. Bei den mündlichen Verhandlungen kamen ihm sein großes Geschick bei der Entwirrung verwickelter Fragen und seine durch scharfen Verstand und große Sachkenntnis getragene Rednergabe sehr zu statten. Herzliche Freundschaft verband ihn mit vielen der Mitglieder des Technischen Ausschusses; oft und gerne hat er sich noch im Ruhestande dahin geäußert, daß er die Stunden, die er in ihrem Kreise teils in ernster Arbeit, teils in froher Gesellig-



keit verbracht hätte, zu den schönsten seiner Lebenslaufbahn zähle.

Von seinen Leistungen auf schriftstellerischem Gebiete verdienen seine nach Form und Inhalt mustergültigen, eine Fülle von wertvollen Angaben enthaltenden Beiträge für v. Röhl's Enzyklopädie des Eisenbahnwesens besondere Hervorhebung.

Die großen Verdienste des Dahingeshiedenen wurden auch durch Verleihung von Ordensauszeichnungen anerkannt, so in Österreich durch Verleihung des Goldenen Verdienstkreuzes mit der Krone, des Ordens der Eisernen Krone III. Klasse und schließlich des Komturkreuzes des Franz-Josefs-Ordens, in Deutschland durch Verleihung des Preussischen Kronenordens II. Klasse mit dem Sterne.

Persönlich zeichnete sich Schützenhofer durch ein liebenswürdiges, herzliches Wesen, eine umfassende allgemeine Bildung, einen lebhaften, immer den Kern der Sache rasch erfassenden Geist aus. Diese Eigenschaften und die starke

Ausprägung seines Wesens gestalteten den Umgang mit ihm immer genussvoll und anregend.

Seinen Untergebenen war er ein wohlmeinender Führer und Freund, ein leuchtendes Vorbild an nie versagender Arbeitsfreude, strenger Pflichterfüllung und zäher Willenskraft im Verfolgen der einmal für richtig erkannten Ziele, seinen zahlreichen Freunden und Fachgenossen ein stets zuverlässiger Berater, der gern und selbstlos aus dem reichen Schatze seines Wissens und seiner Erfahrungen spendete.

In den Jahren des Ruhestandes betätigte er sich, seinem lebhaften Kunstsinne folgend, noch als eifriger und ausgezeichnete Aquarellist. Treu umhegt von seinen Kindern und Enkeln, an denen er mit großer Liebe hing, bewahrte er sich seinen frischen Geist und seine lebhaftige Anteilnahme an allen Ereignissen bis in die letzten Stunden seines Lebens, dem der Tod mit nicht zu harter Hand ein Ziel setzte.

Ein ehrendes und dankbares Angedenken bleibe ihm immerdar geweiht. C—.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Herr Regierungs- und Baurat Wendler vom Eisenbahn-Zentralamte behandelte die Heizkuppelungen der Eisenbahnfahrzeuge in einem Vortrage*).

Man hat mit der Vervollkommnung der Heizeinrichtungen der Wagen auch eine Verbesserung der Heizleitung angestrebt, indem man deren Querschnitte vergrößerte, stiefs aber hierbei auf Schwierigkeiten, weil die Kuppelungen und deren Anschlüsse hindernd im Wege standen. Bei der Verwendung von Gummi zu den Kuppelungen sind den Querschnitten gewisse Grenzen gesetzt, und die bisher gebräuchlichen Metallkuppelungen haben Mängel, die deren Einführung trotz ihrer nicht zu verkennenden Vorzüge nicht wünschenswert erscheinen lassen. Durch die technischen Vereinbarungen sind bindende Mafse für die Anschlussstutzen der Heizkuppelungen festgelegt, die noch aus der Zeit der Einführung der Dampfheizung für Reisewagen stammen und den heutigen gesteigerten Anforderungen nicht mehr genügen; wohl alle mitteleuropäischen Eisenbahnverwaltungen vertreten diese Ansicht. Durch einen Unterausschufs des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, der vor Beginn des Krieges eingesetzt ist, sollte die Einführung einer neuen Heizkuppelung geprüft werden. Durch den Krieg sind die Arbeiten dieses Ausschusses aufgehalten, der Mangel an Gummi zwang aber die Eisenbahnverwaltung, sich nach

geeignetem Ersatze umzusehen. Versuche gröfsern Umfanges wurden von den preussisch-hessischen Eisenbahnen mit Metallschlauchkuppelungen gemacht, die wohl zur Linderung der Not beigetragen haben, zur allgemeinen Einführung aber nicht geeignet scheinen.

Auch auf die bei den schweizer Bundesbahnen und den ungarischen Staatsbahnen gebräuchlichen Kuppelungen mit Gelenkröhren kam man zurück, indem man die diesen anhaftenden Mängel zu beseitigen suchte. So wurde durch J. Pintsch A.-G., Berlin, eine solche entworfen, die die bisherigen Flachgelenke durch eine geschickte Ausbildung des Absperrhahnes mit einem überall gleichen Querschnitte ersetzt. Diese Kuppelung ist mit dem Fahrzeuge fest verbunden und ermöglicht leichte und schnelle Trennung. Durch Versuche wurde die Überlegenheit der neuen Kuppelung über die bisher gebräuchlichen nachgewiesen. Hierbei zeigte sich, dafs der Abfall an Spannung bei Verwendung der neuen Absperrhähne um ein Vielfaches geringer ist, als bei der alten Anordnung.

Die Schwierigkeiten der Heizung der Züge während des Krieges sind zu grossem Teile auf den Mangel an Heizkuppelungen zurück zu führen. Die Ursachen des Mangels bestehen im Wesentlichen in starkem Verschleisse, im Fehlen der Rohstoffe für Ersatz und in der Schwierigkeit der Beförderung an die Verbrauchstellen.

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Schäden der Eisenbahntunnel.

(F. Rothpletz, Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 6, 9. Februar, S. 69 und Heft 7, 16. Februar, S. 79.)

Schäden der Eisenbahntunnel rühren von äufseren Einflüssen und vom Gebirgsdrucke her. Äufserer Einflüsse sind Verwitterung der Mauersteine, Auswittern der Fugen, Einflufs der Gebirgswässer, der Lokomotivgase, der Erschütterungen

durch Zugverkehr. Die Gefahr der Verwitterung der Mauersteine liegt bei kurzen Tunneln auf der ganzen Länge vor. Auch gröfsere Tunnel von Kilometer-Länge können durch und durch dem Einflusse der äufseren Wärmeschwankungen unterworfen sein. Bei langen, nicht gelüfteten Tunneln dringt der Frost nur bis einige hundert Meter in das Innere. Bei künstlicher Lüftung geht jedoch die Gefrierzone auf der Eintrittseite

500 bis 2500 m vom Tunnelmunde, während auf der Austrittsseite die warme Luft jedes Gefrieren verhindert. Am untern Hauensteintunnel reicht die Gefrierzone im Südschenkel 2500 m, im Nordschenkel, in dem der Einfluss des Lüftschahtes viel geringer ist, rund 500 m vom Tunnelmunde. Am Simplon stellt man trotz großer Wärme, aber 90 cbm sek Lüftung Eisbildungen bis 2000 m fest. Im Allgemeinen findet man wenig ausgefrorene Natursteine. Schlechte Erfahrungen hat man namentlich mit Backsteinen gemacht, aber auch Zementsteine bieten nur in bester Beschaffenheit genügende Sicherheit. Vom Baue herrührende oder allmählig durch Auswittern schlechten Mörtels entstandene leere Fugen begünstigen die Verwitterung der Steine.

Fast in allen Eisenbahntunneln findet man zersetzten Mörtel, namentlich im Gewölbe. Es treten Ausblühungen auf, das heißt der Mörtel wächst als weiche, schmierige, weiße Masse aus der Fuge; Grobmörtel und Grobmörtelsteine zersetzen sich oberflächlich unter gleichen Erscheinungen. Nach Dr. H. Kühn*) besteht die weiße schmierige Masse aus Kalziumsulfaluminat, einer wasserreichen Doppelverbindung aus Gips und Kalziumaluminat, die nur entstehen kann, wenn im Mörtel oder Grobmörtel freies Kalkhydrat und Tonerde vorhanden sind, zu denen Schwefelsäure und Wasser treten. »Erzzement« und der in Südfrankreich hergestellte Le Teil-Wasserkalk enthalten keine Tonerde, binden aber langsam ab, so daß sie für rasche Mauerung namentlich in Nassem nicht in Frage kommen. Mit Le Teil-Kalk wurden im Lötschbergtunnel in Gipswasser Versuche gemacht. Es war nicht möglich, mit ihm zu mauern, weil er nach mehreren Tagen noch ganz weich war und erst nach Wochen gut erhärtete. Wo dieser Zement später für Verfügen angewendet wurde, hat er sich gut bewährt. Zemente ohne freien Kalk stehen in den vorzugsweise aus gekörnter Hochofenschlacke bestehenden Hochofenzementen zur Verfügung. Diesen bei der Herstellung zugesetzter Gips wirkt nicht nur nicht zerstörend, sondern steigert Erhärtungsvermögen und Festigkeit bedeutend. Schwefelsäure läßt sich durch elektrischen Betrieb vermeiden. Auch säurehaltige Wasser können Zersetzung verursachen.

Ferner können Gebirgswässer vom Gewölbe oder Widerlagerrücken her das Mauerwerk anfressen und allmählig Formänderungen hervorrufen. Wichtiger ist das Auslaugen feiner Bestandteile des Gebirges durch nach dem als Entwässerungsröhre wirkenden Tunnelhohlraum ziehendes Wasser. Jeder Tropfen bringt eine Spur mit sich, mit den Jahren entstehen Hohlräume, die nach und nach zu Einstürzen hinter dem Gewölbe führen, die zu Tagbrüchen führen können. Diese Auswaschungen müssen durch Abdichten des Tunnels verhindert werden.

Eine weit größere Rolle spielen die Schäden durch Gebirgsdruck. Dieser wird durch Zusammenhanglosigkeit des Gebirges

*. Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912, Heft 100, 28. Dezember, S. 1577.

oder durch chemische Umsetzung des Gesteines verursacht. Der Gebirgsdruck aus Zusammenhanglosigkeit ist ruhend im Gebirge vorhanden und wird bei dessen Aufschließen wirksam, oder entsteht dadurch, daß Hohlräume nicht gefüllt sind oder die Sohle nicht geschützt ist. Ruhend ist Druck in schwimmendem und in Gebirgen vorhanden, die durch Verwerfungen, Überschiebungen, stark gequetschte Gewölbe und Mulden druckhaft werden. In Druckgebirgen und Gebirgen, die chemischer Umwandlung ausgesetzt sind, ist richtiges Abbauverfahren vornehmste Vorbeugungsmaßregel. Verwitterung des Gebirges und dadurch verursachte Aufbrüche und Einstürze erfolgen nur allmählig. Im Gebirge ruhend vorhandener Druck macht sich selten sofort geltend, tritt allmählig auf und wird immer stärker. Chemische Umsetzung, bei der es sich namentlich um Trias-Strecken und in diesen um Umsetzung von Anhydrit in Gips handelt, tritt ebenfalls verhältnismäßig langsam in Wirkung. In druckhaftem Gebirge muß demnach das Ausbaugehen in kürzester Frist nach Aufschluß des Gebirges zum fertig ausgemauerten Tunnel führen. Die Umwandlung von Anhydrit in Gips erfolgt nur bei Zutritt von Wasser. Anhydrit ist nicht überall gleich empfindlich, im Jura meist mehr, als im Innern der Alpen. Oft genügt schon die Luft, um den Vorgang zu fördern. Während der Bauausführung müssen daher Wasser und Luft möglichst von diesen Strecken, die im Allgemeinen selbst kein Wasser führen, fern gehalten werden. Unmittelbar hinter dem Vortriebe muß ein Graben oder eine Wasserleitung nachgeführt werden, um hinter der gefährdeten Strecke abgeschlossenes Wasser über diese zu leiten. Nach Fertigstellung des Deckengewölbes muß sofort ein Sohlengewölbe eingezogen werden, auch wenn zunächst kein Druck festgestellt wird. Abdeckung der Sohle kann diese vor Zersetzung nicht schützen, selbst wenn sie mit Entwässerung verbunden wird, weil sie wohl die Luft, aber nicht die Bergfeuchtigkeit fern halten kann. Wenn das Sohlengewölbe sofort nach dem Deckengewölbe eingezogen wird, wird die Zerstörung der Sohle die zur Ausgrabung für ein verhältnismäßig schwaches Sohlengewölbe nötige Tiefe noch nicht erreicht haben, so daß dieses auf das ungestörte Gebirge aufgesetzt werden kann. Das durch das Sohlengewölbe oder unter ihm in das Gebirge eindringende Wasser zersetzt die oberste Schicht unter dem Sohlengewölbe. Diese einige Zentimeter dicke zerstörte Schicht bildet einen Filz, der in das Sohlengewölbe von unten eingepreßt wird, dieses abdichtet und so das darunter liegende Gebirge gegen weiteren Wassereinfluss schützt.

Sohlengewölbe sollten aus Stein hergestellt werden, weil Grobmörtel in der Richtung der Drucklinie gestampft werden sollte, was beim Sohlengewölbe fast unmöglich ist. Dieses sollte ferner nicht flacher oder schwächer, sondern wegen der Erschütterungen durch die Züge eher stärker, als das Deckengewölbe ausgeführt werden. Die Erschütterungen teilen sich auch der Sohle mit und lösen die im Boden schlummernde Spannung aus.

B. s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Anlage zum Verladen von Kohle.

(Engineering, August 1917, S. 105. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 36.

Zur Bewältigung des wachsenden Umschlagverkehrs mit Kohle wurde 1915 im Hafen von Durban eine bemerkenswerte Förderanlage errichtet. Die Kohlenwagen werden durch einen Kipper in einen hochgelegenen Bunker entleert, mit Förderbändern gehoben und einem fahrbaren Gerüste zugeführt, das sie durch ein verstellbares Band über die Ladeluke der Schiffe bringt und in ein Schüttrohr abwirft.

Der Kipper nach Mc Myler ist für die Behandlung der 68 t Wagen mit drei Triebmaschinen von je 150 PS nach Westinghouse ausgerüstet. Mit Rücksicht auf eine vorhandene Bekohlungsanlage ist der Bunker 3,66 m über Oberkante der Hafenumauer gelegt. Die Zu- und Abfahr-Gleise zum Kipper sind geneigt, die vollen Wagen werden hinaufgezogen und rollen nach Entleerung selbsttätig ab.

Aus dem Bunker wird die Kohle auf ein unter 20° ansteigendes Förderband von 70,0 m Länge und 1,22 m Breite abgezogen, das auf einer geschlossenen und mit Laufgang versehenen Förderbrücke läuft. Die elektrische Triebmaschine am oberen Ende leistet 65 PS. Hier schüttet das Band in einen Zwischenbehälter, aus dem die Kohle dem zweiten oder einem für später geplanten dritten Bande oder unmittelbar dem Fördergerüste zugeführt werden kann, wenn grade an dieser Stelle ins Schiff übergeladen wird.

Das zweite Band führt die Kohle wagerecht längs der Hafenumauer und liegt 12,24 m über SO. Es ist 160 m lang und wird ebenfalls mit 65 PS betrieben. Der überdachte

Laufgang ist auf der Wasserseite unten offen, so daß der Abwurfwagen an beliebiger Stelle in den Förderturm auswerfen kann. (Abb. 12 Taf. 36.)

Hier gelangt die Kohle durch eine Schüttrinne auf ein drittes Förderband, das je nach der Größe und dem Tiefgange des zu beladenden Schiffes geneigt und ausgezogen werden kann. Die Abbildung zeigt die Endstellungen in gestrichelten Linien. Die größte Ausladung beträgt 23,47, die größte Höhe 15,24 m über SO, 18,24 m über dem niedrigsten Wasserstande. Die Kohle kann entweder unmittelbar abgeworfen, oder durch einen Trichter mit ausziehbarem Schüttrohr in die Laderäume gestürzt werden, wodurch Bruch und Staub beschränkt werden. Das Schüttrohr hängt an einem beliebig einstellbaren Auslegerahmen. Die Windwerke für letztere und für die Brücke des Förderbandes, sowie für dessen Antrieb befinden sich im geräumigen Maschinenhause über der untern Durchfahröffnung. Das Führerhaus liegt in der Spitze des Turmgerüsts. Das Gerüst wiegt etwa 150 t und fährt auf zwei Gleisen, deren Achsen 13,26 m aus einander liegen, mit 24,4 m/min. Umstellen von einer Ladeluke zur andern ist in 2,5 bis 3 min vollendet. Zur Steuerung der sieben Triebmaschinen von 6 bis 40 PS genügt ein Mann, für die sonstigen Teile der Anlage ist ebenfalls nur ein Mann erforderlich. Gegen Überfahren der Endstellungen aller Bewegungen sind Grenzschnalter vorgesehen, ferner kann die Anlage durch Notschnalter von mehreren leicht zugänglichen Stellen stillgesetzt werden. Sie leistet bei voller Ausnutzung über 1000 t/st und wird mit Gleichstrom von 500 V betrieben. Zum Wiegen des Fördergutes dient eine selbsttätige Wage nach Merrick auf dem wagerechten Bande. Die Tragerollen für das Förderband laufen auf Kugellagern. A. Z.

Maschinen und Wagen.

D. H. T. F.-Tenderlokomotive der schweizerischen Bundesbahnen.

(Schweizerische Bauzeitung 1918, April, Nr. 16, Seite 173. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 11 auf Tafel 36.

Die schweizerischen Bundesbahnen verwenden für den Verschiebedienst hauptsächlich C. H. T. F.-Tenderlokomotiven, die in der Handhabung handlich und bequem sind und neuerdings mit einer vordern Bühne ausgerüstet werden, die zur Aufnahme der Verschiebemannschaft bestimmt ist und mit Hilfe breiter Treppen bequem bestiegen werden kann. Die Einrichtung hat sich als zweckmäÙig erwiesen und wird von der Mannschaft sehr geschätzt.

Mit zunehmender Belastung der Güterzüge machte sich das Bedürfnis nach einer kräftigern Verschiebe-Lokomotive geltend. Es wurde deshalb die Beschaffung einer D-Lokomotive von rund 55 t Dienstgewicht vorgesehen; von den fünf ersten, im Jahre 1915 von der Lokomotiv-Bauanstalt Winterthur gelieferten Lokomotiven dieser Bauart sind zwei Stück als Nafsdampf-Lokomotiven gebaut, während die übrigen drei einen Kleindrauchrohr-Überhitzer erhielten. (Textabbildung 1.) Abgesehen von der Überhitzer-Einrichtung sind beide Lokomotivarten gleich, es haben also auch die Nafsdampf-Lokomotiven Kolbenschieber und Kolbenstangen-Stopfbüchsen nach Schmidt erhalten.

Die Feuerbüchse liegt über dem Rahmen, die Wasserräume zwischen den inneren und äußeren Wänden sind reichlich bemessen; die Rostfläche beträgt nur 1,5 qm, weil die Lokomotive fast ausschließlich im Verschiebedienste verwendet wird. Die einteilige Feuertür ist nach innen aufklappbar.

Der Überhitzer von Schmidt besteht aus 78 Gliedern, in jedem Rauchrohre sind nur zwei enge Überhitzerrohrstränge gelagert; das Verhältnis der Überhitzer- zur Verdampfung-Heizfläche beträgt ungefähr 1:2. Wegen des günstigeren Verhältnisses zwischen der äußern Heizfläche der Überhitzerrohre und dem Querschnitte des Dampfdurchganges eignet sich der Kleindrauchrohr-Überhitzer besonders für kleinere, sehr ungleich beanspruchte Lokomotiven.

Bei der ersten Lieferung wurde der Überhitzer mit getrenntem Nafsdampf- und Heißdampf-Dampfverteiler ausgeführt (Abb. 4 bis 6, Taf. 36). Der Dampf gelangt hierbei vom Regler zum linkseitigen Dampfverteiler, durchströmt dann die Überhitzerrohre, die am andern Ende am Dampfverteiler rechts, der Heißdampfkammer, angeschlossen sind. Die die beiden Dampfverteiler verbindenden Überhitzerglieder sind in drei Rauchröhren gelagert, beim Durchströmen des Dampfes findet demnach eine fünfmalige Umkehrung statt. Ein Überhitzerkasten mit Klappen ist nicht vorhanden, ein Verbrennen der Umkehrenden

des Überhitzers bei geschlossenem Regler nicht zu befürchten, weil die Heizgase im engen Rauchrohre des Kleinrauchrohr-Überhitzers auf dem Wege zum Überhitzerrohre mehr Wärme an die Wandung des Rauchrohres abgeben, als dies bei dem gewöhnlichen Überhitzer der Fall ist.

Die Lokomotiven haben Walschaert-Steuerung mit Kolbenschiebern und Hebel-Umsteuerung. Bei den Lokomotiven der ersten Lieferung gelangt der Abdampf der Zylinder zuerst in einen unter der Rauchkammer liegenden Schalldämpfer und von da in das Blasrohr. Die Zylinder sind mit selbsttätigen Umsteuerventilen für den Leerlauf, die Heißdampflokomotiven außerdem mit einem Luftventil zur Einströmung versehen.

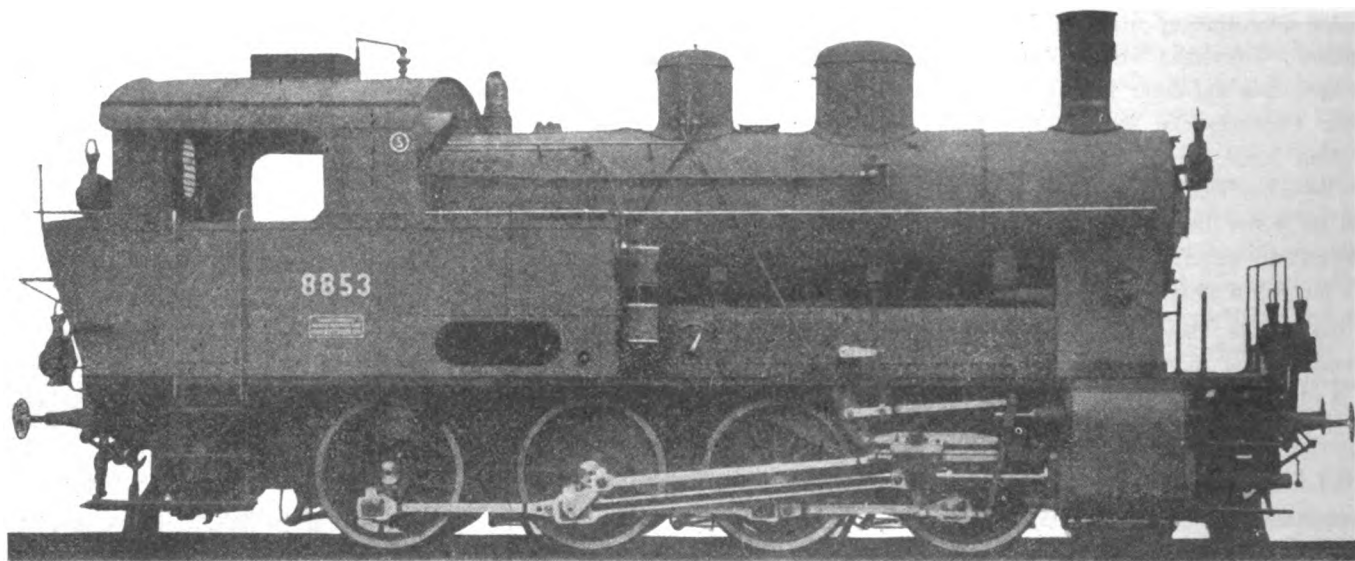
Der Kreuzkopf wird oben von zwei in geringem Abstände von einander gelagerten Gleitbahnen geführt, sodass die Gleitflächen gegen das Eindringen von Staub und Schmutz gut geschützt sind. Das kleine Lager für die Schubstange ist mit Kugelbüchse versehen, um ein Schiefstellen des Triebbradsatzes

zu ermöglichen und die einseitige Abnutzung der Gleitbahnen zu vermeiden.

Damit auch die schärfsten Gleisbogen anstandslos durchfahren werden können, haben die zweite und die vierte Achse nach jeder Seite 20 mm Spiel. Diese beiden Radsätze können gegen einander ausgewechselt werden, weil die nur am hinteren Radsätze verwendbare Bordscheibe des Kuppelzapfens auch vertauscht werden kann.

Der Rahmen ist zur Aufnahme des Wasservorrates als Kastenrahmen ausgeführt, der Führerstand geräumig und derart gebaut, dass er der Lokomotivmannschaft gute Übersicht auch längs des Zuges gestattet, ohne die Verschiebemannschaft während des Stehens auf den hinteren breiten Trittbrettern zu gefährden. Zu diesem Zwecke ist der vordere Teil bis zur Führerhaustür 2,80 m, der hintere aber nur 2,45 m breit, um genügend Raum für die Trittbretter zu erhalten. Zum Schutze der Lokomotivmannschaft bei Rückwärtsfahrt ist im oberen Teile

Abb. 1. D.H.T. T-Tenderlokomotive der schweizerischen Bundesbahnen.



der Rückwand eine Glasscheibe angebracht. Ebenso wie bei den C-Lokomotiven ist vorn eine Bühne mit zugehörigem Geländer und Trittbrettern für die mitfahrende Verschiebemannschaft angeordnet. Die Bremse ist als »Ausgleichbremse« mit je einem Klotze für ein Rad ausgeführt, die Betätigung erfolgt von Hand durch Spindel oder Wurfhebel nach Exter, ferner durch Luftdruck nach Westinghouse.

Um die Lokomotiven auch im Streckendienste verwenden zu können, sind sie mit Westinghouse-Bremse, Geschwindigkeitmesser, Einrichtung zum Heizen von Zügen, Hand- und Luft-Sandstreuer, Schmierpumpen und Rauchverbrenner ausgestattet; die Höchstgeschwindigkeit wurde auf Grund von Probefahrten auf 60 km/st für Vorwärts- und 50 km/st für Rückwärts-Fahrt festgesetzt.

Schon bei den ersten Versuchsfahrten wurde bei der Heißdampflokomotive eine sehr hohe Überhitzung beobachtet; die Dampfwärme stieg sehr rasch, weil die Überhitzerröhren schon während des Stillstandes der Lokomotive vor der Abfahrt kräftig geheizt werden. Die im Bogenrohre unterhalb

der Heißdampfkammer gemessene höchste Dampfwärme betrug etwa 420 bis 430°C, bei ganz geringer Belastung wurden 300 bis 320°C erreicht. Dagegen machte sich ein beträchtlicher Abfall der Spannung zwischen Kessel und Schieberkasten bemerkbar, und zwar auch bei großer Füllung und geringer Geschwindigkeit. Dieser Druckabfall, der bis zu 2 at betrug, ist auf die vielen plötzlichen Änderungen der Richtung des Dampfes beim Strömen durch den Überhitzer und auf den geringen Querschnitt des Dampfdurchganges im Überhitzer zurückzuführen. Da sich die Zugkraft der Heißdampflokomotive merklich kleiner, als die der Nafsdampflokomotive herausstellte, wurde der Kesselüberdruck der Heißdampflokomotive nachträglich auf 13 at erhöht.

Im Streckendienste hat sich gezeigt, dass die Heißdampflokomotive der Nafsdampflokomotive weit überlegen ist, da Dampfentwicklung, Kohlen- und Wasser-Verbrauch bei der Heißdampflokomotive viel günstiger sind. Bei Versuchsfahrten auf der Strecke Renens-Vallorbe brauchte die Heißdampflokomotive bei ungefähr gleicher Zuglast für 1 Brutto tkm

28^o/₁₀₀ an Kohlen und 35^o/₁₀₀ an Wasser weniger, als die Nalddampflokomotive. Im Verschiebedienste ist die Ersparnis geringer, weil eine kleinere mittlere Überhitzung erreicht und oft mit ganz ausgelegter Steuerung gefahren wird; immerhin ist auch im Verschiebedienste mit einer Kohlenersparnis von rund 10 bis 12^o/₁₀₀ zu Gunsten der Heißdampflokomotive zu rechnen.

1915 wurden drei weitere D-Lokomotiven mit Kleinrauchrohr-Überhitzer bei der Lokomotivfabrik Winterthur nachbestellt, an denen, gestützt auf die mit den früher beschafften D-Lokomotiven gemachten Erfahrungen folgende Änderungen vorgenommen wurden: Der Überhitzer erhielt bei unveränderter Heizfläche und gleichem Durchmesser der Rohre einen um 50^o/₁₀₀ vergrößerten Querschnitt des Dampfdurchganges, indem die Zahl der Rohranschlüsse am Dampfverteiler im Verhältnis von 3:2 vergrößert, jedes Glied aber nur noch in zwei Rauchröhren verlegt wurde. Der Dampfverteiler wurde ebenso wie bei dem gewöhnlichen Überhitzer einteilig ausgeführt und unmittelbar an die Rohrwand angeschraubt, wie Abb. 8 und 9, Taf. 36 zeigt. Diese Ausführung ergibt wesentlich günstigere Dampfdurchström-Verhältnisse, weil die beim zweiteiligen Dampfverteiler vorhandenen schroffen Richtungswechsel für den Dampfstrom beim Ein- und Aus-Tritt der Glieder vermieden sind und in den Gliedern nur drei- statt fünfmal eine Umkehrung der Stromrichtung des Dampfes stattfindet. Die Feuerbüchse wurde nicht in Kupfer, sondern in Spezialflußeisen von Krupp ausgeführt, die Rohrwand 13 und das Mantelblech 9 mm stark gewählt. Der Auspuff der Zylinder erfolgt vergleichshalber ohne Einschaltung eines Schalldämpfers durch weite Bogenrohre in das Blasrohr. Statt der Handbremse von Exter wurde eine Gewicht-Hebelbremse von von Borries verwendet, die bei gelöster Bremse größern Abstand der Bremsklötze vom Rade erlaubt und besser regelbar ist, als die Bremse von Exter, auch bei Vollbremsung ziemlich gleichbleibende Bremsübersetzung ergibt. Diese ist im ersten Teile der Bewegung, also bis zum Anliegen der Bremsklötze gering, nachher groß und beinahe unverändert bei Ausübung des vollen Bremsdruckes. Bei dieser Bremse ist eine Spindelbremse entbehrlich, weil der Wurfhebel der Bremse durch eine Sperrklinke in entsprechender Lage festgehalten wird. Zur Vereinfachung wurden Luftsandstreuer und Rauchverbrenner fortgelassen; durch die nach innen aufklappbare und in verschiedenen Schräglagen einstellbare Feuertür erfolgt eine sehr günstige Zuführung der Oberluft.

Bei den 1916 mit diesen Lokomotiven vorgenommenen ersten Probefahrten wurde auffälliger Weise eine viel geringere Dampfwärme, 320^o, gemessen, als bei den Lokomotiven der ersten Lieferung; andererseits zeigte sich der Druckabfall zwischen Kessel und Schieberkasten wesentlich geringer, als bei den ersten D.T-Lokomotiven.

Um die Ursache des großen Unterschiedes der Überhitzung der beiden Ausführungen des Überhitzers festzustellen, wurden mehrere Vergleichs-Versuche mit der Lokomotive Nr. 8851 der ersten und der Lokomotive Nr. 8854 der zweiten Lieferung ausgeführt, wobei die Messung der Dampfwärme an verschiedenen Stellen erfolgte. Ursprünglich war das »Elektropyrometer« der Lokomotive Nr. 8851 unmittelbar unterhalb

des Heißdampfverteilers angeschlossen, das »Tensionspyrometer« der Lokomotive Nr. 8854 dagegen in einer Ecke des Schieberkastens nahe der Wandung.

Vorerst wurden an der Lokomotive Nr. 8854 drei Pyrometer angebracht, und zwar je eins am Einströmrohre, am linken und am rechten Schieberkasten. An letzterem war das eintauchende Ende des Pyrometers abgebogen, um es dem strömenden Dampfe auszusetzen. An der Lokomotive Nr. 8851 wurde außer dem vorhandenen Pyrometer am Bogenstücke unterhalb des Dampfverteilers ein zweites Pyrometer am linken Schieberkasten angebracht. Der Wärmeunterschied betrug nach den Angaben der beiden Pyrometer der Lokomotive Nr. 8851 anfänglich bis 80^o C, er verminderte sich erst nach längerer Zeit auf rund 10^o C, nachdem das lange Überströmrohr zum linken Zylinder und dieser nebst Schieberkasten stark und gleichmäßig erwärmt waren. Bei der Lokomotive Nr. 8854 wurde bei noch nicht genügend angewärmtem Zylinder ein Wärmeunterschied zwischen Einströmrohr und linkem Schieberkasten von 50^o C beobachtet. Das im rechten Schieberkasten angebrachte Pyrometer mit abgebogenem Eintauchende zeigte anfänglich eine um 20^o C höhere Wärme an, als das Pyrometer im linken Schieberkasten, das nicht in den strömenden Dampf tauchte.

Bei den weiteren Versuchen wurden an der Lokomotive Nr. 8854 vier Pyrometer im Dampftraume angebracht: Nr. 1 am Dampfverteiler vor dem Dampfaustrittstutzen, Nr. 2 im Einströmrohre, Nr. 3 im rechten und Nr. 4 im linken Schieberkasten. Die Elektropyrometer Nr. 1 bis 3 waren an die nämliche Anzeigevorrichtung angeschlossen, durch Betätigung eines Umschalters konnten die drei Messvorrichtungen nach einander eingeschaltet werden. Die Versuche ergaben zwischen den Pyrometern 1 und 2 einen Wärmeunterschied von 30 bis 20^o C, zwischen den Pyrometern Nr. 1 und 3 von 55 bis 35^o C. Wird also bei beiden Überhitzern die Dampfwärme an der nämlichen Stelle gemessen, so ist bei gleichen Belastungs- und Geschwindigkeit-Verhältnissen ein großer Unterschied nicht mehr vorhanden. Die bei dem Überhitzer der zuerst beschafften Lokomotiven festgestellte höhere Dampfwärme wird der größern Durchströmgeschwindigkeit des Dampfes zugeschrieben.

Nach dem Ergebnisse der mit den Lokomotiven Nr. 8851 und 8854 angestellten Versuchsfahrten mit gleicher Zuglast ist bei der Lokomotive Nr. 8854 trotz der geringern Überhitzung ein größerer Heizstoffverbrauch nicht eingetreten. Bei Versuchsfahrten auf der Strecke Renens - Vallorbe mit 20^o/₁₀₀ Steigung war die Dampfentwicklung bei der Lokomotive Nr. 8854 besser, als die der Lokomotive Nr. 8851, sodaß erstere Zuglasten bis zu 245 t befördern konnte. Die Überhitzung nimmt beim Kleinrauchrohr-Überhitzer nach längerer Fahrt merklich ab, weil die Rauchröhren zum Teil durch Flugasche verstopft werden. Das Ausblasen ist deshalb häufiger nötig, als beim gewöhnlichen Überhitzer.

Bei den vergleichenden Versuchsfahrten wurde auch die günstige Wirkung des an der Lokomotive Nr. 8851 eingebauten Schalldämpfers festgestellt; das Geräusch des Auspuffes wurde gemildert, auch zeigte sich eine geringere Ansammlung von Löscheln in der Rauchkammer.

Die beschriebenen Lokomotiven werden auf Bahnhöfen mit starkem Güterverkehre verwendet, sie haben sich im Verschiebedienste gut bewährt. Ihre Hauptverhältnisse und die der C II. t. F-Lokomotive sind:

	C. II. t. F. Tender- lokomotive	D. II. t. F. Tender- lokomotive	D. II. T. F. Tender- lokomotive	
			der 1. Liefere- rung	der 2. Liefere- rung
Durchmesser der Zylinder d . . . mm	360	470	470	470
Kolbenhub h "	500	500	600	600
Kesselüberdruck p at	12	12	13*)	13
Durchmesser des Kessels, mittlerer mm	1050	1300	1300	1300
Blechstärke des Langkessels . . . "	13	14	14	14
Heizrohre, Anzahl	120	184	33	33
Heizrohre, Durchmesser mm	41,45	41,45	41,45	41,45
Länge der Heiz- und Rauch-Rohre . . . "	3000	3500	3500	3500
Heizfläche der Feuerbüchse qm	5,6	7,3	7,3	7,3
Heizfläche der Heiz- und Rauch-Rohre . . . "	50,9	91,0	75,9	75,9
Heizfläche der Überhitzerrohre "	—	—	39,1	39,5
Heizfläche im Ganzen H "	56,5	98,3	122,3	122,7
Rostfläche R "	1,17	1,5	1,5	1,5
Durchmesser der Triebräder D . . . mm	1040	1230	1230	1230
Triebachslast G ₁ t	34,9	55,5	56,4	55,7
Rauchrohre, Anzahl	—	—	78	78
Rauchrohre, Durchmesser mm	—	—	64/70	64/70
Überhitzerrohre, Durchmesser "	—	—	19/24	19/24
Leergewicht t	26,2	42,4	43,6	42,9
Betriebsgewicht G "	34,9	55,5	56,4	55,7
Wasservorrat cbm	4,2	6,1	6,1	6,1
Kohlenvorrat t	1,7	2,5	2,5	2,5
Fester Achsstand mm	3320	3000	3000	3000
Ganzer Achsstand "	3320	4650	4650	4650
Zugkraft $Z = a p \cdot d_{em}^2 h : D =$ kg	4486	6465	10506	10506
für a =	0,6	0,6	0,75	0,75
Verhältnis H : R =	48,3	65,5	81,5	81,8
Verhältnis H : G ₁ = H : G = qm/t	1,62	1,77	2,17	2,20
Verhältnis Z : H = kg/q	79,4	65,8	85,9	85,6
Verhältnis Z : G ₁ = Z : G = kg/t	128,5	116,5	186,3	188,6

*) Ursprünglich 12 at.

—k.

Neuerungen in der Ausrüstung elektrischer Lokomotiven.

(Engineering, Dezember 1917, S. 623 und 671. Mit Abbildungen.)

Die italienische Staatsbahn hat ihren Bestand an elektrischen Lokomotiven erheblich vermehrt und neuerdings große Aufträge in Bestellung gegeben. Dabei ist aus den bisherigen Erfahrungen

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Petzel, Mitglied der Eisenbahn-Direktion zu Hannover, zum Oberbaurat. —k.

Bücherbesprechungen.

Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Ingenieur-Ausschufs des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Heft 6. Über Betonprüfung mit Probekörpern (Kontrollkörpern). Bericht erstattet von Ing. K. Nähr, k. k. Baurat. Leipzig und Wien 1917, F. Deuticke. Preis 8,0 M.

Die bezüglich Jahreszeit, Wahl und Bezug der Baustoffe und der Bauart der Balken überaus umfassenden und gründlichen Versuche haben neben der allgemeinen Erweiterung der

heraus der Durchbildung der elektrischen Ausrüstung des Führerstandes große Aufmerksamkeit geschenkt worden, zumal auch die Spannung des Betriebsstromes nach und nach von 3000 auf 3600 V heraufgesetzt wurde.

Die zwischen die Rahmenträger eng eingebauten Schwalzen zur Regelung der Geschwindigkeiten sind mit reichlicher bemessenen Schleif-Fingern und -Leisten versehen, die außerdem durch stromdichte Zwischenwände geschützt sind. Zerstörungen durch Funken, die bislang bei höherer Beanspruchung und starker Erwärmung der Widerstände auftraten, sind dadurch vermieden.

Die selbsttätigen Ölschalter hatten nach ursprünglich einwandfreiem Betriebe häufiger unter Brüchen des Ölbehälters, Kurzschlüssen und Entzündungen des Öles zu leiden, die der übermäßigen Beanspruchung zuzuschreiben waren. Da die Abmessungen nicht vergrößert werden konnten, wurde bei neuen Schaltern für die Öldämpfe ein Abzug geschaffen, der auch das Überfließen verhindert, ferner der Zeiger für den Stand des Öles so angeordnet, daß über dem Öle etwa 25 mm bis zum oberen Rande des Kastens bleiben. Bei den vorhandenen Schaltern wurde die Ölfüllung verringert, um Überlaufen und Entzündung zu verhindern.

Mit zunehmendem Gewichte der Stromabnehmer reichte die Handpumpe zur Erzeugung der zum Aufrichten der Scheren erforderlichen Preßluft nicht mehr aus. Die neueren Lokomotiven werden daher mit Preßluft von 125 at in Stahlflaschen von 7 l Inhalt ausgerüstet, die an der Vorderwand des Führerstandes Platz finden. Zum Gebrauche wird die Spannung auf 4 bis 5 at gedrosselt. Eine Füllung reicht für etwa einen Monat aus.

Die Flüssigkeitswiderstände haben erhebliche Steigerung der Größe und Leistung erfahren. Bei den neuesten Lokomotiven haben sie 1260 l Inhalt statt 500 l der älteren Lokomotiven. Zur kräftigen Kühlung wird die Sodalaug durch einen wagerechten Röhrenkühler getrieben, der von 1300 l Wasser umspült ist. Die Quelle beschreibt ausführlich diese Kühleinrichtung, die mit dem Zubehör an Pumpe und Leitungen unter einer niedrigen Schutzhaube vor dem Führerstande untergebracht ist. Die Pumpe leistet 650 l/min und sichert zugleich mit einem selbsttätigen Umlaufventile bei jedem Anfahren mindestens einmaligen Umlauf der Widerstandflüssigkeit durch den Kühler.

A. Z.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

15. Heft. 1918. 1. August.

Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen.

Dr.-Ing. F. Musil, Baurat in Wien.

(Schluß von Seite 215.)

III. F) Einfluß der Aufenthalte auf die Folgezeit.

Die Folgezeit sinkt unmittelbar mit dem Aufenthalte. Für das Beispiel ergab sich bei selbsttätigen Signalen, zwei Nachrücksignalen und 25 sek Aufenthalt die stündliche Höchstzahl der Züge mit 53, $t = 68$ sek. Die Abhängigkeit vom Aufenthalte zeigt Zusammenstellung VI.

Zusammenstellung VI.

Aufenthalt, sek	15	20	25	30	35
Errechnete Folgezeit, sek	58	63	68	73	78
Aufgerundete Folgezeit, sek	65	70	75	80	85
Errechnete Züge in der Stunde	62	57	53	49	46
Geminderte Züge in der Stunde	55	51	48	45	42

Der Leiter der »Distrikt«-Bahn in London, A. H. Stanley, hält bei seinem Betriebe die Zugzahlen der Zusammenstellung VII für möglich.*)

Zusammenstellung VII.

Aufenthalt, sek	15	20	25	30	40	50
Züge in der Stunde	64	59	54	51	44	40

Bei starkem Andrang kann aber der Aufenthalt nicht unter 20 sek gehen, meist wirken in einem Stadtbahnnetz einzelne Bahnhöfe im Geschäftsviertel in den Flutstunden einzeln auf die Zugfolge; Nachrücksignale, überhöhte Haltestellen, vor allem aber getrennte Bahnsteigkanten für Ein- und Aus-Steigen, zusätzliche Gleise für jede Fahrtrichtung und längere Dauer der Fahrt unter Strom, als für den Anlauf erforderlich wäre, bringen Abhilfe. Es macht nur geringen Unterschied, ob die Züge dann 75 oder 105 m lang sind, wenn nur auch die Türen in genügender Anzahl und Breite, wenigstens drei für Wagen von 14 bis 15 m Länge vorhanden sind und die Einteilung der Sitzplätze das Füllen und Leeren erleichtert.**) Wesentlich beschleunigt wird das Öffnen

*) Denkschrift Nr. 800, 1912/13, S. 16, die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorort-Bahnen betreffend.

**) Lehrreich ist der neue Schnellbahnwagen für Neuyork. Musil, Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. C. W. Kreidels Verlag, 1915, S. 24.

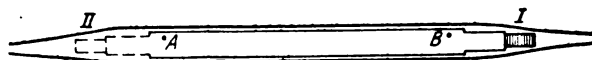
und Schließen der vielen seitlichen Schiebetüren durch elektrisch erregte Prefsluftantriebe, wie sie zuerst in Neuyork ausgeführt wurden, nun auch bei der städtischen Nord-Süd-Untergrundbahn und bei der Schnellbahn der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin angewendet werden; mit dem Schließen der letzten Tür wird dem Fahrer durch Aufleuchten einer Lampe oder durch ein Pfeifensignal das Zeichen zum Abfahren gegeben. Es ist auch möglich, wie in Neuyork die mittlere der drei Schiebetüren eines Wagens als Eingang, die äußeren als Ausgänge zu bestimmen und die Einhaltung dieser Anordnung durch Schranken auf den Bahnsteigen mit Aufschriften und mitwirkenden Bediensteten zu erzwingen. Auf Gleisen mit Zügen verschiedenen Reisezieles ist Vormeldung der Züge zur Erleichterung der Ordnung unter den Wartenden geboten. Als nicht empfehlenswerter Notbehelf erscheint das in Paris geübte Abschließen des Zuganges zum Bahnsteige, wenn ein Zug im Einfahren begriffen ist, weil die wartenden Fahrgäste dann die Treppe besetzt halten.

Die Raschheit des Füllens und Leerens der Züge hängt bis etwa 110 m Länge vornehmlich von der Vollkommenheit der erwähnten Einrichtungen und nicht von geringen Unterschieden der Zuglänge ab; die ungenügende Bemessung der Länge der Haltestellen, wie mit 75 m in Paris, mit dem Bestreben nach kürzester Folgezeit erklären zu wollen, ist nach den Erfahrungen in Neuyork ungerechtfertigt. Auf manche Haltestellen des »Subway« kommt eine riesige Zahl von Fahrgästen, dem Großen Zentral-Bahnhofe 19,5, an der Brooklynbrücke 17,6 und an der 14. Straße 14,2 Millionen im Jahre.

III. G) Zusammenhang der Zeiten der Zugfolge und des Räumens der Bahnsteige.

Haltestellen nach Textabb. 15 oder 16 haben nur einen gemeinsamen Zu- und Ab-Gang bei I. Der Abstand der ersten

Abb. 15. Berlin, Hochbahn, 1:2000.



Wagentür von dem Ende oder der Spitze des Zuges sei 5 m. Ein bei A austretender Fahrgast soll wenigstens den Weg 1—10 zurückgelegt haben, ehe ein bei B aussteigender des

Folgezuges dem Ausgange zustrebt. Die Schnelligkeit, mit der der Bahnsteig geräumt wird, hängt auch von der Aufnahmefähigkeit der Treppe ab; da die engste Zugfolge bei stärkstem Andrang angewendet wird, muß mit der Überfüllung der Treppe gerechnet werden. Die Bewegung der Fahrgäste an der Treppe und Sperre kann nur langsam sein, sie wird noch langsamer, wenn Zugehende den Weg der Abgehenden stören. Dient der Bahnsteig für Zu- und Abgang, so kann die Geschwindigkeit f mit 1000 m in 30 min, dient er bloß dem Zugange oder Abgange, oder wird in der Stunde stärksten Verkehrs fast nur ein- oder ausgestiegen, mit 1000 m in 20 min angesetzt werden, so daß auf 1 m Weg 1,8 bis 1,2 sek entfallen. Die Folgezeit t muß $\geq (1 - 10) \cdot (1,2 \text{ bis } 1,8)$ sein. Für verschiedene Zuglängen l gibt Zusammenstellung VIII die mit Rücksicht auf völlige Räumung des Bahnsteiges mögliche kleinste Folgezeit.

Zusammenstellung VIII.

l ... m	Folgezeit	Zugzahl
m	sek	in der Stunde
72	112	32
105	171	21
158	266	13

Man erkennt die Wichtigkeit reichlicher Bemessung der Zugänge; bei starkem Andrang, bei dem allein eine größere Zahl an Zügen als 20 in der Stunde berechtigt ist, muß bei den Haltestellen nach Textabb. 15 und 16 ein zweiter Zugang II ausgeführt werden, wenn man nicht die Anordnung

Abb. 16. Paris. Metropolitan. 1:2000.

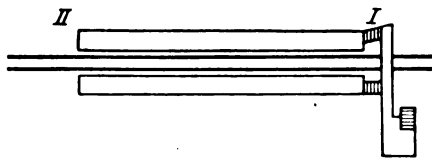
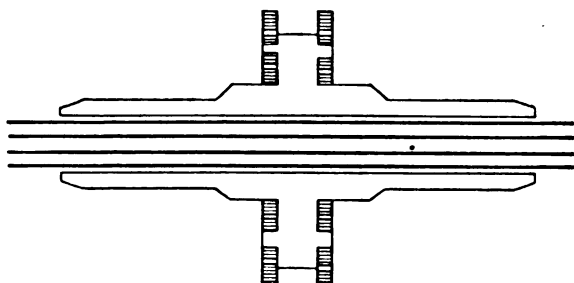


Abb. 17. Neuyork, „Subway“, Ortverkehr. 1:200.



nach Textabb. 17 wählt, für die man die engste Zugfolge $= (1:2 - 5) \cdot 1,5$ sek setzen kann und die Werte der Zusammenstellung IX erhält; die eingeklammerten sind unbrauchbar.

Zusammenstellung IX.

l	Folgezeit	Zugzahl
m	sek	in der Stunde
72	(46,5)	(77)
105	71,3	50
158	111	32

Für mittlere Zuglängen von etwa 105 m genügt demnach beim Inselbahnsteige eine reichlich breite Treppe an jedem Ende. Die Anordnungen nach Textabb. 16 und 17, von denen letztere eine Haltestelle für Nahverkehr der Untergrundbahn in Neuyork zeigt, sind wegen der Möglichkeit, vier Treppen anzuordnen, vorteilhafter, aber teurer. Der Ersparnis wegen könnte man die zweite Treppe in Textabb. 15 anfangs fortlassen, der Sicherheit wegen ist sie aber gleich erwünscht.

Für 158 m lange Züge reicht Textabb. 17 aus, man kann aber nach Textabb. 18 auch den Zu- und Ab-Gehenden getrennte Bahnsteigkanten und Treppen zuweisen. Textabb. 19 genügt dieser Forderung zwar nicht, sie bewährt sich trotzdem im Schnellbetriebe der Untergrundbahn in Neuyork, weil in diesen Bahnhöfen hauptsächlich nur zwischen Nah- und Fernschnell-Zügen umgestiegen wird, wobei der Fahrgast nur von

Abb. 18. Trennung von Zu- und Ab-Gang. 1:2000.

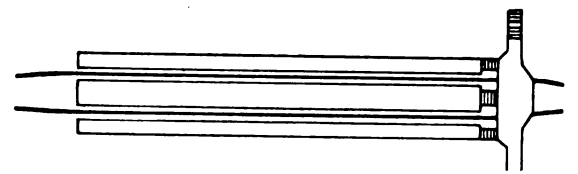
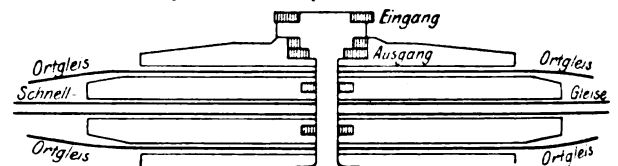


Abb. 19. Neuyork, „Subway“, Schnellverkehr. 1:2000.



einer Bahnsteigkante zur andern geht; sonst wird hier in den Flutstunden nur zu- oder abgestiegen, man könnte die zulässige kürzeste Folgezeit $\geq (1:2 - 5) \cdot 1,2$ sek setzen und erhält 89 sek. In der Tat wird die Folgezeit von 90 sek eingehalten. Bei weniger günstiger Sachlage, starkem Verkehre und gleichzeitigem Zu- und Ab-Gange müssen die Gleise in der Haltestelle verdoppelt und Zu- und Ab-Gehende getrennt werden. Schaltet man in Textabb. 19 noch einen Inselbahnsteig ein, so ist die höchste Leistungsfähigkeit einer zweigleisigen Bahn erreicht.

Die Leistungsfähigkeit gerader Treppen hängt von ihrer Breite und der Geschwindigkeit der Menschen ab. Bei Beobachtungen in Neuyork*) wurde festgestellt, daß auf 1 m Treppenbreite dicht gedrängt, ohne Gegenstrom in 1 min 66 Menschen aufwärts, 59 abwärts steigen; aufwärts werden 120 Schritte in 1 min getan, da jeder 0,30 m vorwärts bringt. ist die Geschwindigkeit 0,6 m/sek.

Auf der Treppe gehen die Leute gedrängter, als auf dem Bahnsteige, wo stets einzelne durch schnelleres Gehen oder Laufen einen Vorsprung zu erreichen suchen. Eine Abhängigkeit zwischen der Leistung der Treppen und der etwa durch sie begrenzten dichtesten Zugfolge kann man erst bei Kenntnis der stärksten stündlichen Zahl der Fahrgäste feststellen. In dieser Beziehung ist besonders bei Bahnhöfen mit stoßweisem

*) G. H. Gilbert, The Subways and Tunnels of New-York 1912, S. 171, und Oder, Handbuch der Ingenieurwissenschaften, V. Bd., 1914, S. 80.

Massenverkehre an beliebten Ausflugszielen Voraussicht am Platze, da die Treppen sonst drosselnd auf die Zugdichte wirken; fehlerhaft ist dann gebrochene Führung der Treppelläufe und Gänge, wie man sie in Paris und London antrifft. Die Treppen sollen mit dem Bahnsteige tunlich in einer Richtung liegen, da sie dann auch stark lüften.

III. H) Leistungsfähigkeit der Endhaltestellen.

Die kürzeste Folgezeit der in Abb. 5, Taf. 34 dargestellten vorläufigen Endhaltestelle einer später weiter zu führenden Hoch- oder Untergrund-Bahn soll ermittelt werden. Das Umsetzen der Züge findet vor den Bahnsteigen durch ein Weichenkreuz statt. Die Anlage ist mit selbsttätigen Signalen und Fahrsperrern ausgerüstet, Nachrücksignale fehlen. Für die Zeit-Geschwindigkeit-Linie wird die Bedingung gestellt, daß das Weichenkreuz nur mit $30 \text{ km/st} = 8,35 \text{ m/sek}$ befahren wird; die Geschwindigkeit des einlaufenden Zuges wird daher soweit abgebremst, bei der Ausfahrt wird die Beschleunigung unterbrochen, wenn 30 km/st erreicht sind. Diese Verhältnisse sind im obern Teile der Abb. 5, Taf. 34 dargestellt.

Die Züge fahren abwechselnd in gerader Fahrt oder durch die Kreuzung aus. Hat der Zug in gerader Fahrt den Räumpunkt P_1 überfahren, so werden das ES und die Weichen umgelegt, hierfür ist die Zeit $t_3 = 10 \text{ sek}$ vorgesehen. Dann kann der mittlerweile bis F gelangte Zug einfahren. Punkt F steht etwa um eine Bremslänge vom ES ab, damit der Fahrer die Umstellung des Signales gewahr wird. Weil das Vorsignal auf Vorsicht wies, mußte er mit verminderter Geschwindigkeit bis in die Nähe des ES vorfahren. Kommt er früher nach F, so entsteht Verzögerung, trifft er aber das Vorsignal auf »Fahrt«, so fährt er mit der verminderten Geschwindigkeit ein. Das ES steht um das 1,5fache des längsten Bremsweges von der Sicherheitschwelle am Weichenkreuz ab.

Der einfahrende Zug gibt nach Überfahren des Räumpunktes P_2 dem gegenüber stehenden die Ausfahrt frei. Hat der durch die Kreuzung ausfahrende Zug P_1 verlassen, so kann wieder ein Zug einlaufen. Die mittlere Folgezeit ergibt sich mit 63 sek, wenn die Züge 47 sek halten, was aber nicht hinreicht, um den Zug wieder fahrbereit zu machen. Bemüht man den Aufenthalt mit wenigstens 57 sek, so können 43 bis 44 Züge in der Stunde ein- und wieder ausfahren; auf der Piccadilly- und Brompton-Untergrundbahn in London wird diese Zugzahl unter sehr ähnlichen Verhältnissen wirklich geleistet, ebenso auch im Bahnhofe Charing Cross der Hampstead Röhrenbahn. Um auch noch für kleine Unregelmäßigkeiten Spielraum zu haben, wird man mit Sicherheit auf etwa 40 Züge in der Stunde rechnen.

Es wurde gezeigt, daß die Zwischenhaltestellen bei Nachrücksignalen 48 bis 50 Züge zulassen; will man diese größere Zahl Züge abfertigen, so muß die Endhaltestelle leistungsfähiger ausgebaut werden, als sie hier vorgeführt ist. Übermäßige Zugdichte verursacht eben auch in den Endhaltestellen teurere Anlagen.

Die Untersuchung des in Abb. 6, Taf. 34 gezeichneten einfachen Wendegleises führt zu ähnlichen Ergebnissen. P_3 ist der Räumpunkt, nach dessen Freigabe durch den aus-

fahrenden ein im Kehrgleise haltender Zug in den Bahnhof einfahren kann, P_2 der Räumpunkt, nach dessen Überfahren das Wendegleis wieder benutzbar ist. Wurde P_1 überfahren, so kann ES auf »Fahrt« gebracht werden. Die Weichen betreffenden Signale sind handbedient, als Stellzeit wurden 10 sek angesetzt. Abb. 6, Taf. 34 ergäbe bei 25 sek Aufenthalt des ausfahrenden Zuges 19 sek Stillstand im Kehrgleise und 36,5 sek am Bahnsteige für Abfahrt, was wieder nicht ausreicht, den Zug fahrbereit zu machen, wenn nicht stets Wechsel der Mannschaft stattfindet. Daher sollen etwa 56 bis 60 sek verfügbar sein, und die kürzeste Folgezeit wird statt 89,5, wie voll gezeichnet, 109 sek, wie gestrichelt angedeutet. 30 bis 33 Züge können in der Stunde gefahren werden, auch hier wird zur Ermöglichung der durch die zweigleisigen Zwischenbahnhöfe bestimmten Höchstzahl der Züge im Endbahnhöfe reichlichere Ausstattung erforderlich. Besonders wären zwei Einfahrgleise und möglichst auch zwei von einander unabhängig zu benutzende Ausziehggleise anzuordnen.*) Die bei der Stadtbahn in Paris angelegten Umkehrschleifen mit meist viel zu scharfen Bogen erfordern viel Raum und starken Verschleiß der Schienen, man kommt davon ab.

IV. Wirtschaftliche Bedeutung der größten Stundenleistung.

Die Bedeutung höchster Stundenleistung erhellt aus der Überlegung, daß eine Bahn als erschöpft zu betrachten ist, wenn sie die stärkste, vielleicht nur eine halbe Stunde währende, tägliche Verkehrsspitze selbst bei starker Überfüllung nicht mehr bewältigen kann. Daß die Bahn dann 18,5 von vielleicht 19 Betriebsstunden nicht annähernd ausgenutzt wird, ist für die Leistung belanglos. Stadtbahnen sind für die größten täglich auftretenden Spitzen und für lange Zeit voraus zu bemessen. Erfahrungsgemäß wächst der Verkehr zwei- bis dreimal schneller als die Bevölkerung und diese starke Zunahme tritt hauptsächlich in der Stunde stärksten Bedarfes in Erscheinung, die maßgebende Spitze wird also immer überragender (Abb. 1 und 2, Taf. 35). Entscheidend für die Wahl der Länge der Bahnhöfe sind nicht die ersten Jahre des Betriebes, man kann sie anfangs kürzer halten, ihre leichte Verlängerung auf etwa 110 m soll aber gesichert sein. Die dann bei engster Folge der Züge erreichbare Höchstleistung von etwa 33 000 Sitz- und Steh-Plätzen ist für eine entwickelungsfähige Millionenstadt durchaus nicht zu weit gesteckt. Die Stadtbahn muß Massenverkehr bewältigen und alle anderen Verkehrsmittel, besonders die Straßbahnen entlasten, selbst aber wieder durch eine ebenso oder noch teurere Anlage zu entlasten sein. Größte Leistung ist auch deshalb anzustreben, weil die Fahrpreise nur bei äußerster Inanspruchnahme so niedrig sein können, daß die Bahn zum hauptsächlichsten Träger des großstädtischen Verkehrs wird und doch eine bescheidene Verzinsung abwirft.

Die Frage, ob eine Bahn 30 oder 50 Züge in der Stunde leistet, ist, wie gezeigt wurde, weniger Sache des Ermessens, sondern hängt von der Vollkommenheit der Einrichtungen ab. Das Mehr an Zügen erfordert bedeutende Ausgaben für verbesserte Signale, Bremsen, verstärkte Bauart der Wagen, rasches Anfahren,

*) Glasers Annalen 1909, Seite 93 und Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, 1913, Seite 220.

verbesserten Schluß der Türen und schnellere Abfertigung, mehr Bedienstete auf den Bahnsteigen und reichlicher ausgestattete Endbahnhöfe. Beispielweise haben die angedeuteten Verbesserungen für die Untergrundbahn in Neuyork 1909 bis 1911 über 32 Millionen \mathcal{A} gekostet, mit Verlängerung einer Anzahl Haltestellen von 105 auf 147 m. An Bediensteten zur Wahrung der Ordnung in den Flutstunden sind in den Bahnhöfen 8 bis 20 Angestellte erforderlich.

V. Zusammenfassung.

Die bestehenden Stadtschnellbahnen zeigen in den die Leistung bestimmenden Einrichtungen Unterschiede, die sich nicht nur aus der Verschiedenheit der örtlichen Bedürfnisse, sondern auch aus dem Fehlen anerkannter Grundsätze für die Bemessung der Leistung erklären. Die höchste Ausnutzung des Schienenstranges ist bei der Untergrundbahn in Neuyork erreicht, die Betrachtung dieser Bahn liefert wertvolle Ergebnisse auch für europäische Anlagen, deren Leistungen niedriger sind. In dieser Abhandlung wird die Leistung einer zweigleisigen Stadtbahn rechnerisch und mit Hilfe der Fahrtaulnien der Züge erörtert; zunächst wird die Strecke betrachtet,

man erkennt, daß die mögliche Zugdichte durch die Haltestellen und durch Blockteilung bestimmt wird, wobei die Vorteile der selbsttätigen Signale mit Fahrsperrern hervortreten. Von den die Raschheit des Zugumlaufes beeinflussenden Größen ist die Anfahrbeschleunigung besonders wichtig, die Hochlegung der Haltestellen gibt nur geringen Zeitgewinn. Die wichtige Frage, für welche Zuglänge die Haltestellen einer neuen Stadtschnellbahn anzulegen sind, ist aus dem Vergleiche der Abhängigkeit der Leistung von der Folgezeit und Länge der Züge dahin zu beantworten, daß für europäische Millionenstädte Bahnsteiglängen unter 110 m im Allgemeinen nicht zu empfehlen sind, weil die später doch erforderlich werdende große Leistung durch übermäßige Zugverdichtung teuer erkauft werden müßte. Die baldige Anwendung dichtester Zugfolgen ist weder wirtschaftlich, noch für Fahrgäste und Bedienstete günstig. Züge von etwa 105 m Länge in 2,5 bis 3 min Folge genügen auf unverzweigten Linien lange Zeit; wenn das so erreichte Platzangebot nicht mehr ausreicht, kann durch möglichste Verdichtung eine Leistung erzielt werden, die die einer Bahn mit kurzen Bahnsteigen weit übertrifft.

Die Berechnung von Bogenweichen.

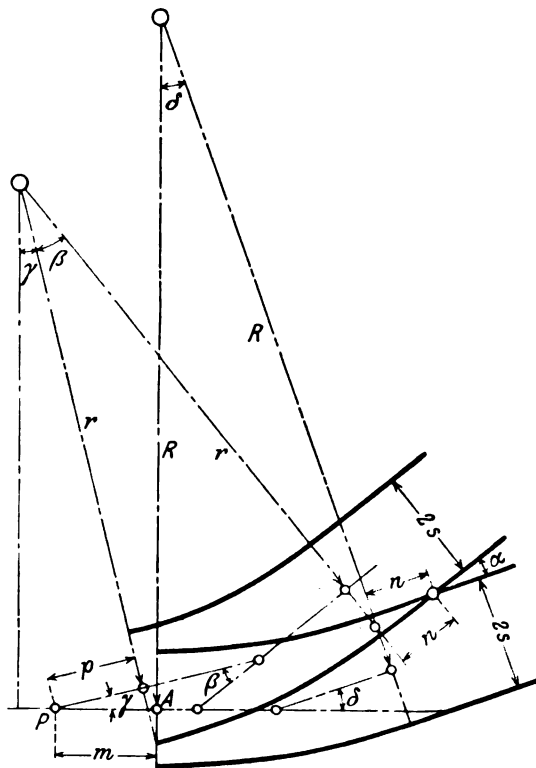
W. Strippgen in Weitmar bei Bochum.

(Fortsetzung von Seite 219.)

**II) Nach innen abzweigende Weiche mit vorliegender Zungen-
vorrichtung und anschließendem Bogen R.** (Textabb. 2.)

Liegt der Bogenanfang A des Hauptgleises links vom Winkelpunkte P, so ist oder wird $m < 0$, ist also mit entgegengesetztem Vorzeichen einzusetzen.

Abb. 2.



Außer den teils bekannten p und γ müssen von den sieben Hauptgrößen R, r, m, n, α , β , δ wegen Bestehens der all-

gemeinen Gleichung $\beta + \gamma = \delta + \alpha$ vier gegeben sein, um zwei berechnen zu können; man erhält die neunzehn Aufgaben der Zusammenstellung I. Die Halbmesser beziehen sich auf die Gleismitten.

Zusammenstellung I.

N ^o .	Gegeben:		N ^o .	Gegeben:		N ^o .	Gegeben:	
	Gegeben:	Gesucht:		Gegeben:	Gesucht:		Gegeben:	Gesucht:
1	R, r, m, n	α, δ	8	R, m, n, α	β, r	15	R, m, 2 \times	r, n
2	R, r, m, α	δ, n	9	R, m, n, β	α, r	16	R, n, 2 \times	r, m
3	R, r, m, β	δ, n	10	R, m, n, δ	β, r	17	r, m, 2 \times	R, n
4	R, r, m, δ	α, n	11	r, m, n, α	δ, R	18	r, n, 2 \times	R, m
5	R, r, n, α	δ, m	12	r, m, n, β	δ, R	19	m, n, 2 \times	R, r
6	R, r, n, β	δ, m	13	r, m, n, δ	α, R			
7	R, r, n, δ	β, m	14	R, r, 2 \times	n, m			

Für die Lösung aller Aufgaben erhält man aus Textabb. 2 die sechs Grundgleichungen Gl. 21) bis 26), von denen immer vier überflüssig sind.

Gl. 21) . . (R - s) sin δ + n cos δ + r sin γ + m =
= (r + s) sin (β + γ) + n cos (β + γ) + p cos γ .

Gl. 22) . . . R + n sin δ + (r + s) cos (β + γ) =
= r cos γ + p sin γ + (R - s) cos δ + n sin (β + γ).

Gl. 23) . (R - s) cos (δ - γ) + n sin β + r + m sin γ =
= R cos γ + (r + s) cos β + n sin (δ - γ).

Gl. 24) (R - s) sin (δ - γ) + n cos (δ - γ) + R sin γ + m cos γ =
= (r + s) sin β + n cos β + p.

Gl. 25) $\left(R - s + n \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right) \cos \delta - \left(r + s - n \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right) \cos (\alpha + \delta) =$
= R - r cos γ - p sin γ .

Gl. 26) $\left(r + s - n \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right) \sin (\alpha + \delta) - \left(R - s + n \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right) \sin \delta =$
= m + r sin γ - p cos γ .

0. Z. 1) Gegeben: R, r, m, n ; gesucht α, δ also β . In Gl. 25) und 26) vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zähle sie dann zusammen, so erhält man:

$$\cos \alpha - \frac{n(R-r-2s)}{n^2+(R-s)(r+s)} \sin \alpha = \frac{2n^2+2(rR+mp)\cos\gamma}{2[n^2+(R-s)(r+s)]} + \frac{2(pR-mr)\sin\gamma-2s(R-r-s)-m^2-p^2}{2[n^2+(R-s)(r+s)]}, \text{ und mit}$$

Gl. 27) $\dots \dots \frac{n(R-r-2s)}{n^2+(R-s)(r+s)} = \text{tg } \varphi_1$

Gl. 28) $\cos(\alpha + \varphi_1) = \frac{[2n^2+2(rR+mp)\cos\gamma+2(pR-mr)\sin\gamma-2s(R-r-s)+m^2+p^2]}{2[n^2+(R-s)(r+s)]} \cdot \cos \varphi_1$, dann:

Gl. 29) $\text{tg } \frac{\delta}{2} = \frac{s+(r+s)\cos\alpha-n\sin\alpha-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{m+r\sin\gamma+(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n-p\cos\gamma}$

0. Z. 2) Gegeben: R, r, m, α ; gesucht δ also β, n . Aus Gl. 25) und 26) folgt:

$$\frac{R\sin\frac{\alpha}{2}+m\cos\frac{\alpha}{2}+r\sin(\gamma-\frac{\alpha}{2})-p\cos(\gamma-\frac{\alpha}{2})}{R\cos\frac{\alpha}{2}-m\sin\frac{\alpha}{2}-r\cos(\gamma-\frac{\alpha}{2})-p\sin(\gamma-\frac{\alpha}{2})} \cdot \cos = \frac{(R+r)\sin\frac{\alpha}{2}}{R\cos\frac{\alpha}{2}-m\sin\frac{\alpha}{2}-r\cos(\gamma-\frac{\alpha}{2})-p\sin(\gamma-\frac{\alpha}{2})}, \text{ mit}$$

Gl. 30) $\frac{R\sin\frac{\alpha}{2}+m\cos\frac{\alpha}{2}-r\sin(\frac{\alpha}{2}-\gamma)-p\cos(\frac{\alpha}{2}-\gamma)}{R\cos\frac{\alpha}{2}-m\sin\frac{\alpha}{2}-r\cos(\frac{\alpha}{2}-\gamma)+p\sin(\frac{\alpha}{2}-\gamma)} = \text{tg } \varphi_2$ wird:

Gl. 31) $\sin(\delta + \varphi_2) = \frac{(R+r)\sin\frac{\alpha}{2} \cdot \cos \varphi_2}{R\cos\frac{\alpha}{2}-m\sin\frac{\alpha}{2}-r\cos(\frac{\alpha}{2}-\gamma)+p\sin(\frac{\alpha}{2}-\gamma)}$

Danach berechne man n beispielweise nach Gl. 21).

0. Z. 3) Gegeben: R, r, m, β ; gesucht δ also α, n . Aus Gl. 25) und 26) folgt:

$$\cos \delta - \frac{(R+r)\cos(\beta+\gamma)+R-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{(R+r)\sin(\beta+\gamma)-m-r\sin\gamma+p\cos\gamma} \sin \delta = \frac{R\sin(\beta+\gamma)+m\cos(\beta+\gamma)-r\sin\beta-p\cos\beta}{(R+r)\sin(\beta+\gamma)-m-r\sin\gamma+p\cos\gamma}, \text{ mit}$$

Gl. 32) $\frac{(R+r)\cos(\beta+\gamma)+R-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{(R+r)\sin(\beta+\gamma)-m-r\sin\gamma+p\cos\gamma} = \text{tg } \varphi_3$ wird:

Gl. 33) $\cos(\delta + \varphi_3) = \frac{R\sin(\beta+\gamma)+m\cos(\beta+\gamma)-r\sin\beta-p\cos\beta}{(R+r)\sin(\beta+\gamma)-m-r\sin\gamma+p\cos\gamma} \cdot \cos \varphi_3$.

0. Z. 4) Gegeben: R, r, m, δ ; gesucht α also β, n . Aus Gl. 25) und 26) folgt:

$$\sin(\alpha + \delta) - \frac{(R+r)\sin\delta+m+r\sin\gamma-p\cos\gamma}{(R+r)\cos\delta+r\cos\gamma+p\sin\gamma-R} \cos(\alpha + \delta) = \frac{R\sin\delta+m\cos\delta+r\sin(\gamma-\delta)-p\cos(\gamma-\delta)}{(R+r)\cos\delta+r\cos\gamma+p\sin\gamma-R} \text{ und mit}$$

Gl. 34) $\frac{(R+r)\sin\delta+m+r\sin\gamma-p\cos\gamma}{(R+r)\cos\delta+r\cos\gamma+p\sin\gamma-R} = \text{tg } \varphi_4$

Gl. 35) $\sin(\alpha + \delta - \varphi_1) = \frac{R\sin\delta+m\cos\delta+r\sin(\gamma-\delta)-p\cos(\gamma-\delta)}{(R+r)\cos\delta+r\cos\gamma+p\sin\gamma-R} \cdot \cos \varphi_4$.

0. Z. 5) Gegeben: R, r, n, α ; gesucht δ also β, m . Aus Gl. 22) folgt:

$$\sin \delta + \frac{R+n\sin\alpha-s-(r+s)\cos\alpha}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n} \cos \delta = \frac{R-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n} \text{ und mit}$$

Gl. 36) $\frac{R+n\sin\alpha-s-(r+s)\cos\alpha}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n} = \text{tg } \varphi_5$

Gl. 37) $\sin(\delta + \varphi_5) = \frac{R-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{(r+s)\sin\alpha+n\cos\alpha-n} \cdot \cos \varphi_5$.

0. Z. 6) Gegeben: R, r, n, β ; gesucht δ also α, m . Aus Gl. 22) folgt:

$$\cos \delta - \frac{n}{R-s} \sin \delta = \frac{R+(r+s)\cos(\beta+\gamma)-n\sin(\beta+\gamma)-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{R-s}, \text{ und mit}$$

Gl. 38) $\dots \dots \frac{n}{R-s} = \text{tg } \varphi_6$:

Gl. 39) $\cos(\delta + \varphi_6) = \frac{R+(r+s)\cos(\beta+\gamma)-n\sin(\beta+\gamma)-r\cos\gamma-p\sin\gamma}{R-s} \cdot \cos \varphi_6$.

0. Z. 7) Gegeben: R, r, n, δ ; gesucht β also α, m .

$$\cos(\beta + \gamma) - \frac{n}{r+s} \sin(\beta + \gamma) = \frac{r\cos\gamma+p\sin\gamma+(R-s)\cos\delta-R-n\sin\delta}{r+s} \text{ und mit}$$

Gl. 40) $\dots \dots \frac{n}{r+s} = \text{tg } \varphi_7$:

Gl. 41) $\cos(\beta + \gamma + \varphi_7) = \frac{r\cos\gamma+p\sin\gamma+(R-s)\cos\delta-R-n\sin\delta}{r+s} \cdot \cos \varphi_7$.

0. Z. 8) Gegeben: R, m, n, α ; gesucht β also δ, r . Aus Gl. 23) und 24) erhält man:

Gl. 42) $\text{tg } \frac{\beta}{2} = \frac{s+R\cos\gamma-(R-s)\cos\alpha-m\sin\gamma-n\sin\alpha}{(R-s)\sin\alpha+R\sin\gamma+m\cos\gamma+n-n\cos\alpha-p}$ dann aus Gl. 21)

Gl. 43) $r = \frac{m+n\cos\delta+(R-s)\sin\delta-p\cos\gamma-s\sin(\alpha+\delta)-n\cos(\alpha+\delta)}{2\sin\frac{\beta}{2}\cos(\gamma+\frac{\beta}{2})}$

0. Z. 9) Gegeben: R, m, n, β ; gesucht α also δ, r . Aus Gl. 21) und 22) folgt:

$$\sin\left(\alpha - \frac{\beta}{2}\right) + \frac{R-s}{n} \cos\left(\alpha - \frac{\beta}{2}\right) = \frac{R\cos\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right) + s\cos\frac{\beta}{2} + (p-n)\sin\frac{\beta}{2} - m\sin\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right)}{n}$$

und mit Gl. 44) $\dots \dots \frac{R-s}{n} = \text{tg } \varphi_9$:

Gl. 45) $\sin\left(\alpha - \frac{\beta}{2} + \varphi_9\right) = \frac{R\cos\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right) + s\cos\frac{\beta}{2} + (p-n)\sin\frac{\beta}{2} - m\sin\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right)}{n} \cdot \cos \varphi_9$.

0. Z. 10) Gegeben: R, m, n, δ; gesucht β also α, r.

Aus Gl. 23) und 24) erhält man:

Gl. 46) $\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{s + R \cos \gamma + n \sin(\delta - \gamma) - m \sin \gamma - (R - s) \cos(\delta - \gamma)}{n + (R - s) \sin(\delta - \gamma) + n \cos(\delta - \gamma) + R \sin \gamma + m \cos \gamma - p}$
dann r nach Gl. 43).

0. Z. 11) Gegeben: r, m, n, α; gesucht δ also β, R.

δ wird nach Gl. 29) berechnet, dann ist nach Gl. 23)

Gl. 47) $R = \frac{2r \sin \frac{\beta}{2} \cos(\gamma + \frac{\beta}{2}) + 2(s \cos \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\alpha}{2}) \sin(\frac{\alpha}{2} + \delta) + p \cos \gamma - m}{\sin \delta}$

0. Z. 12) Gegeben: r, m, n, β; gesucht δ also α, R.

Aus Gl. 21) und 22) erhält man:

Gl. 48) $\operatorname{tg} \frac{\delta}{2} = \frac{n \sin(\beta + \gamma) + r \cos \gamma + p \sin \gamma - s - (r + s) \cos(\beta + \gamma)}{n + (r + s) \sin(\beta + \gamma) + n \cos(\beta + \gamma) + p \cos \gamma - m - r \sin \gamma}$

0. Z. 13) Gegeben: r, m, n, δ; gesucht α also β, R.

Aus Gl. 21) und 22) folgt:

$$\frac{\cos(\alpha + \frac{\delta}{2}) - \frac{n}{r + s} \sin(\alpha + \frac{\delta}{2})}{(m - n) \sin \frac{\delta}{2} + r \cos(\gamma - \frac{\delta}{2}) + p \sin(\gamma - \frac{\delta}{2}) - s \cos \frac{\delta}{2}} = \frac{\delta}{r + s}$$

Mit Gl. 40) erhält man:

Gl. 49) $\cos(\alpha + \frac{\delta}{2} + \varphi_7) = \frac{(m - n) \sin \frac{\delta}{2} + r \cos(\gamma - \frac{\delta}{2}) + p \sin(\gamma - \frac{\delta}{2}) - s \cos \frac{\delta}{2}}{r + s} \cdot \cos \varphi_7$

0. Z. 14) Gegeben: R, r, zwei Winkel; gesucht n, m.

Aus Gl. 22) erhält man:

Gl. 50) $n = \frac{R + (r + s) \cos(\beta + \gamma) - (R - s) \cos \delta - r \cos \gamma - p \sin \gamma}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos(\frac{\alpha}{2} + \delta)}$

dann aus Gl. 21) und 23):

Gl. 51) $m = \frac{2r \sin \frac{\beta}{2} \cos \frac{\beta - \alpha}{2} + p \cos(\beta - \frac{\alpha}{2}) - 2R \sin \frac{\delta}{2} \cos \frac{\alpha + \delta}{2}}{\cos(\frac{\alpha}{2} + \delta)}$

0. Z. 15) Gegeben: R, m, zwei Winkel; gesucht r, n.

Aus Gl. 21) und 22) erhält man:

Gl. 52) $r = \frac{2R \sin \frac{\delta}{2} \cos \frac{\alpha + \delta}{2} + m \cos(\frac{\alpha}{2} + \delta) - p \cos(\beta - \frac{\alpha}{2})}{2 \sin \frac{\beta}{2} \cos \frac{\beta - \alpha}{2}}$

0. Z. 16) Gegeben: R, n, zwei Winkel; gesucht r, m.

Aus Gl. 22) erhält man:

Gl. 53) $r = \frac{R + n \sin \delta + s \cos(\beta + \gamma) - (R - s) \cos \delta - p \sin \gamma - n \sin(\beta + \gamma)}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin(\gamma + \frac{\beta}{2})}$

0. Z. 17) Gegeben: r, m, zwei Winkel; gesucht R, n.

Aus Gl. 52) erhält man:

Gl. 54) $R = \frac{2r \sin \frac{\beta}{2} \cos \frac{\beta - \alpha}{2} + p \cos(\beta - \frac{\alpha}{2}) - m \cos(\frac{\alpha}{2} + \delta)}{2 \sin \frac{\delta}{2} \cos \frac{\alpha + \delta}{2}}$

0. Z. 18) Gegeben: r, n, zwei Winkel; gesucht R, m.

R folgt aus Gl. 22), dann m aus Gl. 51).

0. Z. 19) Gegeben: m, n, zwei Winkel; gesucht R, r.

Aus Gl. 21) und 23) erhält man:

Gl. 55) $R = \frac{2s \cos \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\beta - \alpha}{2} + p \sin \frac{\beta}{2} - m \sin(\gamma + \frac{\beta}{2}) - 2n \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\beta - \alpha}{2}}{2 \sin \frac{\delta}{2} \sin \frac{\alpha + \gamma}{2}}$

Gl. 56) $r =$

$$\frac{2s \cos \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha + \delta}{2} + p \sin(\frac{\delta}{2} - \gamma) - m \sin \frac{\delta}{2} - 2n \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha + \delta}{2}}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\alpha + \gamma}{2}}$$

(Fortsetzung folgt.)

Darstellung der mittlern Förderweite der Schienen bei Neulagen.*)

Ing. Felix Blitz, Wien.

Hierzu Auftragungen auf Tafel 37.

Bei Schienenneulagen ist es im Allgemeinen nicht möglich, die Schienen mit den etwa verfügbaren Bauzügen unmittelbar an die Verlegungstelle zu bringen; sie müssen meist unter Anpassung an die örtlichen Verhältnisse zunächst in Teilmengen gelagert und dann erst mittels Bahnwagen endgültig verteilt werden. Die bei dieser Verteilung aufzuwendende Arbeit bedingt einen nicht unerheblichen, mitunter gesondert zu vergebenden Aufwand.

Das Maß für diesen Aufwand ist das Fördermoment

Gl. 1) M = S · L,

d. i. die zu verteilende Schienenmenge S vervielfältigt mit der

*) Unter der von Verfasser gewählten Bezeichnung „Neulage“ ist das Neulegen von Gleisstrecken zu verstehen.

mittlern Förderweite L. Letztere wird bestimmt durch

Gl. 2) L = Σ |m| : S,

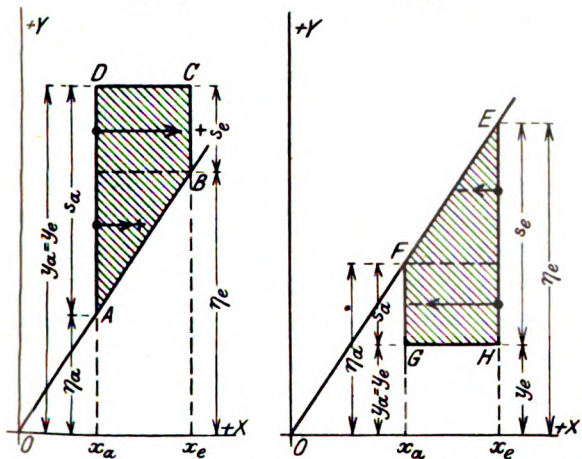
worin Σ |m| den absoluten Betrag an Fördermomenten in allen Abschnitten der Verteilung bedeutet. Die rechnerische Ermittlung des Fördermomentes beziehungsweise der mittlern Förderweite ist umständlich; nachstehend soll ein rasch zum Ziele führendes zeichnerisches Verfahren gezeigt werden.

Auf Taf. 37 sind in einem rechtwinkligen Achsenkreuze zwei Linienzüge aufgetragen, deren Längen x den Längen der Neulagestrecke entsprechen. Durch die Höhen y des ersten Linienzuges, der »Lagerlinie«, ist die ganze in der zugehörigen Strecke gelagerte Schienenmenge, durch die Höhen η des zweiten, der »Verbrauchlinie«, die ganze zu verlegende Menge dargestellt.

Die beiden Linienzüge geben ein Bild der Schienenbewegung. In allen Streckenteilen, für die die Lagerlinie oberhalb der Verbrauchlinie liegt, für die also $y > \eta$ ist, besteht, auf den Anfang bezogen, ein Überschuss an Schienen: es erfolgt Förderung nach vorn, d. i. in der Richtung der Längenmessung, und umgekehrt für $y < \eta$ nach hinten. Die Schnittpunkte der beiden Linienzüge mit $y = \eta$ bezeichnen die Stellen, an denen die Förderrichtung wechselt und Bedarf und Überschuss sich ausgleichen. Diese Schnittpunkte liegen entweder auf den Loten der Lagerplätze oder zwischen diesen. In ersterm Falle wird der mit dem Lote zusammenfallende Abschnitt der Lagerlinie, der die daselbst lagernde Schienen-Menge darstellt, in zwei Teile zerlegt; der obere bestimmt die vorwärts, der untere die rückwärts zu fördernde Teilmenge. Denkt man sich in den zwischen die Lote der Lagerplätze fallenden Schnittpunkten die Menge Null hinzugefügt, so kann man das Fördermoment m für die Bewegung der Schienen zwischen zwei benachbarten Lagerplätzen mit den Längen x_a und x_e in allgemein gültiger Form darstellen, und zwar als Summe zweier Fördermomente, von denen das eine der gleichmäßigen Verteilung der in der Strecke $x_e - x_a$ zu verlegenden Menge $\eta_e - \eta_a$, das andere der Förderung der verbleibenden Menge $y - \eta_e$ beziehungsweise $\eta_e - y$ in die Nachbarstrecke entspricht (Textabb. 1 und 2).

Abb. 1.

Abb. 2.



Der Weg der Förderung nach vorn werde mit + der nach hinten mit - bezeichnet. Dann ist das Fördermoment für jede Überschussstrecke $x_e - x_a$.

Gl. 3) $m_v = 0,5 \cdot (\eta_e - \eta_a) (x_e - x_a) + (y - \eta_e) (x_e - x_a)$, also gleich dem Flächeninhalt des Trapezes ABCD (Textabb. 1), das für $y = \eta_e$ in ein Dreieck übergeht.

Ebenso ist für die Abgangstrecken Gl. 4) $m_r = -0,5 (\eta_e - \eta_a) (x_e - x_a) - (\eta_a - y) (x_e - x_a)$, dargestellt durch die Fläche EFGH (Textabb. 2), die für $y = \eta_a$ ein Dreieck wird.

Durch entsprechende Umformung gelangt man für beide Momente m_v und m_r zu demselben Ausdrucke

Gl. 5) $m = 0,5 [(y - \eta_e) + (y - \eta_a)] (x_e - x_a)$. Da für die Überschussstrecken $y > \eta_e > \eta_a$, für die Abgangstrecken $y < \eta_a < \eta_e$, ferner immer $x_e > x_a$ ist, wird m zwar für erstere stets > 0 , für letztere stets < 0 sein, das Vorzeichen hat aber, entsprechend dem zu Gl. 2) Gesagten, bei Bildung des Summenmomentes außer Betracht zu bleiben.

Für das Summenmoment $M = \Sigma m$ erhält man, wenn in Gl. 5) $y - \eta_e = s_e$ und $y - \eta_a = s_a$ gesetzt wird,
 $\Sigma m = \Sigma 0,5 \cdot [s_e + s_a] (x_e - x_a)$
 $= 0,5 [\Sigma (s_e + s_a) x_e - \Sigma (s_e + s_a) x_a]$ oder
 Gl. 6) $\Sigma m = 0,5 \cdot (\Sigma m_e - \Sigma m_a)$.

Σm erscheint also als halber Unterschied der statischen Momente der einmal an den Enden, einmal an den Anfängen aller Einzelstrecken gedachten Schienenmengen ($s_e + s_a$) in Bezug auf den Anfang 0 der ganzen Strecke als Momentenpunkt*). Die durch die gleichgerichteten Seiten der Trapeze dargestellten Größen $s_e = \pm (y - \eta_e)$ und $s_a = \pm (y - \eta_a)$ bedeuten die am Ende beziehungsweise am Anfange der betrachteten Einzelstrecken $x_e - x_a$ vorhandenen oder hindurch geförderten Mengen. Sie können als gleichgerichtete Kräfte aufgefasst werden, deren Richtlinie zur X-Achse senkrecht steht. Die Momente Σm_e und Σm_a ergeben sich dann aus zwei Seilecken und einem gemeinsamen Kräfteplane, der alle $s_e + s_a$ enthält. Die Angriffspunkte liegen für das erste Seileck in den Endpunkten, für das zweite in den Anfangspunkten der zugehörigen Teilstrecken. Die Seiten der beiden Seilecke sind paarweise gleichgerichtet, aber um ein Feld gegen einander verschoben.

Die Momente Σm_e und Σm_a sind gleich dem Produkte aus der Polweite H des Kräfteplanes und dem Abschnitte der äußersten Seiten des ersten beziehungsweise des zweiten Seileckes auf der Y-Achse, also

Gl. 7) $\Sigma m_e - \Sigma m_a = H (l_e - l_a) = 2 S \cdot L$,
 daraus

Gl. 8) $L = (l_e - l_a) \cdot H : (2 S)$.

Macht man die Polweite $H = S$, und läßt die ersten Seiten der beiden Seilecke zusammenfallen, so wird

Gl. 9) $2 L = l_e - l_a$

und kann als Höhenabschnitt zwischen den Schlufsseiten der beiden Seilecke mittels des Maßstabes für die Längen unmittelbar abgegriffen werden.

Zusammenfassung.

Man zeichne Verbrauchlinie und Lagerlinie, die Lote der Schnittpunkte dieser beiden, der Bruchpunkte der Verbrauchlinie und der Lagerplätze, einen Kräfteplan aus allen ($s_e + s_a$) mit der Polweite $H = S$, schließlic beide Seilecke und den y-Abschnitt zwischen den Schlufsseiten, um die doppelte mittlere Förderweite der ganzen Menge zu erhalten.

*) Zu demselben Ergebnisse gelangt man auch für jeden andern Punkt der XY-Ebene als Momentenpunkt.

Weichenzunge mit Sicherheitlagerung.*)

J. Brummer, Oberinspektor in Resiczabánya.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 38.

Seit dem 30. November 1917 ist im Oberbaue der ungarischen Staatsbahnen in Palota-Ujpest der Hauptstrecke

Budapest—Wien eine Kippweiche in Betrieb, deren Zungen nach schrägen Achsen umgestellt werden. Der neue Wechsel

*) Organ 1916, Heft 24, S. 393; D. R. P. Nr. 293868, Zusatzpatent Nr. 301171.

wurde genau im Maße des zu ersetzenden Regelwechsels für Schienen von 34,5 kg/m angefertigt und abgebunden am Bauorte vorbereitet; das Einwechseln hat eine Stunde erfordert.

Der im Werke untersuchte und abgenommene Wechsel wurde nach beendetem Einbaue von Fachbeamten der Direktion auf seine Betriebsfähigkeit durch Befahren und Aufschneiden geprüft und nach günstigem Ergebnisse in Betrieb genommen.

Beim Aufschneiden wurde der von Hand gestellte Wechsel in unrichtiger Stellung vom Herzstücke her von der Lokomotive mit 40 km/st wiederholt durchfahren, ohne Beschädigungen oder Verminderung der Betriebsfähigkeit zu erleiden; das Aufschneiden mit einem unbelasteten leichten Handwagen erfolgte ohne Entgleisen des Wagens.

Die günstigen Ergebnisse der Versuche und das befriedigende Verhalten des Wechsels unter starkem Verkehre bestätigen die Vorzüge der neuen Bauart.

Die Befestigung der Zungen gegen Kräfte jeder Richtung

erfolgt an zwei Stellen mit großen, geringen Verschleiß ergebenden Stützflächen.

Die Zunge wird in ganzer Länge durch die Räder an die Backenschiene geprefst; so wird das Kippen oder Umstellen während des Befahrens sicher verhindert.

Das Aufschneiden erfolgt ohne schädliche Wirkungen.

Die neue Bauart ist unter Beibehaltung der Baulängen, Winkel und Schwellenteilung für jede beliebige Regelweiche verwendbar; in Abb. 1 bis 8, Taf. 38 ist die Umänderung der Zungen der Regelweiche 1:9 der preussisch-hessischen Staatsbahnen für Schienen 8a auf eisernen Schwellen dargestellt. Abb. 1, Taf. 38 zeigt den Grundriss der Zungenvorrichtung, Abb. 2 und 3, Taf. 38 stellen die Befestigung der Wurzel und des Gelenkes der Zunge und die Anordnung der Umstellachse dar, aus Abb. 4, Taf. 38 ist die Unterlegplatte der Wurzel, aus Abb. 5, Taf. 38 der Schnitt durch die Wurzel, aus Abb. 6, Taf. 38 der Schnitt durch das Gelenk zu ersehen; Abb. 7 und 8, Taf. 38 enthalten den Drehstuhl zwischen Wurzel und Gelenk und einen Schienenstuhl.

Zeichnerische Darstellung der wichtigsten Hauptabmessungen von Heißdampf-Lokomotiven.

W. Willigens, Bürochef der Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau in Düsseldorf.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 10 auf Tafel 39.

Im Nachstehenden soll versucht werden, die von Strahl*) aufgestellten Gleichungen zeichnerisch von der Erwägung aus festzulegen, daß der Entwerfende sich etwa leichter in Zeichnungen als im Rechnen zurechtfindet, ferner, daß Fehler, die bei Ausrechnung von Einzelwerten unterlaufen können, im Bilde sofort in Erscheinung treten, da die Linien stets stetig verlaufen müssen, und endlich, daß ein einmal aufgestelltes Schaubild beim Entwurf neuer Lokomotiven viel Zeit spart, da alle Werte sofort abgelesen werden können.

Strahl baut seine Gleichungen auf der Größe der Rostfläche auf, da diese erfahrungsgemäß den größten bestimmenden Einfluß auf die Leistung des Kessels und der Zylinder ausübt.

Die nachstehend aufgestellten Schaubilder für Heißdampf-Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung gelten für den Kesseldruck $p = 12$ at und für den Heizwert 7500 W.E./kg der Kohle.

Beim Entwerfen neuer Lokomotiven werden stets das erforderliche oder zulässige Reibgewicht und die Art der Lokomotive bekannt sein, ob sie Reise- oder Güter-Züge befördern soll. Für Tenderlokomotiven gelten dieselben Bedingungen, wie für solche mit Schlepptender.

Die beiden Größen: Reibgewicht und Durchmesser der Treibräder als von der Geschwindigkeit abhängig sind in der »Leistungscharakteristik« nach Garbe:

$$\text{Gl. 1) } C = (d^2 \cdot l) : (D \cdot G_r) = 26 \text{ bis } 30$$

enthalten, worin d den Zylinderdurchmesser, l den Kolbenhub, D den Triebtraddurchmesser und G_r das Reibgewicht bezeichnet. Die Richtigkeit dieser Faustformel weist Strahl überzeugend nach, indem er in die Gleichung der Kolben-Zugkraft $Z_i = \frac{\pi d^2 l}{D} = \mu \cdot G_r$ die Reibung $\mu = 180 \text{ kg/t}$ einsetzt und π nach Lihotzky als mittlere Dampfspannung bei weit geöffnetem

*) Fortschritte der Technik, Heft 1, Verlag von Glaser's Annalen.

Regler für eine Umdrehung der gekuppelten Räder in der Sekunde bei 12 at Überdruck = 6 bis 6,9 at einführt.

Andererseits besteht zwischen dem Zylinderinhalte J und der Rostfläche R die »Kesselcharakteristik«

$$\text{Gl. 2) } J : R = 60 \text{ bis } 66 \text{ für T.S und P, } = 73 \text{ bis } 82 \text{ für T.G-Lokomotiven}$$

wenn die Rostfläche dauernd 3300 kg/qm/st Wasser verdampfen kann, und nach Versuchen der auf 100 l Hubinhalt bezogene Dampfverbrauch für T.S- und P-Lokomotiven 5000 bis 5500, für T.G-Lokomotiven 4000 bis 4500 kg/st beträgt.

Werden den Gl. 1) und 2) Mittelwerte zu Grunde gelegt, so lauten sie

$$C = 28, J : R = 63 \text{ für T.S- und } = 77,5 \text{ für T.G-Lokomotiven.}$$

Durch Einführung von $J = \pi d^2 l : 4$ geht die Gl. 1) für Mittelwerte in

$$J = \pi d^2 l : 4 = J = 7 \pi D \cdot G_r \text{ über und die Einführung in Gl. 2) für Mittelwerte liefert}$$

$$\text{Gl. 3) } R = 0,35 D \cdot G_r \text{ für T.S- und P-, } R = 0,284 D G_r \text{ für G-Lokomotiven.}$$

Diese geradlinigen Beziehungen zwischen dem D und G_r sind in Abb. 1 und 2, Taf. 39 dargestellt, die Schräglinien gehören zu verschiedenen Werten von D . In der Höhe des Schnittpunktes einer Schräglinie und des Lotes am vorhandenen Reibgewicht folgt die gesuchte Rostfläche und umgekehrt.

Aus Versuchen von Strahl über den Heizwert der Heizfläche für die Verdampfung und Überhitzung*) folgt, daß 1 qm feuerberührter Heizfläche H_f der Feuerbüchse 400 % wertvoller ist, als 1 qm der H_r der Rohre. Bewährte Ausführungen ergeben

$$\text{Gl. 4) } 77 \geq (4 H_r + H_f) : R \geq 66 \text{ oder für Mittelwerte } 70,5 R = 4 H_r + H_f.$$

*) Strahl: »Die Anstrengung der Dampflokomotiven«. Kreidels Verlag, Wiesbaden, 1909.

Bei Lokomotiven gewöhnlicher Bauart entspricht allgemein $1 \text{ qm } H_f = 9,5 \text{ qm } H_r$, womit der Mittelwert der Gl. 4) in $70,5 R = 13,5 H_r : 9,5$ und mit $H_f + H_r = H = H_r (1 + 1 : 9,5)$ also in

Gl. 5) $H = 55 R$

übergeht. Dieses Ergebnis stimmt auch mit den Überlegungen von Lihotzky*) gut überein, nach denen Kessel günstigsten Verhältnisses des Gewichtes zur Wirkung $H_r : R > 53$ ergeben.

Die Heizfläche H_0 des Überhitzers beträgt rund 25 % der H_k des Kessels, also kommen auf 1 qm Fläche des Rostes 55 qm des ganzen Kessels und 18 qm des Überhitzers.

Abb. 3, Taf. 39 enthält die Rostflächen als Längen, die zugehörigen Heizflächen nach Gl. 5) als Höhen, die Gerade liefern.

Ferner sind entsprechend der angegebenen Beziehung die Schrägen für die Heizfläche H_0 des Überhitzers und H des ganzen Kessels aufgetragen. Für jede Rostfläche können also die Werte der feuerberührten Heizfläche, der des Überhitzers und der des ganzen Kessels abgelesen werden. Die Schrägen Q geben die Dampfmenge in kg/st an, die der Kessel gemäß seiner Rostfläche bei größter Dauerleistung, und Q_1 , die er bei vorübergehender Höchstleistung verdampfen kann, wenn die Verdampfung ohne Vorwärmer auf 1 qm Rost 3300 und 3800 kg/st beträgt.

Auch die oben eingeführten »Kesselcharakteristiken« $J_1 = 63 R$ für T. S- und P- und $J_2 = 77,5 R$ für T. G-Lokomotiven sind als Gerade über R in Abb. 3, Taf. 39 eingetragen.

Abb. 4, Taf. 39 enthält die Inhalte der Zylinder nach $J = \pi \cdot d^2 \cdot l : 4$ als Höhen über den Kolbenhüben in mm als Längen für 31 Durchmesser. Auf Grund des nach Abb. 3, Taf. 39 gefundenen Inhaltes J ist es demnach ohne Weiteres möglich, aus dem angenommenen Kolbenhub im Schnittpunkte von dessen Lote mit der Wagerechten J den gesuchten Durchmesser abzulesen.

Einfluß höhern Kesseldruckes.

Da die Dampfgewichte in kg/st l bei gleicher Füllung im geraden Verhältnisse zum Überdrucke im Kessel wachsen, so erhöhen sich in demselben Maße die Drucke im Schieberkasten und, unter Annahme eines gleichen Abfalles der Spannung um 1 at, der mittlere Überdruck p_i auf den Kolben in gleichem Maße. Nach dem von Lihotzky für 12 at Überdruck im Kessel gefundenen Werte $p_i = 6$ bis 6,9 wird für 13 at $p_i = 6,5$ bis 7,5 at, für 14 at $p_i = 7$ bis 8 at.

Durch Einführung dieser Werte in $(d^2 \cdot l) : (D \cdot G_r) = \mu : p_i$ entsteht

Gl. 6) . für 13 at $C = 24$ bis 27,7, im Mittel 25,9

Gl. 7) . » 14 » $C = 22,5$ » 25,7, » » 24,1

Werden nun diese Mittelwerte mit der »Kesselcharakteristik« vereinigt, so erhält man nachstehende Werte, die bei gewähltem Kesseldrucke, Raddurchmesser und Reibgewichte die nötige Rostfläche ergeben und deren Gerade in den Abb. 5 bis 8, Taf. 39 enthalten sind, nämlich bei:

*) Lihotzky: »Über die Wahl der Hauptabmessungen von Dampflokomotiven«. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1914, Nr. 19 und 20.

Gl. 8) 13 at $R = 0,323 \cdot D \cdot G_r$ für S- und P-, $R = 0,262 \cdot D \cdot G_r$ für G-Lokomotiven.

Gl. 9) 14 at $R = 0,3 \cdot D \cdot G_r$ für S- und P-, $R = 0,244 \cdot D \cdot G_r$ für G-Lokomotiven.

Nach Strahl übt die Erhöhung des Kesseldruckes keinen Einfluß auf die Leistungsfähigkeit des Kessels aus, dagegen verhalten sich die Höchstleistungen am Kolben annähernd wie die natürlichen Logarithmen der Kesselspannungen, oder das heißt, sie nehmen mit 1 at Überdruck über 12 at um 3 % zu, die in Abb. 3, Taf. 39 angegebenen Inhalte der Zylinder entsprechen für höhere Überdrucke als 12 at, also nicht mehr $\pi \cdot d^2 \cdot l : 4$, sondern für 13 at $J = 1,03 \pi \cdot d^2 \cdot l : 4$, für 14 at $J = 1,06 \pi \cdot d^2 \cdot l : 4$. Die Durchmesser der Zylinder müssen also bei gleichem Hube abnehmen. Für die üblichen Überdrucke von 13 und 14 at sind die Durchmesser in Abb. 9 und 10, Taf. 39 festgelegt. Wird also der in Abb. 3, Taf. 39 gefundene Inhalt eines Zylinders nach Abb. 9 und 10, Taf. 39 übertragen, so ergibt sich der Durchmesser für einen bestimmten Kolbenhub im Schnittpunkte mit der betreffenden Schrägen. In $J = \pi \cdot d^2 \cdot l : 4$ bedeutet d der Durchmesser eines der Zylinder einer Zwilling- oder zweier Zylinder einer Vierling-Lokomotive.

Anwendung.

Für eine T. G-Tenderlokomotive mit 1350 mm Raddurchmesser, $G_r = 63$ t Reibgewicht und $p = 12$ at sollen die Hauptabmessungen nach Obigem ermittelt werden. Nach Abb. 2, Taf. 39 ist die erforderliche Rostfläche $R = 2,42$ qm, dem entsprechen nach Abb. 3, Taf. 39 $H = 132$ qm feuerberührte Heizfläche, 44 qm Überhitzerheizfläche und 189 l Inhalt der Zylinder. Bei 66 cm Kolbenhub ist der Durchmesser der Zylinder nach Abb. 4, Taf. 39 60 cm. Für die preußisch-hessische 1 D 1. II. T. G-Tenderlokomotive sind die entsprechenden Werte $p = 12$ at, $D = 1350$ mm, $G_r = 63$ t, $R = 2,5$ qm, $H = 129,6$ qm, $H_0 = 49$ qm, $l = 66$ cm und $d = 60$ cm in guter Übereinstimmung mit den gefundenen.

Für eine IV. T. S-Lokomotive mit $G_r = 3 \cdot 17 = 51$ Reibgewicht, $p = 14$ at Überdruck und $D = 1980$ mm Raddurchmesser sollte nach Abb. 7, Taf. 39 die Rostfläche $R = 3,05$ qm, die feuerberührte Heizfläche $H = 165$ qm, die Überhitzerheizfläche $H_0 = 55$ qm, der Inhalt der Zylinder = 192 l betragen, dem bei 63 cm Kolbenhub nach Abb. 10, Taf. 39 der Durchmesser 61 cm oder 2.43 cm der Zylinder entspricht. Die preußisch-hessische 2 C. IV. T. S-Lokomotive hat $G_r = 51,7$ t, $R = 2,82$ qm, $H = 153$ qm und $d = 43$ cm. Die Lokomotive könnte also ihrem Durchmesser der Zylinder nach größere Rost- und Heiz-Flächen vertragen, wenn das Reibgewicht es zuliefse.

Das hier veröffentlichte Verfahren hat dann seine volle Berechtigung, wenn es sich darum handelt, mit der zu entwerfenden Lokomotive die Kessel- und Leistung-»Charakteristik« zu erfüllen, die Lokomotive also bis an die Grenze ihrer Leistung mit wirtschaftlich günstigen Füllungen in Anspruch zu nehmen. Das Verfahren bietet dem Entwerfenden ein Mittel, aus dem vorhandenen Reibgewichte die nötige Zahl aller Achsen und damit die Baulänge der Lokomotive zu bestimmen, wenn er für die gefundenen Werte der Rost- und Kessel-Heiz-Fläche Gewicht-

werte einführt. Für gewisse Sonderfälle wird es wohl nötig sein, den Kessel bald größer, wie bei der 2 C. II. T. Γ -Tenderlokomotive, bald kleiner, wie bei der 1 E. III. T. Γ -G-Einheitlokomotive anzunehmen, je nachdem es das Dienstgewicht der Maschine zulässt. Andererseits zeigen die Schaubilder auch, dass die preussisch-hessischen T. S- und P-Lokomotiven sehr wohl größere Rost- und Kessel-Heiz-Fläche vertragen könnten, wodurch sich allerdings eine Vermehrung der Achsenzahl und damit der Baulänge ergäbe. Die aus den Abbildungen gefundenen Kesselgrößen sind Mindestmaße für den Entwurf, über die je nach Bedarf beliebig hinausgegangen werden kann, die aber nicht unterschritten werden sollten.

Zusammenfassung.

Nach den von Strahl aufgestellten Werten der Reib- und Kessel-Charakteristiken werden neue Beziehungen der Rostfläche zum Reibgewichte, dem angenommenen Raddurchmesser und dem gewählten Überdrucke gesucht. Diese werden in Scharen von Geraden zusammengefasst und durch Einführung von Mittelwerten zeichnerisch so verwertet, dass die gewünschten Größen R , H , H_0 und d aus den gegebenen Größen: G , und D , letztere von der Geschwindigkeit abhängig, Kolbenhub l und Überdruck p unmittelbar abgelesen werden können.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Haupt-Eisenerzlager in Deutschland.

(J. Tribot Laspière, Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 6, 9. Februar, S. 96 und Heft 7, 16. Februar, S. 113, mit Abbildungen.)

Zusammenstellung I enthält Angaben über Förderung und Vorrat der hauptsächlichsten Eisenerzlager in Deutschland.

Zusammenstellung I.

Lager	Art des Erzes	Förderung 1913 ¹⁾ t	Durchschnittlicher Preis Bekannter Vorrat ²⁾ Millionen M/t	Durchschnittlicher Eisengehalt ³⁾ %	Metallisches Eisen ⁴⁾ Millionen t	
Lothringen*)	Rogensteinartiges Eisenerz	21136265	2,59	2330	33	755
Siegen . . .	Manganhaltiger Spateisenstein	2729341	12,16	116	45 ⁵⁾	53
Lahn und Dill	Rot- und Brauneisenstein	1102503	9,35	258	48 ⁴⁾	124
Bayern . . .	Raseneisenstein und rogensteinartiges Eisenerz	485254	8,05	181	34	62
Ilse und Salzgitter	Brauneisenstein, manganhaltig	3154540	4,8	278	36	100
Württemberg	Raseneisenstein			110	38	42
Thüringen . .	Chamosit			104	44	46
Verschiedene	Chamosit			230	38	88
	Im Ganzen .	28607903	4,04	3607	35 ⁵⁾	1270
Luxemburg*)	Rogensteinartiges Eisenerz	7333372	2,1	270	3 ³⁰⁾	90

1) Nach den Vierteljahrsheften zur Statistik des deutschen Reiches.

2) Nach den der Tagung der Geologen in Stockholm 1910 vorgelegten Berechnungen.

3) Der durchschnittliche Gehalt der Förderung 1913 würde nach der deutschen Nachweisung nur 33,5% gewesen sein.

4) Der durchschnittliche Gehalt der Förderung 1913 würde nach der deutschen Nachweisung nur 43% gewesen sein.

5) Der durchschnittliche Gehalt der Förderung 1913 würde nach der deutschen Nachweisung nur 30,3% gewesen sein.

6) Der durchschnittliche Gehalt der Förderung 1913 würde nach der deutschen Nachweisung nur 30,7% gewesen sein.

*) Organ 1918, S. 48.

B—s.

Neue bulgarische Bahnen.

(Die freie Donau, Dezember 1917, 2. Jahrgang, Nr. 24, S. 606.)

Ein Gesetzentwurf der Sobranje sieht den Bau folgender neuer Bahnlinien vor: Küstendil—Kadiin, Most—Zarewo—Selo—Kotschane—Schtip—Gradsko, Radomir—Dupniza—Lewunowo—Demir Hissar und Göschewo—Kratowo.

Verlängerung der Bahn im Vintschgau bis Landeck.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1918, März, Bd. 62, Nr. 11, S. 135.)

Die Vintschgau-Bahn soll von Mals bis Landeck verlängert werden, mithin Anschluss an die Arlbergbahn erhalten. Trotz vieler technischer Schwierigkeiten, besonders auf der Baustrecke bei Finstermünz, wird die Strecke aus militärischen Gründen Normalspur erhalten.

Bahnbau in Ungarn.

(Die freie Donau, Januar 1918, 3. Jahrgang, Nr. 21, S. 28.)

Staatssekretär Dr. Elemer Hantes will 1918 mit den Vorarbeiten für den Ausbau des Bahnnetzes in Ungarn beginnen, wobei er auf die Rückkehr von etwa 30 000 Kriegsgefangenen aus Rußland rechnet, sonst sollen gefangene Italiener herangezogen werden. Für die Ausführung stehen 2 Milliarden Kronen zur Verfügung. Mit dem Ausbaue aller Bahnhöfe in Budapest soll begonnen werden. Für den Durchgangverkehr der Hauptstadt wird ein besonderer Frachtbahnhof 3 bis 4 km von der Stadt für 7 Millionen Kronen geplant, ferner wird beabsichtigt, den zweigleisigen und elektrischen Ausbau der bestehenden Bahnen stark zu fördern.

Ausbau des bulgarischen Eisenbahnnetzes.

Die freie Donau, März 1918, 3. Jahrgang, Nr. 5, S. 160.

Die bulgarischen Eisenbahnen sollen nach Beschlüssen der Sobranje erheblich erweitert werden, für Baustoffe sollen über 21 Millionen M verausgabt werden. Professor M. Kühne in Dresden, der Schöpfer des Hauptbahnhofes in Leipzig, ist mit der Ausführung des neuen Bahnhofes in Sofia betraut worden. Für den Bau des Hauptgebäudes von 300 m Länge wird Eisen und Eisenbeton zur Verwendung kommen. Der Entwurf ist bereits vom Könige genehmigt.

O b e r b a u.

Holzdübel von Rüping.

(G. A. Witt, Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1918, Heft 7, 14. Februar, S. 79, mit Abbildungen.)

Bei dem Holzdübel von M. Rüping zu Berlin verlaufen die Holzfasern ganz oder teilweise rechtwinkelig zur Dübelrichtung. Die in den Dübel eingeschraubte Schraube oder der eingeschlagene Nagel verläuft dann rechtwinkelig zur Richtung der Holzfaser, statt wie bei Dübeln mit in deren Längsrichtung

verlaufenden Holzfasern in Hirnholz zu sitzen. Da ein Dübel, bei dem alle Holzfasern rechtwinkelig zur Dübelrichtung verlaufen, den Beanspruchungen auf Biegung und Zug und den beim Einschrauben der Schraube oder des Dübels in das Holz auftretenden Kräften wenig gewachsen ist, so empfiehlt es sich, den Dübel teils aus Hirn-, teils aus Langfaser-Holz zusammenzusetzen.

B—s.

B a h n - U n t e r b a u, B r ü c k e n u n d T u n n e l.

Förderbetrieb beim Ausbaue des zweiten Simplontunnels.

(F. Rothpletz und C. Andrae, Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 9, 2. März, S. 99, Heft 10, 9. März, S. 109, Heft 11, 16. März, S. 123, Heft 12, 23. März, S. 136 und Heft 13, 30. März, S. 152, mit Abbildungen.)

Beim ersten Simplontunnel erfolgte die Förderung auf dem Arbeitsplatz und vom Tunnelleingange bis zum Tunnelbahnhofe am Ende der fertig ausgemauerten Strecke, der dem Fortschritte der Arbeit folgte, mit Dampf-, von da durch die Arbeitstrecken mit Prefsluft-Lokomotiven. Die Prefsluft dazu lieferten Luftpumpen für 100 at auf 80 cm Spur*). Beim zweiten Simplontunnel wurde wegen der verschiedenen örtlichen Verhältnisse für jede Tunnelseite ein besonderer Förderbetrieb angewendet. Auf der Südseite mußte die Förderung der Berge aus dem Tunnel und das Einfahren der Baustoffe durch den alten Richtstollen erfolgen**). Die Abladestelle zieht sich an der rechten Tallehne hin, während der Tunnelausgang auf das linke Ufer der Diveria führt, der Richtstollen aber auf das rechte. Sand und Steine wurden in und oberhalb Iselle ebenfalls auf der rechten Talseite gewonnen. Die Beförderung im Tunnel erfolgt durch Prefsluft-, im Freien mit den alten schmalspurigen Dampf-Lokomotiven vom ersten Tunnel. Für die Strecke vom Arbeitsplatz bis zum Tunnelbahnhofe wurden schwere Prefsluftlokomotiven auf 20 kg/m, für die Arbeitstrecken leichtere auf 16 kg/m schweren, vom Baue des ersten Tunnels herrührenden Schienen verwendet.

Auf der Nordseite in Brieg muß die Förderung durch den Eingang des zweiten Tunnels gehen. Zwischen diesem und der Abladestelle der Berge im alten Rhonebette und der Gewinnungstelle von Steinen und Sand liegt aber die Simplonlinie durch den ersten Tunnel, die gekreuzt werden muß. Zur Überwindung der örtlichen Schwierigkeiten erschien die Kreuzung mit Regelspur am zweckmäßigsten, um so mehr, als diese Betriebsart zugleich größere Sicherheit und Leistung bietet. Die Beförderung in den Arbeitstrecken erfolgt mit Prefsluftlokomotiven von 75 cm Spur, in der fertigen Tunnelstrecke regelspurig mit elektrischen Lokomotiven. Das Umladen besorgt ein elektrischer Rahmenkran, der auf 300 m langer Fahrbahn über beide Züge wegfährt. Um die Fahrlänge des Kranes möglichst zu vermindern, wird der Kleinzug im Tunnelbahnhofe in zwei Teile geteilt, die neben einander gegen den Regelzug gestossen werden. Der 10 t schwere Kran für 2 × 5 t hebt

*) Schweizerische Bauzeitung 1902 I, Bd. 39, April, S. 152, 153, März S. 89.

**) Pestalozzi, Bauarbeiten am Simplontunnel, Schweizerische Bauzeitung 1902 I, Bd. 39, Januar, S. 25.

zwei abnehmbare Kasten der Schmalspurwagen gleichzeitig. Die Fahrgeschwindigkeit ist 2, die Hubgeschwindigkeit 0,08 m/sek, die Hubhöhe 3 m, die Spannweite 4 m. Zur Betätigung dienen eine Triebmaschine zum Fahren von 18 PS mit der Drehzahl 1500 und zwei zum Heben von je 8 PS mit der Drehzahl 1450. Die Spannung der vor Tropfwasser geschützten Drehstrommaschinen ist 220 V. Das Krangleis besteht aus 36 kg/m schweren Schienen auf hölzernen Langschwellen, die zur Erhaltung der Spur an ihren Enden im Tunnelmauerwerke verankert sind. Sie ruhen auf Pfeilern aus Kunststein in 2 m Teilung, im Übrigen auf dem Bahnschotter in Schwellenhöhe des endgültigen Gleises. Zu Ausbesserungen und zum Untersuchen wird der Kran nach dem oberen Ende der Kranbahn gebracht, wo diese auf die Länge des Kranes auf Bettungssohle hinuntergeht. Im Gewölbe eingemauerte Ringe gestatten hier das Anbringen von Kettenzügen zum Aufheben der Triebmaschinen und anderer Bestandteile. Der elektrische Strom zum Betriebe des Kranes wird durch Kabel von außen eingeführt und in einem Verbindungstollen zwischen erstem und zweitem Tunnel beim Tunnelbahnhofe abgespannt. Er wird auch zur Beleuchtung des Bahnhofes auf die Länge der Kranbahn benutzt.

Auf einen Regelzug kommen grundsätzlich zwei Kleinzüge. In jeder achtstündigen Schicht werden regelrecht vier Klein- oder zwei Regel-Züge ausgefahren. Dazu kommt auf Regel- und Schmal-Spur je ein Schichtzug. Der erste Baustoffzug jeder Schicht stellt möglichst viele Wagen in den Tunnelbahnhof; die Erfahrung hat 20 bis 22 als zweckmäßig ergeben. Nach etwa zwei Stunden werden die inzwischen beladenen Wagen ausgefahren, mit dem nächsten Zuge gleich viele leere wieder eingeführt. Die noch leeren des ersten Zuges bleiben im Tunnel zum Umladen während der Zugpause. So stehen während der ganzen Schicht leere Wagen im Tunnel bis zum Schichtzuge, mit dem dann alle im Tunnel stehenden Regelspur-Wagen ausgefahren werden. Das Umladen kann somit von der Ankunft des ersten regelspurigen Baustoffzuges der Schicht bis zur Ausfahrt des Schichtzuges ununterbrochen erfolgen. Bei Vollbetrieb stehen nach Ausfahrt des Schichtzuges gewöhnlich noch volle Wagen des letzten Kleinzuges im Tunnelbahnhofe, die in der Zeit zwischen Ankunft des ersten Regelzuges bis zur Rückkehr des ersten Kleinzuges aus den Arbeitorten umgeladen werden. Vom Schichtzuge bis zur Ankunft des ersten regelspurigen Baustoffzuges steht der Kran während etwa einer Stunde still, die zum Untersuchen, Reinigen und Schmieren dient.

Jeder Regelspur-Wagen kann vier je 2 cbm fassende, abnehmbare Kasten der Schmalspur-Wagen voll Mauerstoff, acht, zur Not auch zwölf leere aufnehmen. Es werden stets so viele leere Kasten ausgefahren, wie volle mit Mauer- und sonstigem Stoffe hereinkommen. Der bei Ankunft des ersten Baustoffzuges über dem Kleinzuge stehende Kran hebt zwei abnehmbare Kasten der ersten Schmalspur-Wagen voll Tunnelausbruch ab, fährt damit an das dem Tunnelmunde zugewendete Ende des Regelzuges, entleert sie beispielweise auf den dritten Wagen, setzt sie leer auf dem ersten Regelwagen ab, fährt zurück, entnimmt dem letzten Regelwagen zwei volle Mauerkasten, die er auf die beiden Untergestelle der soeben umgeladenen Ausbruchwagen absetzt. Das Verfahren wiederholt sich mit den folgenden Ausbruch- und Mauer-Kasten. Da die mit leeren Kasten beladenen Regelwagen wegen der Vorgänge auf Halde und Arbeitsplatz zweckmäßig alle bei einander an der Spitze des ausfahrenden Zuges stehen, muß zunächst die Zahl der für die Ausfahrt der leeren Kasten nötigen Wagen abgezählt werden, das Abladen der Berge beginnt auf dem nächst folgenden. Das Verfahren wird so lange fortgesetzt, bis alle Mauerkasten für den ersten Kleinzug abgeladen sind, worauf die leeren Kasten nicht mehr auf den Regelzug, sondern wieder auf ihre Untergestelle abgestellt werden. Die mit Mauerkasten beladenen Wagen des Regelzuges werden zweckmäßig an die Spitze tünneleinwärts genommen, damit der Kran die schweren Kasten weniger weit in Steigung zu befördern hat. Die gegen Tunnelmund stehenden Wagen müssen zuerst beladen werden, damit die Spitzenwagen bis zuletzt leer bleiben.

Den Tunnelkran bedienen ein Kranmeister, ein Kranführer und vier bis acht Auf- und Ablader, je nach Stärke des Betriebes. Bei starkem Betriebe bleibt je eine Gruppe von drei bis vier Mann beim Klein- und Regel-Zuge für die dort nötigen Handleistungen, wie An- und Abhängen. Bei schwächerem Betriebe genügt eine Gruppe, die dann mit dem Krane hin und her fährt. Der Kranmeister leitet auf einem Tritte stehend und mitfahrend alle Bewegungen des Kranes nach bestimmten Befehlen.

Auf dem Arbeitplatze erfolgt das Um- und Aufladen des Mauer-, Einbau- und übrigen Stoffes auf die regelspurigen Wagen ebenfalls durch einen elektrischen, fahrbaren Rahmenkran mit zwei Laufkatzen. Der etwa 22 t schwere Kran für 2 × 8 t überspannt ein Regelspur- und zwei Schmalspur-Gleise und fährt auf 180 m langer Fahrbahn. Er hat 4,5 m Hubhöhe, 9 m Weite, rund 2 m/sek Geschwindigkeit für Fahren, 0,25 m/sek für Katzenfahren und 0,07 m/sek für Heben.

Die ausfahrenden Züge werden von der Tunnellokomotive auf dem einen Gleise der Ausweiche des Abladegleises abgestellt. Auf dem andern ist der nächste Tunnelzug bereit gestellt, den die Lokomotive wieder einschiebt, während die Umstelllokomotive die mit Bergen beladenen Wagen auf die Halde, die mit leeren Mauerkasten beladenen auf den Arbeitsplatz führt, wo der folgende Zug zusammengestellt wird.

Das Aufladen der Mauerkasten auf die Regelwagen muß so vor sich gehen, daß beim paarweisen Abladen im Tunnel

auch der Kleinzug die mit Bezug auf die verschiedenen Arbeitsstellen in den Mauer- und Ausbruch-Strecken richtige Folge der Wagen hat.

Der Betrieb des Platzkranes erfordert mit Meister und Führer vier Mann.

B-s.

Ergebnisse der Untersuchung von Brücken der schweizerischen Bundesbahnen aus bewehrtem Grobmörtel.

(A. Bühler, Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 8, 23. Februar, S. 87, mit Abbildungen.)

Vom 10. Juli bis 12. August 1916 wurden sechs Brücken der schweizerischen Bundesbahnen aus bewehrtem Grobmörtel auf Risse und Ausführungsfehler untersucht. Im Allgemeinen wurde ein Viertel der Brücken mit Sandstrahlgebläse gereinigt, mit Lupen von anderthalb- bis zweifacher Vergrößerung abgesehen und die Risse mit Farbstift angezeichnet. Eine Erleichterung zur Auffindung von Rissen ergab sich durch Anfeuchten der Flächen mit in Wasser aufgelöster Waschblau. Die Risse wurden in den Flächenaufriß 1:20 eingetragen oder unmittelbar auf Pauspapier übertragen. Sie wurden ausnahmsweise durch Anschläge in die Tiefe verfolgt, um etwaige Verrostung der Eiseneinlagen festzustellen. Die Flächen wurden ferner mit leichten Hammerschlägen abgeklopft, wodurch hohle Stellen, besonders bei Verputz oder Vorsatz-Grobmörtel erkannt werden konnten. Die Untersuchung hatte folgende Hauptergebnisse.

Abgesehen von einer größeren Zahl unbedeutender Lufttrisse sind auch tiefer gehende Kraft- und Schwind-Risse vorhanden, die die Eiseneinlagen erreichen und meist Verrostung hervorgerufen hatten. Eine weitere Gruppe von Rissen ist während des Einbringens des Grobmörtels oder beim Ausrüsten entstanden. Zahl und Weite der Risse sind jedoch erheblich geringer, als Perkuhn*) bei den von ihm untersuchten Bauten gefunden hat. Die Weite erreicht nur bei wenigen Rissen 0,1 mm oder etwas mehr. Beinahe ausnahmslos beginnen die Risse auf den ungebrochenen Kanten der Zugzone der Träger: sie fallen häufig mit der Lage der Bügel zusammen. Verrostung der Eiseneinlagen ist am größten, wo Feuchtigkeit, Rauch und der Auspuff der Lokomotiven Einfluß haben. Die bedeutendste Abrostung zeigte sich auf der Unterseite einer Straßensüberführung beim Randträger. Die nach außen liegende Eisenoberfläche ist durch die Abrostung auf 7 mm Breite 1 mm abgeplattet. Der übrige Teil bis zur halben Eisendicke ist stark angerostet; die hintere Oberfläche des Eisens zeigt leichten Rostanflug. Die Hauptschuld an dieser Verrostung wird dem porigen Vorsatz-Grobmörtel zuzuschreiben sein.

Bei zwei Bauwerken sind trotz hoher Zugspannungen des Grobmörtels weniger Risse und Verrostungen vorhanden, als bei anderen. Die Erklärung dieses Verhaltens wird in dem Zement und den Zuschlägen und in der Verarbeitung des Grobmörtels zu suchen sein. Es ist aber auch möglich, daß die bei den beiden Bauwerken fehlende Dichtschicht oder

*) Riß- und Rost-Bildung bei ausgeführten Eisenbetonbrücken der Eisenbahndirektionsbezirke Kattowitz und Breslau, Zeitschrift für Bauwesen 1916, Heft 1 bis 3.

Glattstrich Eindringen von Feuchtigkeit in solchem Maße ermöglichte, daß vollständiges Austrocknen des Grobmörtels verhindert und dadurch das Schwinden herabgesetzt wurde, wobei durch die Nähe des Genfer Sees bedingte Wettereinflüsse mitgewirkt haben können. Auch die Bügel aus Flacheisen könnten auf die Rißbildung Einfluß haben, indem sie geringere Schwächung der Querschnitte des Grobmörtels herbeiführen, als Bügel aus Rundeisen.

Eine ein Gleis tragende, für zwei gebaute Wegunterführung der Bauart Möller zeigt gleiche Rißerscheinungen auf der belasteten und unbelasteten Seite, auf dieser allerdings in etwas geringerm Maße. Verrostung war nicht festzustellen, was gemäß den in Heft 22 des deutschen Ausschusses für bewehrten Grobmörtel angeführten Versuchsergebnissen auf den Bleimenniganstrich der Eiseneinlagen zurückzuführen ist. Es

fragt sich aber, ob die bei der Bauart Möller ohnehin nicht gut gewährte Verbundwirkung durch diesen Anstrich nicht gelitten hat. Darauf könnte auch die 0,5 bis 0,6 mm betragende Durchbiegung deuten, die bei einem anderen, fast gleich weit gespannten Bauwerke nur 0,15 bis 0,2 mm ausmacht.

Die Überdeckung der Eisen durch Grobmörtel ist oft sehr gering. Abspregung des Grobmörtels durch Rostvorgänge sind daher nicht selten. Vorsatz-Grobmörtel hat sich mit dem übrigen Grobmörtel nicht immer gut verbunden, so daß es sich empfehlen dürfte, ihn nicht in die Festigkeitsberechnung einzubeziehen; auch sollte von seiner Verwendung möglichst abgesehen werden, weil er weitere Ungleichförmigkeit in die Bauteile bringt. In gleichem oder höherem Maße, als Kraft- und Schwind-Risse verursachen Fugen, Kiesnester und porige Stellen Verrostung der Eiseneinlagen. B - s

Maschinen und Wagen.

Die elektrischen Lokomotiven der Strecke Shildon—Newport der englischen Nord-Ost-Bahn.

(Elektrotechnische Zeitschrift, Januar 1918, 39. Jahrgang, Nr. 4, S. 81.)

Auf der englischen Nord-Ost-Bahn ist die 30 km lange Strecke Shildon-Newport mit 10⁰/₁₀, steilster Neigung zu Versuchen elektrisch ausgebaut. Vorläufig findet der elektrische Betrieb nur Nachts statt, jedoch ist auch dann starker Güterverkehr, da den anliegenden Hochöfen ständig Erze zugeführt werden. Der elektrische Ausbau begann 1915. Den Lokomotiven wird der Gleichstrom mit 1500 V Spannung durch Oberleitung von zwei Umformerwerken zugeführt. Der 100 qmm starke Fahrdrat ist hartgezogenes Kupfer und mit der Vielfachhängung der Siemens-Schuckert-Werke an zwei Hilfsdrähte gehängt. Die Weite zwischen zwei Stützen ist 110 m, der Fahrdrat liegt 5,03 m über Schienenoberkante. Der Verstärkung der Fahrdrähte dienen zwei je 123 qmm starke Leitungen aus Kupfer über dem Tragwerke, das aus Eisen und durch Kupferbänder elektrisch mit den Schienen verbunden ist. Selbsttätige Spannvorrichtungen gleichen den Durchhang der Fahrdrähte bei Wärmeschwankungen aus.

Die elektrische Strecke besteht aus je 4 km langen Abschnitten. Gebogene Kupferseile dienen als Schienenbunde, zwischen den beiden Schienen eines Gleises sind Kreuzverbindungen in 92 m Teilung vorgesehen.

Bei Aycliffe und Erimus sind Unterwerke angeordnet, das erstere erhält Drehstrom von 20 000 V, das letztere von 11 000 V, beide mit 40 Schwingungen in der Sekunde. Dieser Strom wird durch sechswellige Umformer für je 400 Kw in Gleichstrom von 1500 V für die Fahrleitung verwandelt. Zwei Umformer sind ständig in Reihe geschaltet, zwei Einheiten befinden sich in Aycliffe, eine in Erimus. Jedes Unterwerk ist mit der Strecke auf der + - Seite durch vier Speiseleitungen verbunden, die mit Papier abgedichtet und mit Eisen bewehrt sind. Außerdem führen von jedem Unterwerke zwei Kabel zu den Schienen.

Bisher laufen nur Lokomotiven aus der Bauanstalt der Nordost-Bahn in Darlington. Die elektrische Ausrüstung lieferten die Gebrüder Siemens-Werke in Stafford. Die Lokomotiven

können Güterzüge von 1237 t mit 40 km/st Geschwindigkeit ziehen, laufen auf zwei B-Drehgestellen und haben folgende Abmessungen:

Ganzes Gewicht	67,562 t
Höhe des Schwerpunktes ungefähr	1,37 m
Durchmesser des Ankers	549 mm
Durchmesser des Stromsammels	460 »
Länge » »	187 »
Anzahl der Bogenstücke	195
Drehzahl bei 40 km/st Geschwindigkeit	787/min.

Jede Maschine trägt zwei Scherenstromabnehmer mit je zwei Schleifbügeln und Prefsluftfederung. Der Oberkasten der Lokomotive enthält Führersitz, Widerstände, Ausschalter, alle Hilfsschalter für die Regelung der Luftpumpe, zwei Umformer für Licht und Heizung, Ventile der Westinghouse-Bremse und Prefsluftsandstreuer. Jede Lokomotive hat vier vollständig geschlossene Triebmaschinen, von denen jede die zugehörige Achse mit Zahnradübersetzung treibt, ein schmales Zahnradpaar führt auf der Längsseite der Maschine zur Triebachse mit 1 : 4,5 Übersetzung. Die Triebmaschinen sind an Querbäumen aufgehängt, für 750 V gebaut, in jedem Drehgestell sind beide in Reihe geschaltet, beide Gruppen werden beim Anfahren hinter, später neben einander geschaltet. Jede Triebmaschine leistet bei 32 km/st mit künstlicher Lüftung 205 KW, die Geschwindigkeit kann bis 72 km/st gesteigert werden. Jede Lokomotive zieht 725 t auf 10⁰/₁₀ Steigung.

In Shildon befindet sich ein Lokomotivschuppen und eine elektrisch ausgerüstete Werkstatt.

Schwere Gleichstrom-Lokomotive.

(Elektrotechnische Zeitschrift, Dezember 1917, 38. Jahrgang, Heft 52.)

Für Schmalspur hat die Bernina-Bahn eine Lokomotive von Brown, Boveri und G. mit folgenden Hauptverhältnissen in Dienst gestellt: Spur 1 m, zulässiger Achsdruck 7,8 t, steilste Neigung 70⁰/₁₀, kleinster Bogenhalbmesser 40 m, mittlere Spannung im Fahrdratte 750 V, zulässige Geschwindigkeit 50 km/st. Die auch für schwere Reisezüge und Schneepflüge

bestimmte Lokomotive hat tags Züge von 100 t mit 18 km/st auf 70⁰/₁₀₀ Neigung zu befördern. Die Dauerleistung der Triebmaschinen beträgt bei 92⁰/₁₀₀ Wirkung des Triebwerkes 465 KW, die höchste Stundenleistung 600 KW. Die Zugkraft von 8000 kg am Radumfang erfordert 40 t Reibgewicht, das auf sechs Triebachsen verteilt ist, je drei Achsen bilden ein Drehgestell mit zwei Triebmaschinen. Diese Anordnung erfolgte mit Rücksicht auf die geringe Fahrgeschwindigkeit beim Betriebe der Schneeschleuder; die gewünschte Geschwindigkeit entsteht, wenn alle vier Triebmaschinen hinter einander geschaltet sind. Beide Maschinen jedes Triebgestelles sind mit dem Rahmen verschraubt und treiben durch Zahnräder mit 910:220 auf jeder Seite eine Vorlegewelle an. Die großen Zahnräder haben federnde Kränze, das Drehmoment wird von der Vorlegewelle durch ein Kuppeldreieck mit Schlitzkurbel und Kuppelstangen auf die Triebräder übertragen.

2 C 1. II. T. ┘ P-Tenderlokomotive der kaledonischen Eisenbahn.
(Engineer 1918, Januar, Seite 28, März, Seite 24^s. Mit Zeichnungen)

Die nach dem Entwurfe von Pickersgill neu eingeführte Lokomotive hat Aufsenzylinder, die Dampfverteilung erfolgt durch neben ihnen liegende Kolbenschieber, die Steuerung ist die von Stephenson. Die mittlere Triebachse wird unmittelbar angetrieben, die Feuerbüchse ist mit einem Feuerschirme ausgerüstet, die beiden Pop-Sicherheitsventile nach Patent Rofs sind 63,5 mm weit. Das Wasser ist in zwei an den Langseiten der Lokomotive liegenden Behältern und in einem kleinern, hinter dem Führerstande liegenden Behälter untergebracht. Zu der Ausrüstung gehören Hand- und Westinghouse-Bremse.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	495 mm
Kolbenhub h	660 <
Durchmesser der Kolbenschieber	229 >
Kesselüberdruck p	11,95 at
Durchmesser des Kessels, aufsen vorn	1454 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2515 >

Feuerbüchse, Länge innen	1943 mm
Heizrohre, Anzahl	159 und 18
› , Durchmesser aufsen	45 > 127 >
› , Länge	4420 >
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte . .	11,24 qm
› › Heizrohre, ›	129,60 >
› des Überhitzers, dampfberührte	18,58 >
› im Ganzen H	159,42 >
Rostfläche R	2 >
Durchmesser der Triebräder D	1753 mm
› › Laufräder	1067 >
Betriebsgewicht G	93,48 t
Wasservorrat	8,17 cbm
Kohlenvorrat	3,05 t
Fester Achsstand	4039 mm
Ganzer ›	10084 >
Zugkraft $Z = 0,75 p \cdot (d^{0m})^2 h : D =$	8267 kg
Verhältnis H : R =	79,7
› H : G =	1,71 qm/t
› Z : H =	51,9 kg/qm
› Z : G =	88,4 kg/t
	—k.

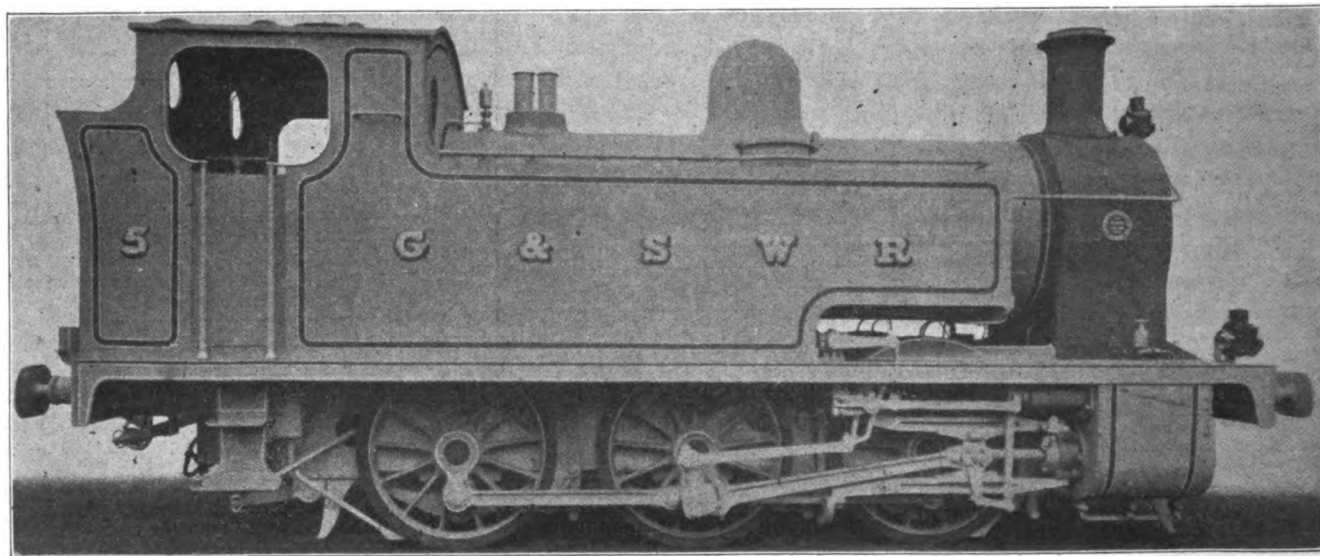
C. II. t. ┘-Tenderlokomotive der Glasgow und Südwest-Bahn.
(The Engineer 1918, Januar, Seite 28. Mit Lichtbild.)

Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) wurden 1917 von P. Drummond auf der Glasgow und Südwest-Bahn eingeführt; sie sollen auf Zweigbahnen nach Kohlenbergwerken, Häfen und Docks Verschiebedienst verrichten.

Die Zylinder liegen aufsen, die mittlere Achse wird unmittelbar angetrieben, die Dampfverteilung erfolgt durch auf den Zylindern liegende entlastete Flachschieber von Richardson, die durch Walschaert-Steuerung bewegt werden.

Der ganze Achsstand beträgt nur 1270 mm; um das Durchfahren scharfer Bogen weiter zu erleichtern, erhielt die mittlere Achse glatte Reifen.

Abb. 1. C. II. t. ┘-Tenderlokomotive der Glasgow und Südwest-Bahn.



Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	432 mm
Kolbenhub h	559 »
Kesselüberdruck p	11,25 at
Feuerberührte Heizfläche im Ganzen H	70,07 qm
Rostfläche R	1,72 »
Durchmesser der Triebräder D	1270 mm
Triebachslast G_1	40,64 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	40,64 »
Wasservorrat	4,63 cbm
Kohlenvorrat	1,78 t
Fester und ganzer Achsstand	1270 mm

$$\text{Zugkraft } Z = 0,6 \cdot p \cdot (d^{\text{cm}})^2 h : D = 5545 \text{ kg.}$$

$$\text{Verhältnis } H : R = 40,7.$$

$$\text{» } H : G_1 = H : G = 1,72 \text{ qm/t.}$$

$$\text{» } Z : H = 79,1 \text{ kg/qm.}$$

$$\text{» } Z : G_1 = Z : G = 136,4 \text{ kg/t.} \quad -k.$$

2 C. II. T. S-Lokomotive der London und Südwest-Bahn.

(The Engineer 1918, Januar, Seite 28 Mit Abbildung.)

Zehn Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) sollten 1917 hergestellt werden. Der Bau verzögerte sich, weil gewisse Stahlteile nur schwer zu bekommen waren. Die Zylinder liegen außen, die Dampfverteilung erfolgt durch auf ihnen angeordnete Kolbenschieber. Der Tender ist vierachsigt.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	559 mm
Kolbenhub h	711 »
Kesselüberdruck p	12,65 at
Durchmesser des Kessels, innen vorn	1524 mm
Durchmesser der Überhitzerrohre	25 »
Heizfläche der Feuerbüchse und Heizrohre	157,02 qm
» des Überhitzers	28,61 »
» im Ganzen H	185,63 »
Rostfläche R	2,79 »
Durchmesser der Triebräder D	2007 mm
» » Laufräder	1092 »
» » Tenderräder	1092 »
Wasservorrat	22,7 cbm
Kohlenvorrat	7,11 t
Fester Achsstand	4420 mm
Ganzer »	8382 »
» » mit Tender	17678 »
Länge mit Tender	20250 »

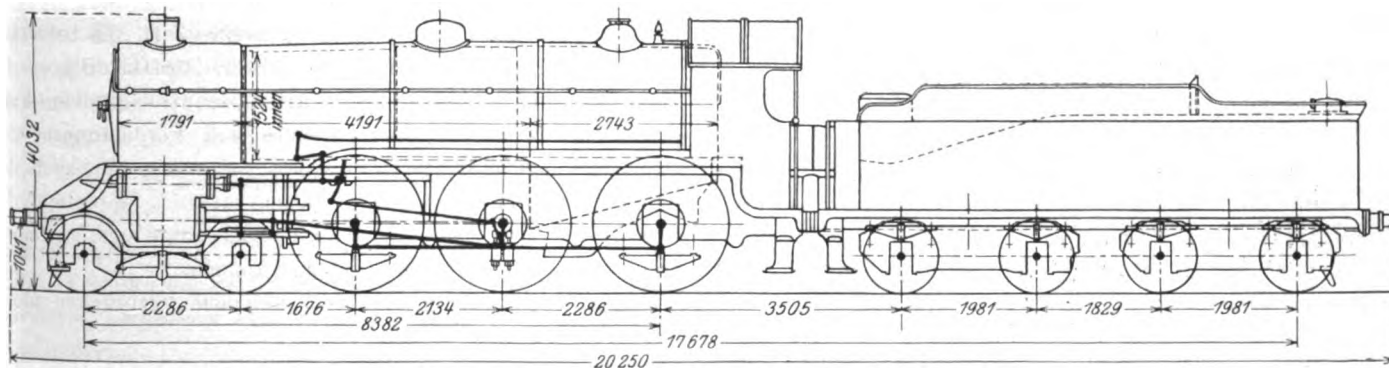
$$\text{Zugkraft } Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{\text{cm}})^2 h : D = 10503 \text{ kg.}$$

$$\text{Verhältnis } H : R = 66,5$$

$$\text{» } Z : H = 56,6 \text{ kg/qm.}$$

Bei fünfzehn Lokomotiven nach demselben Entwurfe soll der Durchmesser der Zylinder von 559 auf 533 mm, der der Triebräder von 2007 auf 1702 mm ermäßigt werden. —k.

Abb. 1. 2 C. II. T. S-Lokomotive der London und Südwest-Bahn. Maßstab 1 : 110.



Besondere Eisenbahnarten.

Elektrischer Ausbau der schweizer Bundesbahnen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, März, Band 62, Nr. 10, S. 117.)

Wegen der wachsenden Kohlennot soll der elektrische Ausbau der schweizerischen Bahnen tunlich schnell mit der Gotthardbahn beginnend durchgeführt werden. Im Voranschlage für 1918 sind über 16 Millionen \mathcal{M} vorgesehen. Als nächste Strecken kommen Bern-Scherzlingen und Brieg-Sitten in Betracht, erstere mit 8 bis 10 Monaten Bauzeit und etwa

2,5 Millionen \mathcal{M} Kosten. Zu den Masten wird wegen Mangels an Eisen Holz, für die Speiseleitung Aluminium und für den Fahrdrabt Eisen verwendet. Der Verkehr soll vorläufig durch die vierzehn Lokomotiven der Lötschbergbahn für Einwellen-Wechselstrom und vier bestellte Probelokomotiven bewältigt werden. Die Strecke Brieg-Sitten erhält Drehstrom, von den vorhandenen fünf Drehstromlokomotiven können vier ohne Weiteres benutzt werden.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Präsident der Eisenbahn-Direktion in Königsberg i. Pr. Bodenstern zum Präsidenten der Kaiserlichen Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsass-Lothringen zu

Straßburg, unter Beilegung des Charakters als Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat mit dem Range eines Rates erster Klasse.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Gelenklokomotive.

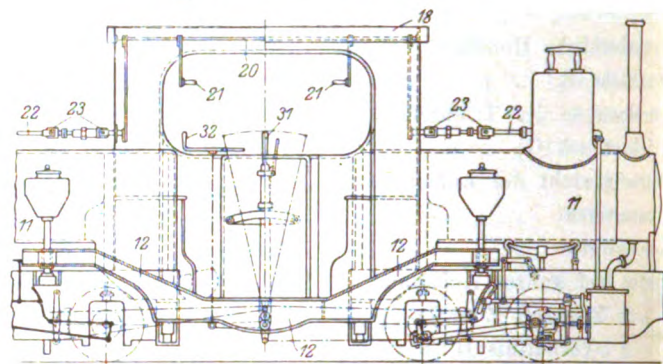
Englisches Patent Nr. 109,272. Robert Stephenson u. G. und C. N. Goodall in Darlington.

Zwei mit den Feuerkisten gegen einander gestellte Lokomotiven 11 (Textabb. 1) sind durch einen Rahmen 12 verbunden, der das Führerhaus 18 mit dem Stande des Führers trägt. Der Verbindungsrahmen 12 ruht mit Drehzapfen auf den Rahmen der beiden Lokomotiven oder Triebgestelle 11, wodurch große Gelenkigkeit des ganzen Fahrzeuges gesichert ist.

Das Gestänge 20 ist für die Reglerwellen 22 beider Kessel gemeinsam, die Kreuzgelenke 23 sind dabei wegen der Verschiebungen in Gleisbogen erforderlich. Die Steuerungen und Bremsgestänge werden vom gemeinsamen Steuerhebel 31 und der Bremsspindel 32 betätigt.

A. Z.

Abb. 1. Gelenklokomotive.



Bücherbesprechungen.

Die Geisteskartothek. Ein zweckmäßiges Hilfsmittel im Kampf um unsere wirtschaftliche Existenz von C. F. Roth-Seefrid. München, 1918, H. Lukaschik. Preis 2,0 M.

Der Verfasser betont die Notwendigkeit, uns zur Aufrechterhaltung unserer Stellung in der Welt eine bessere Kenntnis der fremden Völker, besonders unserer Feinde zu schaffen, als wir sie vor dem Kriege besaßen; im Kriege haben wir unsere Unkenntnis vielfach schmerzlich erkannt. Nach dem Kriege wird die übergroße Belastung des Einzelnen das Erwerben besserer Unterrichtung noch erschweren, ohne die wir aber nicht vorwärts kommen können. Der Verfasser bemüht sich nun, den Sinn des Einzelnen für die Verfolgung der großen Verhältnisse der Welt zu wecken und Mittel anzugeben, wie er sich selbst ohne dauernde, zeitraubende Heranziehung der schwerer zugänglichen Unterlagen selbst genügenden Überblick schaffen und wahren kann, um die Fremdvölker in Zukunft richtiger zu beurteilen.

Die Gesichtspunkte sind zweifellos richtig, die Kenntnisnahme der Schrift ist also zu empfehlen.

Besondere Vertragsbedingungen für die Anfertigung, Anlieferung und Aufstellung von Eisenbauwerken. Erlafs vom 14. VI. 1912, I. D. 20331. III. 1287a. Zweite ergänzte Auflage. W. Ernst und Sohn, Berlin, 1918. Preis 0,75 M.

Auf die Ergänzungen zur ersten Auflage*) dieses für das Eisenbahnwesen besonders wichtigen Erlasses machen wir besonders aufmerksam.

*) Organ 1912, S. 366.

Hölzerne Brücken. Statische Berechnung und Bau der gebräuchlichsten Anordnungen. Von A. Laskus, Geheimer Regierungsrat, Mitglied des Kaiserlichen Patentamtes. Berlin, W. Ernst und Sohn, Preis 7,40 M.

In neuester Zeit ist mehrfach betont worden, daß bei der bestehenden und voraussichtlich auch noch für längere Zeit bleibenden Knappheit an Eisen das Holz als Baustoff für Brücken wieder mehr hervortreten kann; von diesem Gesichtspunkte aus erscheint das bequeme Werk zu rechter Zeit. Es behandelt die Arten und Eigenschaften der Hölzer, die Grundlagen des Entwurfes, dann die üblichen Arten der Holzbrücken nach einfacher Berechnung, Durchbildung und Verbindungen einschließlich zeitweiliger Hilfsbrücken, aber ausschließlich der für neuere Bauten wichtigen Bogenbrücken. Bezüglich der Verbindungen hätten die neueren Gesichtspunkte und Verfahren vielleicht breiter vorgeführt werden können.

Zum schnellen Entwerfen der üblichen Holzbrücken bietet das Buch ein gutes Hilfsmittel.

W. Gehler. Erläuterungen mit Beispielen zu den Eisenbetonbestimmungen 1916. Zweite mit den Bestimmungen ergänzte Auflage. Berlin, 1918, W. Ernst und Sohn. Preis 3,60 M.

Die ungewöhnlich schnelle Folge der zweiten verstärkten Auflage*) beweist am besten, welche Bedeutung diese gründlichen Kenntnissen und weitgehender eigener Erfahrung entsprossenen Erläuterungen haben. Für weite Kreise erschließen sie erst den Sinn der amtlichen Vorschriften für Ausführungen in bewehrtem Grobmörtel zu leichtem Verständnisse.

*) 1. Auflage, Organ 1917, S. 238.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

16. Heft. 1918. 15. August.

Selbsttätige Nachstellung der Bremsklötze, besonders die Bauart der Wagenbauanstalt Graz.

Ing. Robert Engels in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abbildung 1 bis 4 auf Taf. 40, 1 und 2 auf Taf. 41, 1 bis 5 auf Taf. 42, 1 und 2 auf Taf. 43 und Abb 1 auf Taf. 44.

I. Allgemeines.

Selbsttätig wirkende Vorrichtungen zum Nachstellen der Bremsklötze haben den Zweck, den Abstand zwischen Bremsklotz und Radreifen dauernd ohne Bedienung innerhalb eines bestimmten Höchstmaßes fast unverändert zu halten. Sind mehrere Arten von Bremsen an einem Fahrzeuge angebracht, so ist die Nachstellung so anzuordnen, daß sie bei Betätigung jeder dieser Bremsen für alle Bremsklötze von einer, den Gestängen aller Bremsen gemeinsamen Stelle aus erfolgt.

Die richtige Festlegung der Grenzen für den Abstand hängt von der Wechselwirkung zwischen ihm und der Vorrichtung zum Nachstellen ab, deren Umstände unter besonderer Berücksichtigung der Saugebremse erörtert werden sollen; sie sind bedingt auf jede andere Bremse übertragbar.

I. A) Kolbenhub des Bremszylinders.

Abb. 1, Taf. 40 zeigt beispielweise die Anordnung eines Bremsgestänges.

Im Verhältnisse der Vergrößerung des Abstandes der Bremsklötze vergrößert sich auch der Hub des Kolbens im Bremszylinder.

Da ein Kolbenhub, der die volle Abnutzung der Bremsklötze zulassen würde, aus bautechnischen Gründen nicht vorgesehen werden kann, muß spätestens nach Erreichung des größten zulässigen Kolbenhubes, bei der Saugebremse 75% des Hubes oder 200 mm bei der Kunze Knorr-Bremse, eine Verringerung des Abstandes durch Nachstellen eintreten. Der größte zulässige Abstand wird also mit dem größten zulässigen Kolbenhube erreicht.

I. B) Dehnung des Gestänges.

Vorrichtungen zum Nachstellen der Klötze wirken manchmal trotz angeblich richtiger Ausführung so stark, daß die Klötze unmittelbar nach der Nachstellung auch ungebremst an den Radreifen liegen. Die Hauptursache dieses Übelstandes bildet die Vernachlässigung der Dehnung des Gestänges unter der Spannung bei der Berechnung des kleinsten zulässigen Abstandes.

Die selbsttätige Nachstellung soll durch eine bei A (Abb. 1, Taf. 40) angebrachte Vorrichtung erzielt werden, die eine der

Abnutzung der Klötze entsprechende Verlängerung der Druckstange D bewirkt, sie muß spätestens bei Erreichung des größten Kolbenhubes erfolgen.

Wenn B' die äußerst zulässige Lage des Punktes B ist, so sollte

$$\text{Gl. 1) } \dots BB' = G \cdot \dot{u}_t$$

sein, worin G den größten zulässigen Abstand und \dot{u}_t die tatsächliche Übersetzung des Bremsgestänges bedeutet, die unter I. C) behandelt werden soll.

Stellt man ein Gestänge auf den nach Gl. 1) zu errechnenden Abstand G ein und wird gebremst, so wird BB' überschritten. Da BB' aber den größten Kolbenhub bedeutet, der nicht überschritten werden darf, so muß dieser Unterschied m durch Verringerung von G in Rechnung gezogen werden:

$$\text{Gl. 2) } \dots BB' - m = G \cdot \dot{u}_t$$

Der Wert m setzt sich aus der Dehnung d des Gestänges und der Verschiebung durch Ausleiern der Bolzen zusammen. Nach I. G) kann diese Abnutzung bei Anwendung einer selbsttätigen Vorrichtung zum Nachstellen bei Berechnungen unberücksichtigt bleiben, dann wird $m = d$ und der größte zulässige Abstand ist nach Gl. 2)

$$\text{Gl. 3) } \dots G = (BB' - d) : \dot{u}_t$$

Ist l der Leergang des Kolbens, bei der Saugebremse 14 mm, und H der größte zulässige Kolbenhub, bei der Saugebremse 75% des ganzen Hubes, so wird mit $BB' = H - l$

$$\text{Gl. 4) } \dots G = (H - l - d) : \dot{u}_t$$

Für die Dehnung d des Regelgestänges der österreichischen Staatsbahnen wurden folgende Richtwerte ermittelt:

bei vierachsigen Wagen 40 mm,

bei dreiachsigen Wagen 25 mm,

bei zweiachsigen Wagen mit mehr als 8 m Achsstand 25 mm,

bei zweiachsigen Wagen mit weniger als 8 m Achsstand 20 mm.

I. C) Übersetzung des Gestänges.

Die Ergebnisse von Messungen des Dr.-Ing. Rybak an vierachsigen Reisewagen sind in Textabb. 1 verarbeitet. Die Klötze wurden beim Messen zuerst auf etwas mehr als 10 mm Abstand gebracht, dann legte man zwischen Klotz und Reifen ein 10 mm dickes Flacheisen, darauf wurde mit der Westinghouse-

Bremse gebremst und der vom Kreuzkopfe erreichte äußerste Punkt kenntlich gemacht. Nach Entbremsung wurde das Flacheisen entfernt und dann wieder gebremst. Der Weg, den der Kreuzkopf nun über den früher bezeichneten Punkt hinaus zurücklegte, war erforderlich, um die Bremsklötze 10 mm gegen die Radreifen zu bewegen. Da bei beiden Bremsungen dieselbe Dehnung auftrat, so sollte dieser Weg gleich 10 mm, Abstand des Klotzes, vervielfältigt mit der vorgesehenen Übersetzung von 10,3, also = 103 mm sein. Tatsächlich war er nur 96 mm, so daß für eine Bremsung bei 10 mm Abstand einschließlich der Dehnung von 40 mm 136 mm Weg des Kreuzkopfes erforderlich waren, nicht rechnungsmäßig $103 + 40 =$

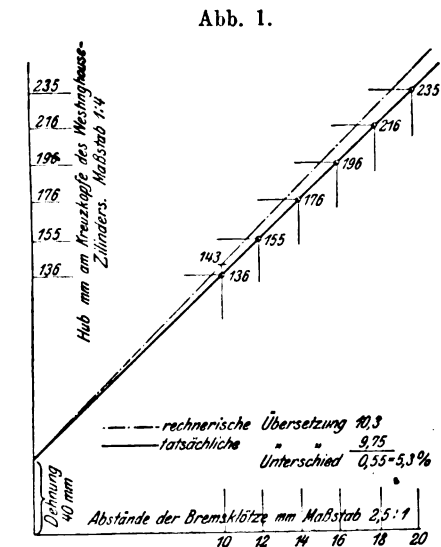


Abb. 1.

$= 143$ mm. Wiederholungen der Messung mit anderen Abständen erwiesen, daß dieser Unterschied zwischen rechnermäßiger und tatsächlicher Übersetzung annähernd ein festes Verhältnis hatte; die tatsächliche Übersetzung war beiläufig 5,3% kleiner, als die rechnermäßige.

Bei richtiger Bemessung der Hebel beruht diese Erscheinung auf der Veränderung der Hebelverhältnisse, durch Ausleiern der Bolzen, ungleiches Durchbiegen der Hebel und vor allem durch Verschiedenheit der Winkelverschiebungen der an den zweiarmigen Hebeln angreifenden Gestängeteile gegen die Hebel. Die beispielweise vor dem Bremsen unten und oben an einem zweiarmigen Hebel angreifenden, gleichgerichteten Stangen können nach dem Bremsen nicht mehr gleichgerichtet sein, wodurch sich eine Änderung der Hebelarme ergibt.

Die tatsächliche Übersetzung war in diesem Falle:

$$\bar{u}_t = \bar{u} - 5,3 \cdot \bar{u} : 100 = 0,95 \bar{u},$$

worin \bar{u} die rechnermäßige Übersetzung bedeutet.

Ist die Verkleinerung der Übersetzung r fach, so ist allgemein:

$$\text{Gl. 5) } \dots \bar{u}_t = r \cdot \bar{u},$$

also nach Gl. 4) der größte zulässige Abstand der Klötze

$$\text{Gl. 6) } G = (H - l - d) : (r \cdot \bar{u}).$$

I. D) Setzen der Tragfedern.

Eine weitere Ursache des Anliegens der entbremsen Klötze an den Reifen ist die Wirkung der Tragfedern auf den Klotzabstand und die Nachstellung. Gelangt der Punkt a (Textabb. 2) durch Belastung des Wagens nach a', so kommt b nach b', der Klotzabstand hat sich vergrößert. Entspricht nun b' c' zufällig dem größten Klotzabstände, so erfolgt bei der nächsten Bremsung die Nachstellung, so daß b' nach e' gelangt. Wird dann der Wagen entlastet, so kommt e' nach e. Der Abstand ec wird in diesem Falle bedeutend kleiner sein,

als der, auf den hätte eingestellt werden sollen. Je tiefer der Bremsklotz bei unbelastetem Wagen unter der Radmitte steht, desto nachteiliger wirkt diese Verringerung des Abstandes.

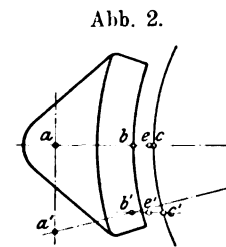


Abb. 2.

Der günstigste Fall tritt ein, wenn der Klotz bei unbelasteten und belasteten Wagen gleich weit vom wagerechten Durchmesser des Rades entfernt ist. Doch auch dann muß berücksichtigt werden, daß der Klotz in der Mittelstellung dem Reifen genähert wird.

Wird der vom Raddurchmesser und von der Senkung abhängige Zuschlag zum kleinsten zulässigen Abstände g aus dem Setzen der Federn mit u , der diesem Abstände g entsprechende Kolbenhub mit h bezeichnet, so ist unter Berücksichtigung der Dehnung d des Gestänges und der Veränderung der Übersetzung

$$\text{Gl. 7) } h = r \cdot \bar{u} \cdot (g + u) + d + l.$$

Damit sind die beiden Grenzhübe H und h des Bremskolbens festgelegt. Der größte Kolbenhub H ist durch den Bau des Bremszylinders gegeben, während h aus dem kleinsten zulässigen Klotzabstände errechnet wurde. Dadurch sind die Grundlagen für richtige Nachstellung eindeutig bestimmt. Die für jedes Nachstellen zulässige größte Verlängerung v der Druckstange beträgt, wenn die beiden Längen des Haupthebels mit a und b (Abb. 1, Taf. 40) bezeichnet werden, nach $(H - h) : a = v : b$

$$\text{Gl. 8) } v = b \cdot (H - h) : a.$$

Für gezogene Stangen ist die Berechnung der Verkürzung dieselbe.

Bei selbsttätiger Nachstellung werden sich somit die Kolbenhübe zwischen den Grenzen H und h bewegen. Da es für die Gleichmäßigkeit der Bremskraft von großer Bedeutung ist, den bei Eintritt des Nachstellens erreichten Kolbenhub möglichst klein zu halten, so soll sich der Kolbenhub unter Festhaltung der untersten Grenze dem größten zulässigen Kolbenhübe nur soweit nähern, wie die Durchbildung der Vorrichtung zum Nachstellen verlangt.

Die Verringerung des Kolbenhubes in Folge Nachstellens ist durch die Größe v bestimmt, die wieder aus bautechnischen Gründen nicht unter ein bestimmtes Maß herabgemindert werden kann.

I. E) Die Abnutzung der Bremsklötze.

Die Abnutzung ist die Hauptursache der Vergrößerung des Abstandes der Klötze. Eine Vorrichtung zum Nachstellen soll so gebaut sein, daß die zulässige Abnutzung durch Nachstellen ausgeglichen werden kann. Hierbei ist hauptsächlich auf die Schiefstellung der Hebel des Gestänges zu achten. Die Hebel sollen so gestellt sein, daß sie ungebremst bei neuen und gebremst bei abgenutzten Klötzen mit der Rechtwinkeligen zur Wagenachse denselben Winkel bilden.

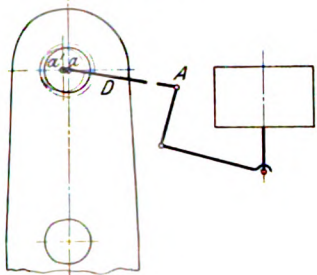
I. F) Die Abnutzung der Reifen.

Aus bautechnischen Gründen ist es meist unmöglich, auch die Abnutzung der Reifen durch selbsttätiges Nachstellen zu decken; um sie auszugleichen, müssen im Gestänge Schrauben- oder Loch-Schlösser vorgesehen werden.

I. G) Veränderung der Bolzen und Löcher.

Wird ein Bolzen abgenutzt und sein Loch erweitert, so entsteht ein Leergang. Während die Mitte des Bolzens anfangs bei angezogener Bremse in a (Textabb. 3) liegt, gelangt sie durch die Abnutzung nach a' ; das bedeutet Verkürzung der Druckstange D um aa' . Da diese Verkürzung

Abb. 3.



auf die in A liegende Vorrichtung zum Nachstellen denselben Einfluss ausübt, wie Abnutzung des Klotzes, so wird die Veränderung der Bolzen und Löcher durch die Vorrichtung ausgeglichen. Werden die Klötze durch Rückziehfedern von den Reifen abgezogen, so bleibt der Bolzen auch entbremst unter der

Wirkung der Feder in a' . Fehlen die Rückziehfedern, so fällt der Bolzen bei Entspannung in die tiefste Lage des Bolzenloches, was einer Verlängerung der Druckstange entspricht, sodass sich die Klötze, wie bei Dehnung, nicht im Verhältnisse des zurückgelegten Kolbenhubes von den Reifen entfernen.

Bei der Geringfügigkeit seines Einflusses kann jedoch dieser Umstand unberücksichtigt bleiben, zumal auch durch aufermittiges Aufhängen der Klötze eine der der Rückziehfedern ähnliche Wirkung erzielt werden kann.

II. Beschreibung der Bauformen.

II. A) Wagen mit Sauge- und Hand-Bremse.

(Abb. 2, Tafel 40.)

Die Vorrichtung besteht aus dem Gabelhebel OA und der darin schleifenden Zahnstange Z . Beim Bremsen wird die Zahnstange durch die in A gelagerte Klinke K mitgenommen. Der Weg der Zahnstange ist annähernd gleich der Abzeichnung des aus dem Punkte A beschriebenen Kreisbogens auf die Zahnstange Z , vermindert um den zwischen Klinke und Zahn befindlichen Leergang s . Der um B drehbare Bügel U bewegt sich ebenfalls im Sinne des Bremsens. Der Weg des Punktes P ist annähernd gleich dem auf der Zahnstange abgezeichneten Wege des Punktes B . Da sich die Wege der Punkte A und B verhalten wie R zu r , so legt der Punkt P einen kleinern Weg zurück, als die Zahnstange Z , wodurch Aufsteigen dieses Punktes auf den Zahnrücken bewirkt wird.

Bei zunehmendem Abstände vergrößern sich die Wege der Punkte A und B , so dass auch der Unterschied dieser Wege zunimmt. Bei Erreichung des größten zulässigen Abstandes hat der Unterschied die Länge eines Zahnrückens erreicht, so dass Eingriff des Bügels U in den nächsten Zahn erfolgt. Nach Rückkehr in die Ruhelage greift die Klinke K , da der Abstand $P-A$ beinahe unveränderlich ist, ebenfalls in den nächsten Zahn ein. Durch diesen Vorgang wurde die

als Zahnstange ausgebildete Druckstange Z um einen Zahn verlängert und der Abstand des Klotzes verringert. Klinke und Bügel werden außer durch das eigene und die Gewichte G_1 und G_2 durch die Feder F zum Anliegen an die Zahnstange Z gebracht.

Für die sichere Wirkung dieser Vorrichtung ist die Einhaltung des Abstandes s , der beim Anliegen des Gabelhebels am Anschlage M und des Punktes P an einer Zahnschneide, also in der Ruhelage, 5 mm nicht unterschreiten darf, von wesentlicher Bedeutung, da dieser Leergang ein Einschnappen der Klinke bei der Nachstellung sicherstellt.

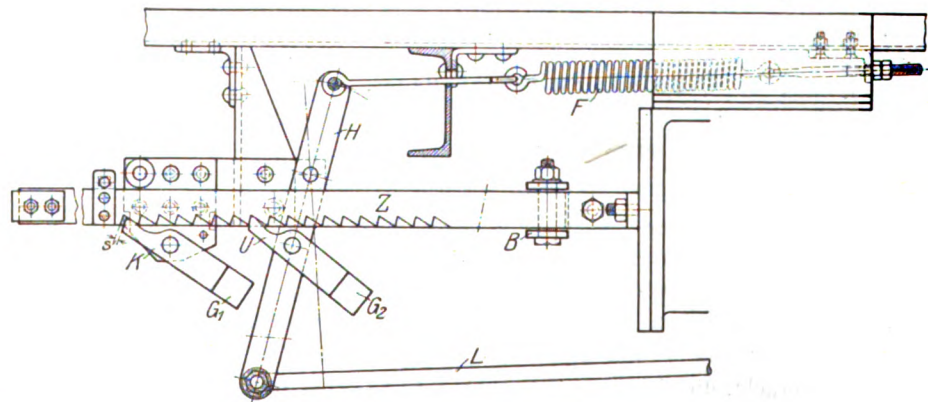
II. B) Wagen mit Luftdruck-, Sauge- und Hand-Bremse.

(Textabb. 4.)

Abb. 3 und 4, Taf. 40 stellen die Anordnung der mit dem Westinghouse-Zylinder in unmittelbare Verbindung gebrachten Vorrichtung dar. Während der Punkt B bei der gewöhnlichen Ausführung fest mit dem Bremszylinder in Verbindung steht, wird er bei Anordnung der Vorrichtung zum Nachstellen durch diese gemäß der Abnutzung der Klötze vom Zylinder weg, also im Sinne des Bremsens verschoben.

Der Lenker M wird bei Betätigung jeder der drei vorhandenen Bremsen mitgenommen. Diese Bewegung geht durch die Stange L auf den Hebel H (Textabb. 4). Beim Anziehen der Bremse schleift die im Hebel H gelagerte Klinke U am Rücken eines Zahnes der Zahnstange Z , die durch den geführten Bolzen B mit dem Bremsgestänge zusammenhängt, hinauf. Zugleich stemmt sich nach Ausnutzung des Spielraumes s ein anderer Zahn gegen die am Untergestelle sitzende Klinke K , so dass der für die Entwicklung der Bremskraft erforderliche feste Punkt geschaffen wird. Im Maße der Abnutzung der Bremsklötze vergrößert sich der Weg der Klinke U , bis bei Erreichung des größten zulässigen Klotzabstandes Einschnappen in den nächsten Zahn erfolgt.

Abb. 4.



Beim Lösen der Bremse wird die Stange um die Länge eines Zahnes zurückgezogen, wodurch auch die Klinke K in den nächsten Zahn einschnappt. Die als Zahnstange ausgebildete Zugstange Z wurde somit um eine Zahnlänge im Sinne des Bremsens verkürzt, dadurch wurden die Bremsklötze den Radreifen genähert.

Der Spielraum s sichert das Einschnappen der Klinke K , er muß in der Ruhelage 5 mm betragen. Die Feder F muß

stets so gespannt sein, daß die Zahnstange nach dem Bremsen in die Ruhelage zurückgedrückt wird.

II. C) Wagen mit Kunze Knorr-Bremse.

(Abb. 1 und 2, Tafel 41 und Abb. 1 bis 4, Taf. 42.)

Wegen des beiderseitigen Wirkens des Zylinders könnte der Festpunkt des Gestänges nicht wie bei II. B) am Zylinder sitzen, sondern müßte an den Trägern T_1 und T_2 angebracht werden. Die Wirkung ist gleich der unter II. B) beschriebenen. Bei dieser Bremse soll der Kolbenhub einerseits wegen der Verkleinerung der Bremskraft nicht vergrößert werden, andererseits wegen der Abstufbarkeit der Bremskraft nicht unter ein gewisses Maß sinken. Daher ist es vorteilhaft, den günstigsten Kolbenhub durch selbsttätige Nachstellung festzulegen. Damit der größte und somit der kleinste Kolbenhub, deren Unterschied durch die Zahnlänge gegeben ist, beliebig verlegt werden kann, ist ein verstellbares Langloch im Lenker L angeordnet. Je größer der Leergang im Lenker ist, desto später erfolgt die Nachstellung, und desto größer ist der Kolbenhub. Bei einer Nachstellung um 30 mm wäre der durch die baulich begründeten äußersten Maße von 100 und 200 mm begrenzte Kolbenhub beispielweise so festzulegen, daß der kleinste Kolbenhub 100, der größte 130 und somit der mittlere Kolbenhub 115 mm beträgt.

II. D) Wagen mit Handbremse.

(Abb. 5, Tafel 42.)

Abb. 5, Taf. 42 zeigt die Anordnung der Vorrichtung an einem zweiachsigen Güterwagen. Während sie bei den früher beschriebenen Lösungen in der Nähe der Kraftquelle, des Bremszylinders, angeordnet ist, ist sie hier dem dem Angriffe der Bremskraft entgegen gesetzten Ende des Bremsgestänges am andern Ende des Wagens angebracht. Damit wird die zu große Schiefstellung einzelner Hebel des Gestänges vermieden.

Die Betätigung erfolgt vom Bremshebel aus durch die Mitnehmerstange L. Die Wirkung ist dieselbe, wie bei der unter II. B) beschriebenen Lösung.

II. E) Elektrische Strafsenbahnwagen.

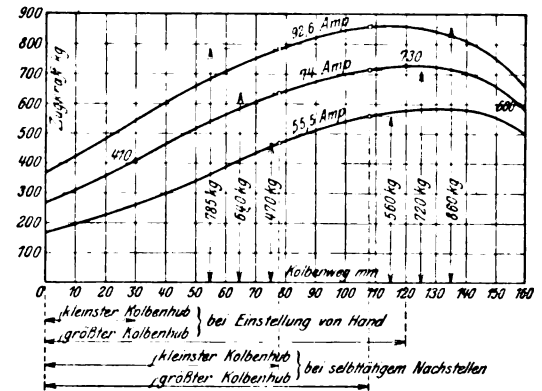
(Abb. 1 und 2, Tafel 43, Abb. 1, Tafel 44 und Textabb. 5.)

Durch Einbau der Welle W wurde es möglich, die unter II. A) beschriebene Gestaltung der Vorrichtung zum Nachstellen zu verwenden, deren Wirkung oben beschrieben ist. Wegen der heftigen Stöße und des Verschmutzens der Zahnstange bei Strafsenbahnen wurde die von Ing. L. Spängler, Direktor der städtischen Strafsenbahn in Wien, angegebene Verriegelung V (Abb. 1 und 2, Taf. 43) zwischen Bügel und Klinke angebracht, die sich bestens bewährt. Klinke oder Bügel können nur soweit abgehoben werden, wie das Langloch L zuläßt. Dieses ist so bemessen, daß nur entweder der Bügel oder die Klinke von der Zahnstange abgehoben werden kann, während der andere Teil im Zahne liegen bleibt, so daß Ausrutschen der Zahnstange ausgeschlossen ist.

Wie bei Luftbremsen wirkt auch bei der elektrischen Solenoidbremse die selbsttätige Nachstellung günstig auf die Gleichmäßigkeit der Wirkung ein. Die Zugkraft des Solenoides hängt neben der Stärke des Stromes besonders von der

Stellung des Kernes, hier des Kolbens, zur Wicklung ab. Aus dem Schaubilde (Textabb. 5) ist ersichtlich, daß die Zugkraft bei 74 Ampère mittlerer Stromstärke am Beginne des Hubes 265 kg beträgt, dann allmähig steigt, bei 120 mm Hub

Abb. 5.



den Höchstwert von 730 kg erreicht, und gegen Hubende bei 158 mm auf 600 kg abfällt. Die Bremswirkung schwankt also stark mit der Stellung des Kolbens, also mit dem Abstände der Klötze.

Bei Nachstellung von Hand wird der Betriebsicherheit und der Vermeidung oftmaligen Nachstellens wegen der kleinste zulässige Klotzabstand möglichst klein, der größte möglichst groß gewählt. Hierbei entsprechen dem kleinsten zulässigen Kolbenhube von 30 mm 410 kg Bremskraft, dem größten von 120 mm 730 kg; die Ungleichmäßigkeit der Wirkung beträgt 78 % der kleinsten.

Der Einbau einer selbsttätigen Vorrichtung zum Nachstellen ermöglicht die Schwankung der Grenzwerte der Kolbenhube um nur 30 mm. Dem zu 78 mm gewählten kleinsten Kolbenhube entsprachen 640 kg Bremskraft, dem größten von 108 mm 720 kg, die Schwankung beträgt nun nur 12 % der kleinsten Bremskraft.

Alle selbsttätigen Vorrichtungen zum Nachstellen können in zwei Gruppen zerlegt werden. Die Nachstellung erfolgt entweder, wie bei der Vorrichtung der Westinghouse-Gesellschaft, durch Drehen einer Schraubenspindel, oder, wie bei der von Klimkiewicz, einer der ersten überhaupt, durch Zahnstangen.

Die selbsttätig wirkende Vorrichtung zum Nachstellen der Klötze nach der Bauart der Wagenbauanstalt Graz lehnt sich an die zweite Art an; die Klötze werden durch eine von Klinken bewegte Zahnstange nachgestellt. Das Nachstellen erfolgt stets um die Länge eines Zahnes. Hierdurch ist der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Klotzabstände bestimmt. Soll gleichmäßige Wirkung erzielt werden, so muß dieser Unterschied, dessen unterste Grenze durch die erforderliche Festigkeit des Zahnes gegeben ist, tunlich klein gehalten werden. Die Zahnlänge schwankt bei den verschiedenen Ausführungen zwischen 26 und 30 mm.

III. Behandlung.

Das Rückstellen vor der Anbringung neuer Bremsklötze erfolgt durch Heben der Klinke und des Bügels oder der beiden Klinken und Zurückziehen der Zahnstange in die

Anfangstellung, in der eine Klinke auf den Rücken des ersten Zahnes trifft. Die durch das Abdrehen der Radreifen bedingte Vergrößerung des Klotzabstandes ist durch die zu diesem Zwecke belassenen Schrauben- oder Loch-Schlösser auszugleichen.

Die Erhaltung ist einfach, eine befürchtete Abnutzung der Zähne trat auch nach jahrelangem Betriebe nicht ein.

Die Vorrichtung ist nicht zu schmieren, da sich sonst eine die Wirkung beeinträchtigende Schmutzkruste ansetzt; auch der Anstrich mit Ölfarbe muß unterbleiben. Die einzelnen Teile sollen möglichst locker in den Bolzen gelagert sein, damit Klemmen vermieden wird.

IV. Verbreitung und Bewährung.

Die Vorteile, die selbsttätige Vorrichtungen zum Nachstellen der Bremsklötze bieten, haben die Bahnverwaltungen, die Versuche damit vornahmen, fast ausnahmslos zu allgemeiner oder doch ausgedehnter Einführung veranlaßt. Die Gleichmäßigkeit des Bremsdruckes, die Sicherheit der Zugfahrt, die Ersparnis an menschlicher Kraft und die Vermeidung des Aussetzens von Wagen zum Nachstellen der Klötze sichern diesen selbsttätigen Vorrichtungen dauernde Bedeutung für das Eisenbahnwesen.

Besonders bei Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse wird sich ein erhöhtes Bedürfnis nach einer solchen geltend machen, da sie neben den sonstigen Vorteilen die Möglichkeit der Verwendung kurzer Bremszylinder bietet. Jedem Bremstechniker ist der dadurch bedingte Vorteil der Förderung kleinerer Luftmengen bekannt, die auf die Dauer

des Aufladens, des Bremsens und Lösens günstig einwirkt. Auch die Baulänge wagerecht wirkender Bremszylinder wird günstig beeinflusst; so ergibt jede Verkleinerung des Kolbenhubes bei der Kunze Knorr-Bremse eine viermal so große Verringerung der ganzen Baulänge.

Bei der Landesbahn in Bosnien und der Herzegowina, die seit vielen Jahren alle neu beschafften Wagen mit der Nachstellvorrichtung der »Grazer Waggonfabrik« ausrüsten läßt und jetzt über 1000 solche Wagen hat, ist die Wirkung stets einwandfrei gewesen, sie hat sich besonders bei der außerordentlichen Inanspruchnahme im Kriege als ungemein wertvoll erwiesen. Die Ersparnisse an Löhnen decken die Kosten der Anschaffung und Erhaltung. Die österreichischen Staats- und Heeres-Bahnen haben über 1000 Wagen mit Nachstellvorrichtungen mit bestem Erfolge im Betriebe. Die österreichische Südbahngesellschaft hat Versuche eingeleitet, die bisher befriedigende Ergebnisse zeitigten. Die elektrische Straßenbahn in Wien hat seit längerer Zeit etwa 100 Vorrichtungen in Verwendung und diese einstweilen für alle Beiwagen, von denen gegen 200 bestellt sind, vorgeschrieben. Auch andere Straßenbahnen haben Versuche mit der selbsttätigen Nachstellung eingeleitet. Bei Berücksichtigung der oben beschriebenen Eigentümlichkeiten des Bremsgestänges erfüllt die Nachstellvorrichtung der »Grazer Waggonfabrik« ihren Zweck gut und kann auch bei Berücksichtigung der Kosten für die Anschaffung und die sehr billige Erhaltung mit der Handeinstellung erfolgreich in Wettbewerb treten.

Die Berechnung von Bogenweichen.

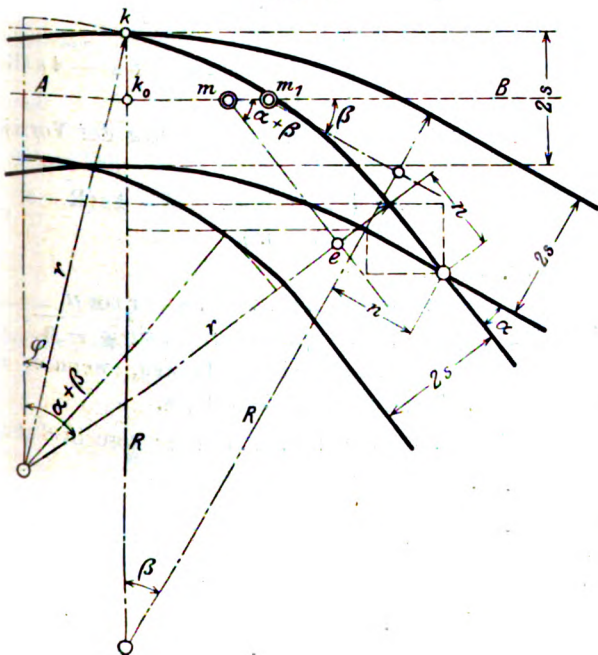
W. Strippgen in Weitmar bei Bochum.
(Fortsetzung von Seite 232)

III) Nach innen abweigende Weiche mit krummem Hauptgleise.
(Textabb. 3.)

Die Hauptgrößen sind:

- R Halbmesser des Außenstranges des Hauptgleises.
- r Halbmesser des Außenstranges des abzweigenden Gleises.

Abb. 3.



Ferner: n, a, beta, phi nach Textabb. 3.

Die Richtlinie A B berührt das Hauptgleis in k0, R ist also in k0 rechtwinkelig zu A B, r in A.

Textabb. 3 liefert die beiden Grundgleichungen:

Gl.57) $r \sin \varphi + (R - 2s) \sin \beta + n \cos \beta = r \sin(\alpha + \beta) + n \cos(\alpha + \beta)$.

Gl.58) $R - r \cos \varphi = (R - 2s) \cos \beta - n \sin \beta + n \sin(\alpha + \beta) - r \cos(\alpha + \beta)$.

Nur die wichtigsten Aufgaben werden behandelt.

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, alpha, phi; gesucht beta, n.

Aus Gl. 57) und 58) folgt:

$$\begin{aligned} \sin \beta + \frac{R \sin \frac{\alpha}{2} - r \sin \left(\frac{\alpha}{2} - \varphi \right)}{R \cos \frac{\alpha}{2} - r \cos \left(\frac{\alpha}{2} - \varphi \right)} \cos \beta &= \\ &= \frac{(R + r - 2s) \sin \frac{\alpha}{2}}{R \cos \frac{\alpha}{2} - r \cos \left(\frac{\alpha}{2} - \varphi \right)} \text{ und mit} \\ \text{Gl. 59) } \dots \frac{R \sin \frac{\alpha}{2} - r \sin \left(\frac{\alpha}{2} - \varphi \right)}{R \cos \frac{\alpha}{2} - r \cos \left(\frac{\alpha}{2} - \varphi \right)} &= \text{tg } \gamma_1 : \\ \text{Gl. 60) } \sin(\beta + \gamma_1) &= \frac{(R + r - 2s) \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \gamma_1}{R \cos \frac{\alpha}{2} - r \cos \left(\frac{\alpha}{2} - \varphi \right)}, \text{ dann:} \end{aligned}$$

$$\text{Gl. 61) } n = \frac{r \sin(\alpha + \beta) - r \sin \varphi - (R - 2s) \sin \beta}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \left(\frac{\alpha}{2} + \beta\right)}$$

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, β, φ ; gesucht α, n .
Aus Gl. 57) und 58) erhält man:

$$\text{Gl. 62) } \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{R \sin \beta - r \sin(\beta - \varphi)}{R + r + r \cos(\beta - \varphi) - 2s - R \cos \beta}$$

Aufgabe 3). Gegeben: R, r, n, φ ; gesucht α, β .
Aus Gl. 57) und 58) folgt:

$$(r \sin \alpha + n \cos \alpha - n) \cos \beta - (R - 2s + n \sin \alpha - r \cos \alpha) \sin \beta = r \cdot \sin \varphi,$$

$$(r \sin \alpha + n \cos \alpha - n) \sin \beta + (R - 2s + n \sin \alpha - r \cos \alpha) \cos \beta = R - r \cos \varphi.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt sie dann zusammen, so erhält man:

$$\begin{aligned} \cos \alpha - \frac{n(R - r - 2s)}{rR + n^2 - 2sr} \sin \alpha &= \\ = \frac{rR \cos \varphi + n^2 - 2s(R - s)}{rR + n^2 - 2sr} \end{aligned} \text{ und mit}$$

$$\text{Gl. 63) } \dots \dots \dots \frac{n(R - r - 2s)}{rR + n^2 - 2sr} = \operatorname{tg} \gamma_3:$$

$$\text{Gl. 64) } \cos(\alpha + \gamma_3) = \frac{rR \cos \varphi + n^2 - 2s(R - s)}{rR + n^2 - 2sr} \cdot \cos \gamma_3,$$

dann weiter:

$$\text{Gl. 65) } \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{2s + r \cos \alpha - n \sin \alpha - r \cos \varphi}{r \sin \alpha + r \sin \varphi + n \cos \alpha - n}$$

Gl. 65) gibt auch die Lösung für β, R , wenn r, n, α, φ gegeben sind.

Aufgabe 4). Gegeben: R, r, n, α ; gesucht φ, β .

Aus der dritten Gleichung der Entwicklung der Aufgabe 3) erhält man: Gl. 66) $\cos \varphi = \frac{2s(R - s) + (rR + n^2 - 2sr) \cos \alpha - n(R - r - 2s) \sin \alpha}{rR + n^2 - 2sr}$

dann β nach Gl. 65).

Aufgabe 5). Gegeben: $r, n, (\alpha + \beta), \varphi$; gesucht β, R .
Aus Gl. 57) und 58) erhält man:

$$\text{Gl. 67) } \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{r \cos \varphi + n \sin(\alpha + \beta) - r \cos(\alpha + \beta) - 2s}{n + r \sin(\alpha + \beta) + n \cos(\alpha + \beta) - r \sin \varphi}$$

Aufgabe 6). Gegeben: R, r, α, β ; gesucht φ, n .
Aus Gl. 57) und 58) erhält man:

$$\text{Gl. 68) } \sin \left(\frac{\alpha}{2} + \beta - \varphi\right) = \frac{R \sin \left(\frac{\alpha}{2} + \beta\right) - (R + r - 2s) \sin \frac{\alpha}{2}}{r}$$

Für diese sechs Aufgaben ist noch gemäß Textabb. 3

$$\text{Gl. 69) } k_0 m = \frac{r + s \cdot \cos(\alpha + \beta) - s - r \cos(\alpha + \beta - \varphi)}{\sin(\alpha + \beta)},$$

$$\text{Gl. 70) } \dots \dots m_1 = (R - s) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} - k_0 m,$$

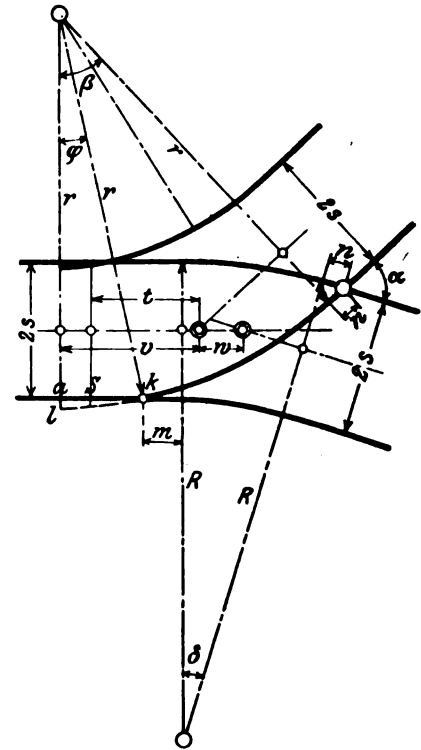
$$\text{Gl. 71) } \dots \dots m_e = \frac{r \cos \varphi - s - (r - s) \cos(\alpha + \beta)}{\sin(\alpha + \beta)}$$

IV) Nach außen abzweigende Weiche mit gerader Zunge im Innen-, gerader Backenschleife im Außen-Stränge und durchgehendem Halbmesser der Abzweigung. (Textabb. 4.)

Von den acht Hauptgrößen $R, r, m, n, \alpha, \beta, \delta, \varphi$ müssen wegen Bestehens der Gleichung $\alpha = \beta + \delta$ zur Berechnung von

zwei fünf gegeben sein. R und r beziehen sich auf die Außenstränge. Nur die wichtigsten Fälle sollen behandelt werden.

Abb. 4.



Aus Textabb. 4 liest man die beiden Grundgleichungen ab:
Gl. 72) $m + r \sin \varphi + R \sin \delta + n \cos \delta = r \sin \beta + n \cos \beta$,
Gl. 73) $R - 2s + r \cos \varphi = R \cos \delta - n \sin \delta - n \sin \beta + r \cos \beta$.

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, m, n, φ ; gesucht α, δ .
Gl. 72) und 73) schreibe man:

$$\begin{aligned} r \sin \beta + n \cos \beta - R \sin \delta - n \cos \delta &= m + r \sin \varphi, \\ r \cos \beta - n \sin \beta + R \cos \delta - n \sin \delta &= R - 2s + r \cos \varphi. \end{aligned}$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt sie dann zusammen, so folgt:

$$\begin{aligned} \cos \alpha - \frac{n(R + r)}{rR - n^2} \sin \alpha &= \\ = \frac{m^2 + 2r(R - 2s) \cos \varphi + 2mr \sin \varphi - 2n^2 - 4s(R - s)}{2(rR - n^2)} \end{aligned}$$

Mit Gl. 3) erhält man unter Vertauschung der Vorzeichen:
Gl. 74) $\cos(\alpha + \gamma_1) = \frac{m^2 + 2r(R - 2s) \cos \varphi + 2mr \sin \varphi - 2n^2 - 4s(R - s)}{2(rR - n^2)} \cos \gamma_1$,

dann aus Gl. 72) und 73)

$$\text{Gl. 75) } \operatorname{tg} \frac{\delta}{2} = \frac{r \cos \varphi + n \sin \alpha - 2s - r \cos \alpha}{m + r \sin \alpha + n \cos \alpha + r \sin \varphi - n}$$

Diese Gleichung dient auch als Lösung, wenn r, m, n, α, φ gegeben sind, um δ, R zu berechnen.

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, m, α, φ ; gesucht β also δ, n .
Aus Gl. 72) und 73) folgt:

$$\sin \beta = \frac{(R - 2s) \sin \frac{\alpha}{2} + r \sin \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right) + m \cos \frac{\alpha}{2}}{(R - 2s) \cos \frac{\alpha}{2} + r \cos \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right) - m \sin \frac{\alpha}{2}} \cos \beta =$$

$$= \frac{(R-r) \sin \frac{\alpha}{2}}{(R-2s) \cos \frac{\alpha}{2} + r \cos \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right) - m \sin \frac{\alpha}{2}}, \text{ mit}$$

$$\text{Gl. 76) } \frac{(R-2s) \sin \frac{\alpha}{2} + r \sin \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right) + m \cos \frac{\alpha}{2}}{(R-2s) \cos \frac{\alpha}{2} + r \cos \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right) - m \sin \frac{\alpha}{2}} = \text{tg } \gamma_2 \text{ wird:}$$

$$\text{Gl. 77) } \sin(\beta - \gamma_2) = \frac{(R-r) \sin \frac{\alpha}{2} \cos \gamma_2}{(R-2s) \cos \frac{\alpha}{2} + r \cos \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right) - m \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Aufgabe 3). Gegeben: R, r, m, β, φ; gesucht α, n.
Aus Gl. 72) und 73) erhält man:

$$\text{Gl. 78) } \text{tg } \frac{\alpha}{2} = \frac{(R-2s) \sin \beta + r \sin(\beta - \varphi) - m \cos \beta}{R + (R-2s) \cos \beta + r \cos(\beta - \varphi) + m \sin \beta - r}$$

Aufgabe 4). Gegeben: R, r, m, δ, φ; gesucht α, n.
Aus Gl. 72) und 73) erhält man:

$$\text{Gl. 79) } \text{tg } \frac{\alpha}{2} = \frac{(R-2s) \sin \delta + r \sin(\delta + \varphi) + m \cos \delta}{r + r \cos(\delta + \varphi) + (R-2s) \cos \delta - R - m \sin \delta}$$

Aufgabe 5). Gegeben: R, r, n, α, φ; gesucht β, m.
Aus Gl. 73) folgt:

$$\sin \beta + \frac{r + R \cos \alpha - n \cdot \sin \alpha}{R \sin \alpha + n \cos \alpha - n} \cos \beta = \frac{R + r \cos \varphi - 2s}{R \sin \alpha + n \cos \alpha - n} \text{ und mit}$$

$$\text{Gl. 80) } \dots \frac{r + R \cos \alpha - n \cdot \sin \alpha}{R \sin \alpha + n \cos \alpha - n} = \text{tg } \gamma_5 :$$

$$\text{Gl. 81) } \sin(\beta + \gamma_5) = \frac{(R + r \cos \varphi - 2s) \cos \gamma_5}{R \sin \alpha + n \cos \alpha - n}$$

Aufgabe 6). Gegeben: R, r, m, n, α; gesucht φ, δ.
Aus der dritten Gleichung der Entwicklung der Aufgabe 1) folgt:

$$\cos \varphi + \frac{m}{R-2s} \sin \varphi = \frac{4s(R-s) + 2n^2 + 2(rR - n^2) \cos \alpha - m^2 - 2n(R+r) \sin \alpha}{2r(R-2s)}$$

Mit Gl. 17) erhält man unter Vertauschung des Vorzeichens von 2s und von tg γ₉ mit cot γ₉:

$$\text{Gl. 82) } \sin(\varphi + \gamma_9) = \frac{4s(R-s) + 2n^2 + 2(rR - n^2) \cos \alpha - m^2 - 2n(R+r) \sin \alpha}{2r(R-2s)} \cdot \sin \gamma_9,$$

dann folgt δ aus Gl. 75).

Aufgabe 7). Gegeben: R, r, m, α, β; gesucht φ, n.
Aus Gl. 72) und 73) folgt:

$$\text{Gl. 83) } \sin\left(\frac{\beta - \delta}{2} - \varphi\right) = \frac{(R-r) \sin \frac{\alpha}{2} + m \cos\left(\beta - \frac{\alpha}{2}\right) - (R-2s) \sin\left(\beta - \frac{\alpha}{2}\right)}{r}$$

Für alle Fälle folgt v nach Gl. 20). (Forts. folgt.)

Nahtlose Schüsse für Lokomotivkessel.

G. Schulz, Regierungsbaumeister in Düsseldorf.

Nahtlose Schüsse für Kessel haben wegen ihrer Dichtheit und Sicherheit auch für Lokomotiven seit Jahren Verwendung gefunden.

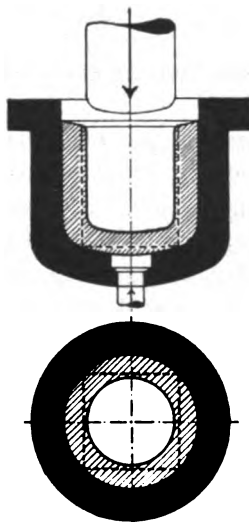
Sie werden vom Prefs- und Walz-Werke A.-G. Reisholz, als einzigem Lieferwerke des Inlandes für nahtlose Schüsse, mit Abmessungen nach Zusammenstellung I hergestellt.

Zusammenstellung I.
Maße für nahtlose Schüsse.

Durchmesser mm	Wand- stärke mm	Erreich- bare Länge mm	Durchmesser mm	Wand- stärke mm	Erreich- bare Länge mm
von 1100 bis 1300	10	1500	von 1700 bis 1900	14	2300
	12	1900		16	2500
	14	2300		u. mehr	
	16	2500			
	u. mehr				
von 1300 bis 1500	10	1700	von 1900 bis 2100	14	1700
	12	2000		16	2300
	14	2300		18	2500
	16	2500		u. mehr	
	u. mehr				
von 1500 bis 1700	12	2000	von 2100 bis 2300	16	2100
	14	2300		18	2500
	16	2500		u. mehr	
	u. mehr				

Die Herstellung erfolgt nach dem Ehrhardt geschützten Verfahren durch Pressen, Ziehen und Walzen in folgender Weise.

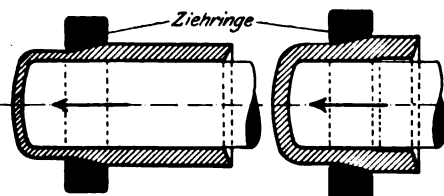
Abb. 1 und 2.
Hohlpressen des Blockes.



Der geviert vorgeschmiedete, weifswarme Block wird nach Textabb. 1 und 2 in kreisrundem Gesenke durch den Stempel einer Lochpresse in einen dickwandigen Topf umgepreßt, der hierauf durch eine Ausstossvorrichtung im Boden des Gesenkes aus diesem entfernt wird.

In derselben Hitze wird der Hohlkörper über den Stempel einer Ziehpresse geschoben und nach Textabb. 3 und 4 fortlaufend durch mehrere Ziehringe mit abnehmenden Durchmessern gepreßt, wodurch die Wandstärke dünner und die Länge größer wird.

Abb. 3 und 4.
Ziehen des Hohlkörpers.

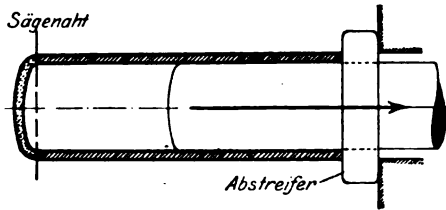


Beim Rückgange des Prefsstempels wird der Hohlkörper von ihm abgestreift und durch Absägen des Bodens in eine Hohlwalze verwandelt. (Textabb. 5).

Die Hohlwalze wird endlich auf einem Sonderwalzwerke nach Textabb. 6 und 7 von innen heraus aufgewalzt.

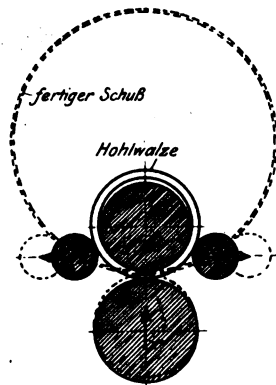
Das Walzwerk besteht aus zwei über einander liegenden Walzen und zwei seitlichen Führrollen, die für den verlangten Durchmesser des Schusses allmählig einstellbar sind, damit er beim Aufwalzen stets kreisrund bleibt.

Abb. 5. Abstreifen des Hohlkörpers.



Die dünnere Oberwalze ist in gewöhnlicher Weise gelagert, sie kann längs verschiebbar in das Walzstück eingeschoben werden.

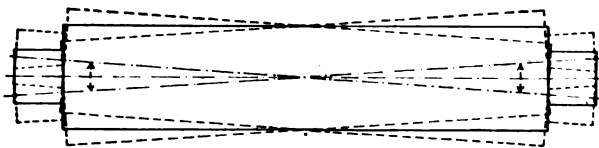
Abb. 6. Aufwalzen der Hohlwalze.



Die dickere Unterwalze ist in der Höhenlage nachstellbar und übt dauernd einen Druck auf das Walzgut aus. Ferner ist sie derart gelagert, daß sie in waagrechter Ebene um ihre Mitte in schwingende Bewegung gesetzt werden kann, wobei sie die in Textabb. 7 gestrichelten Schräglagen einnimmt.

• Diese geschützte Anordnung der Unterwalze bezweckt, den Walzdruck nicht gleichzeitig über die ganze Länge des Walzstückes auszuüben, sondern ihn von der Mitte aus nach beiden Seiten zu leiten, um den Druck auf die Walzen zu verringern

Abb. 7. Schwingende Unterwalze.



und gleichzeitig die Auswalzung durch schnellere Streckung des Walzgutes zu fördern.

Nachdem die weifswarme Hohlwalze auf die Führrollen gesetzt ist, wird die Oberwalze eingeschoben. Mit ihrem verstärkten Kopfende weitet sie beim Einschieben den Mantel etwas auf und streift Schlacke und Zunder von der Innenfläche ab. Hierauf beginnt das Walzen des Mantels unter dem Drucke der Unterwalze auf die vorgeschriebenen Maße, wobei des Schusses äußere Mantelfläche von einem kräftigen Dampf- und Wasserstrahle bestrichen wird, der den an ihr haftenden Zunder ebenfalls losreißt. In diesem Zustande verläßt der Schuß das Walzwerk.

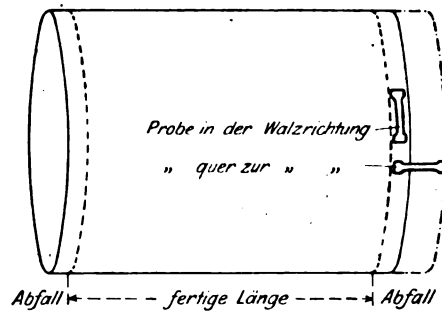
Kesselschüsse, die etwas ungerade, unrund oder zu weit gewalzt sind, werden nachträglich auf einer Stauch- und Richtpresse berichtigt.

Nachdem die Schüsse zur Beseitigung von inneren Spannungen ausgeglüht sind, werden sie vor ihrer weitem Bearbeitung zur Besichtigung und Probenentnahme bereitgestellt. Sie müssen frei von Schlacke, Schiefen und Lunkern sein. Kleinere örtliche Fehler werden beseitigt, Fehlstellen größern Umfanges bedingen Zurückweisung. Die Entnahme der Zerreiß- und Biege-Proben, die sonst bei Kesselblechen längs und quer zur

Walzrichtung erfolgt, kann unbedenklich auf die Walzrichtung beschränkt werden, weil der Baustoff beim Ziehen auf der Ziehpresse auch quer zur Walzrichtung so gründlich gestreckt wird, daß nach der Walzung eine ausgesprochene Längs- und Quer-Faser nicht mehr vorhanden ist, also Festigkeit und Dehnung in beiden Richtungen genügend übereinstimmen.

Bei der Entnahme der Proben in der Walzrichtung werden sie nach Textabb. 8 einem der schmalen Abfallenden des Kesselschusses entnommen, wodurch kein Verlust entsteht. Für Proben quer zur Walzrichtung müßte dagegen jeder Schuß die angedeutete größere Länge erhalten, sie würden durch den erheblichen Verlust an Länge teuer werden.

Abb. 8. Entnahme der Proben.



Als Baustoff für nahtlose Schüsse der Lokomotivkessel dient basisches Martin-Flusseisen mit 34 bis 41 kg/qmm Festigkeit, 25% Dehnung und Güteziffer 62. Nach günstigem Ausfalle der Prüfung werden die an den Enden gerade ab-

gestochenen und mit Stemmkanten versehenen Kesselschüsse abgenommen.

Da die vorgeschriebenen Maße beim Walzen nicht genau eingehalten werden können, sind von der preussisch-hessischen Staatsbahnverwaltung Maßabweichungen nach Zusammenstellung II zugelassen.

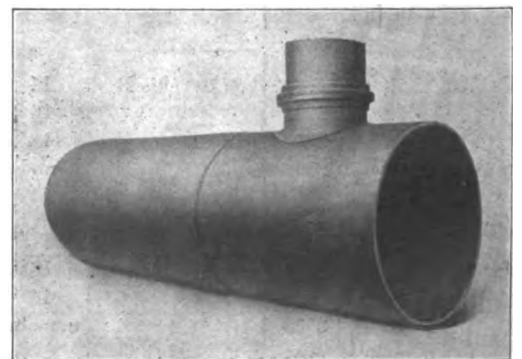
Zusammenstellung II.

Zulässige Maßabweichungen für nahtlose Schüsse:

für	Untermaß mm	Übermaß mm	Bemerkung
Wandstärke	1	1,4	Zusammengehörende Schüsse müssen im Durchmesser genau passen und zusammen die Kessellänge genau ergeben.
Durchmesser	4	3	
Länge	10	10	

Textabb. 9 zeigt einen aus zwei nahtlosen Schüssen bestehenden Langkessel mit Dampfdom, dessen Mantel ebenfalls nach dem beschriebenen Verfahren nahtlos hergestellt ist.

Abb. 9. Langkessel aus zwei nahtlosen Schüssen.



Der Grund für die verhältnismäßig geringe Verbreitung der nahtlosen Kesselschüsse ist hauptsächlich ihr hoher Preis, der bisher annähernd doppelt so hoch war, wie bei genieteten Schüssen.

Gegenwärtig ruht die Herstellung nahtloser Schüsse für Lokomotiven unter der Einwirkung des Krieges ganz, weil wegen Verschlechterung des Rohstoffes zu viel Fehlware entstand.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Übertritt in den Ruhestand.

Exzellenz Dr. von Endres.

Der Ministerialdirektor und Vorstand der Bauabteilung des bayerischen Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten Exzellenz Staatsrat i. o. D. Dr. Heinrich von Endres ist mit Wirkung vom 1. Mai 1918 auf sein Ansuchen unter Einreichung in die Staatsräte im a. o. D. und unter Verleihung des Sternes zum Verdienstorden vom Heiligen Michael II. Kl. in den dauernden Ruhestand getreten.

Mit ihm scheidet einer der hervorragendsten und dienstvollsten Männer aus dem bayerischen Staatsdienste aus.

Dr. H. von Endres, geboren am 27. Mai 1847, blickt auf eine 50jährige, vielseitige und arbeitreiche Tätigkeit im öffentlichen Dienste zurück. Während dieser an Erfolgen reichen Beamtenlaufbahn, die unterbrochen wurde durch den Ruf zu den Fahnen im Jahre 1870 und durch die Teilnahme an dem Feldzuge gegen Frankreich, war von Endres dreieinhalb Jahre im Dienste der Stadt Nürnberg als Referent für den Strafen-, Brücken- und Wasser-Bau verwendet; die übrige Zeit hat er dem Dienste der bayerischen Staatsbahnverwaltung gewidmet, an deren Entwicklung er durch seine umfangreiche Tätigkeit als ausführender Ingenieur hervorragenden Anteil genommen, deren Verwaltungsbehörden er als Referent und Präsident beraten und geleitet, deren Zentralbehörde er in verantwortungsvollster Stelle als erster Vertreter und treuer Berater des obersten Leiters der Verkehrsverwaltung geziert hat.

Lassen wir die 47 Jahre dieses vorbildlichen Beamtenlebens kurz an unseren Augen vorüberziehen.

Der erste Abschnitt zeigt uns Herrn von Endres als praktischen Bauleiter in seiner vielseitigen und erspriesslichen Mitwirkung an den großen Bauaufgaben, denen damals das sich rastlos entwickelnde und mächtig aufstrebende bayerische Staatsbahnwesen gerecht zu werden hatte.

Während dieser Zeit war er in der Hauptsache mit dem Baue von Haupt- und Neben-Bahnen, von Bahnhöfen und sonstigen größeren Neubauten betraut; unter seiner Leitung wurden die Bahnlinien Landshut-Dingolfing mit dem neuen Bahnhöfe Landshut, die Lokalbahnen Bad Reichenhall-Berchtesgaden, Freilassing-Laufen und die große Strafenunterführung an der Lindwurmstraße in München erbaut.

1890 wurde er nach München berufen, wo ihm in erster Linie der große und wichtige Umbau des Hauptbahnhofes übertragen wurde. Er war der geistige Vater des überaus glücklichen, für die Neugestaltung dieser Bahnhofanlage maßgebenden Leitgedankens, den großen regelmäßigen flutenden Fernverkehr vom Ausflugsverkehr zu trennen und die Holzkirchner und Starnberger Gleise mit Hilfe von Linienüberwerfungen auf die beiden Außenseiten des Bahnhofes zu verlegen. Im Anschlusse an diese große Arbeit erfolgten nach seinen Plänen und unter

seiner Leitung die Erweiterung des Verschiebbahnhofes München-Laim, die Erbauung der Bahnlinie München-Ost-Deisenhofen und die Aufstellung von Vorentwürfen für die Münchener Ringbahn und für eine den Anforderungen des Großbetriebes gewachsene Verschiebeanlage in München-Ostbahnhof.

Bei der Erfüllung all dieser wichtigen Aufgaben hat er sich sowohl auf dem Gebiete des Entwerfens wie der Bauausführung als geistvoller Eisenbahn-Ingenieur glänzend bewährt. Seine ungewöhnliche Begabung und seine Leistungen begannen die Öffentlichkeit zu beschäftigen mit dem Erfolge, daß seitens der städtischen Kollegien der Haupt- und Residenzstadt München das Angebot an ihn erging, den Posten des obersten Leiters des Münchener Stadtbauwesens zu übernehmen. von Endres folgte diesem Rufe nicht. Er war zu eng verwachsen mit den großen Aufgaben, deren Lösung ihm im Dienste seiner Verwaltung noch bevorstand und der ehrenvolle Ruf konnte ihn nicht locken, die Bahn, die er sich selbst vorgezeichnet hatte, zu verlassen.

1900 als Stationsreferent in die vormalige Generaldirektion der Staatseisenbahnen berufen, entwickelte von Endres auch hier eine umfassende und vielgestaltige Tätigkeit.

Aus der großen Reihe von wichtigen Neu- und Erweiterungs-Bauten sollen hier nur der Umbau des Nürnberger Hauptbahnhofes, der Neubau des Ablaufbahnhofes Würzburg-Zell und der Umbau der Bahnhofanlagen in Kempten hervorgehoben werden.

Anlässlich der Neuordnung der bayerischen Staatseisenbahnverwaltung 1907 wurde von Endres als Präsident an die Spitze der neugebildeten Eisenbahndirektion Regensburg berufen. Damit übernahm er die schwierige und verantwortungsvolle Aufgabe, einer durch die Neuordnung in völlig neuer Gestaltung geschaffenen Behörde den Geist des Lebens einzuhauchen und sie dann mit sicherer Hand auf den durch die Neuordnung vorgezeichneten Weg zu führen. Auch dieser Aufgabe wurde er in vollem Maße gerecht. Er verwaltete sein schwieriges Amt mit vollem Erfolge, bis er 1913 als Nachfolger des verstorbenen Dr. Freiherrn von Schacky als Staatsrat und Vorstand der Bauabteilung in das Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten berufen wurde und damit die höchste Stufe seiner Laufbahn erreichte. Hier eröffnete sich ihm, dem fast 66jährigen, aber noch mit dem jugendlichen Feuergeiste seiner besten Jahre ausgestatteten verdienten Beamten ein Feld erweiterter und vielseitigster Tätigkeit. Ein völlig neuer Plan für die Erhaltung, Erneuerung und Verstärkung der Haupt- und Neben-Bahnen, die Entwürfe für den strategischen Ausbau des bayerischen Staatsbahnnetzes, die Vorbereitung und Einleitung einer der schwierigsten Bauaufgaben, die die bayerische Verkehrsverwaltung je zu erfüllen

hatte, die Bearbeitung des baureifen Entwurfes für den Grofschiffahrtweg vom Maine zur Donau, und endlich im Gefolge dieser Grofsarbeit die Angliederung des staatlichen Strafsen-, Brücken- und Flufs-Bauwesens an die Verkehrsverwaltung, sind die denkwürdigen grofsen Aufgaben, die Staatsrat von Endres als Vorstand der Bauabteilung des Verkehrsministerium mit der ihm innewohnenden Tatkraft und mit aufsergewöhnlichem Geschicke durchgeführt hat.

Aus dieser nur in Umrissen gezeichneten Lebensskizze blickt uns das Bild des Mannes, dem diese Zeilen gelten, klar und überzeugend als das eines ungewöhnlich begabten, unermüdlich tätigen und nach besonderer Eigenart geprägten Mannes entgegen; klar und reif im Urteile, rasch und entschlossen im Handeln hatte er stets nur ein Ziel, das Wohl des Staates, dem er diente, im Auge. Er liebte es und verstand es auch, sich seine Meinung aus Eigenem zu bilden; fast immer traf er damit den Nagel auf den Kopf. Und traf er, wovor wohl kein Sterblicher gefeit ist, ja einmal daneben, dann war die Kraft, mit der er diesen Fehlschlag führte, dem lautesten Streben nach dem wirtschaftlichen Wohle des Staates entsprungen.

Als besonderes Verdienst darf er für sich in Anspruch nehmen, dafs er gesunde Grundsätze der Wirtschaft im Bauwesen nicht nur selbst bei allen seinen Mafsnahmen sich zur leitenden Richtschnur genommen, sondern in planvoller und zielbewufster Erziehung auch bei der ihm unterstellten technischen Beamtschaft der bayerischen Verkehrsverwaltung zur Geltung gebracht und damit seiner Verwaltung als Gemeingut vererbt hat.

Die Anerkennung dieses seines besondern Verdienstes und seine Wertschätzung in der öffentlichen Bauwelt fand ihren bedeutungsvollen Ausdruck dadurch, dafs der Senat der Technischen Hochschule München anläfslich seines 70jährigen Geburtstags im April 1917 ihm, «dem tatkräftigen Führer zu wirtschaftlichen Grundsätzen im bayerischen Eisenbahnbauwesen, dem erfolgreichen Förderer der Beton- und Eisenbeton-Bau-

weise» auf einstimmigen Antrag der Bauingenieur-Abteilung die Würde eines Doktor der technischen Wissenschaften Ehrenhalber verlieh.

Seinen Beamten war Staatsrat von Endres ein warmerherziger Freund und Berater. Er kannte und würdigte ihre Bestrebungen und war stets bereit, sein ganzes Gewicht einzusetzen, um seinen Technikern die Stellung zu wahren, auf die sie nach der Bedeutung der Technik in unserm heutigen Staats- und Wirtschaft-Leben Anspruch erheben können. Mit scharfem Blicke suchte er sich seine Männer nicht nach der Altersfolge, sondern nach ihren Fähigkeiten und ihrer besondern Eignung für den Posten, um dessen Besetzung es sich handelte. Lange schon, bevor das Kaiserwort «Freie Bahn dem Tüchtigen» geprägt war, galt ihm dieser Grundsatz als oberstes Gesetz, an dem er aus innerster Überzeugung festhielt.

Aufrecht und stark leitete er trotz seines hohen Alters seine Geschäfte in glänzender körperlicher und geistiger Frische und Rüstigkeit; ist er doch einer der seltenen Menschen, über die die Last der Jahre keine Gewalt zu haben scheint. So hat er sich denn auch selbst sein Ziel gesteckt und als er dieses Ziel erreicht hatte, liefs er das hohe Lied seiner ehrenvollen und erfolgreichen Beamtenlaufbahn einheitlich ausklingen, indem er freiwillig und mit ungebrochener Kraft die Leitung seiner Geschäfte vertrauensvoll in die Hände des Mannes legte, den er mit seinem klaren Blicke und nach reiflicher Abwägung als seinen Nachfolger ausgesucht und empfohlen hatte.

Mögen Staatsrat Dr. von Endres nunmehr in seiner würdevollen Muße in vollster Gesundheit noch viele Jahre der Ruhe und Erholung beschieden sein, die er sich in seinem 50jährigen arbeitreichen Beamtenleben in so hohem Mafse verdient hat. In diesem aufrichtigen Wunsche vereinigen sich bei seinem Übertritte in den Ruhestand alle, die ihn in seiner Eigenschaft als vorbildlichen Staatsbeamten kennen, schätzen und verehren.

Nachruf

Hermann Bissinger †.

Am 11. Januar 1918 starb in München das ehemalige Mitglied der Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen, Baurat a. D. Hermann Bissinger nach langem, schwerem Leiden.

Geboren am 26. März 1849 zu Karlsruhe als Sohn eines Gymnasialprofessors, besuchte Bissinger von 1857 bis 1865 das Gymnasium und darauf die polytechnische Schule seiner Vaterstadt. Im Feldzuge gegen Frankreich, den er als Leutnant mitmachte, erwarb er sich das Eiserne Kreuz II. Klasse und den Badischen Zähringer Löwenorden mit Schwertern. Die Heilung einer am 30. Oktober 1870 erhaltenen schweren Kopf-wunde nahm fast zwei Jahre in Anspruch, eine Zeit, die Bissinger zur Fortsetzung seiner Studien und zu praktischer Ausbildung benutzte. Nachdem er bis 1876 in gewerblichen Betrieben tätig gewesen war, trat er bei den Badischen Staatseisenbahnen ein, wurde 1877 Maschineningenieur, 1881 Maschineninspektor, 1883 Mitglied der Generaldirektion und

Baurat. Zu seinem umfangreichen Geschäftskreise gehörte auch die Einführung der elektrischen Beleuchtung.

Beim Baue der Höllentalbahn wurden Bissingers Neuerungen an Zahnstangen nach dem Patente Klose-Bissinger mit bestem Erfolge für die Zahnstrecke angewendet, für die Schwarzwaldbahn die Luftbremsen nach seinen Angaben gebaut. Hervorzuheben sind die umfangreichen Versuche, die Bissinger 1889 mit 50 Wagen anstellte, sie wirkten bestimmend auf die allgemeine Einführung der Westinghouse-Bremse in Deutschland.

1891 übernahm Bissinger die Stellung eines alleinigen technischen Direktors bei der damaligen Kommandit-Gesellschaft Schuckert und Co. in Nürnberg; 1902 legte er sie nieder und siedelte 1905 nach München über.

Infolge schweren körperlichen Leidens war es Bissinger leider nicht vergönnt, die Früchte seines arbeitsreichen Lebens lange zu genießen.

Als regelmäßiger Teilnehmer an den Sitzungen des Technischen Ausschusses, zuletzt an der 46. Sitzung am 26. und 27. Februar 1891 in Breslau, wirkte Bissinger durch die Entschiedenheit und liebenswürdige Frische seines Auftretens in hohem Maße fördernd auf die vorliegenden Arbeiten; das

Andenken an den anregenden und stets Frohsinn verbreitenden Freund und Gesellschafter lebt noch heute unter den Teilnehmern fort. Ein tüchtiger Ingenieur und aufrechter, gerader Mann ist uns in ihm zu früh entrissen. Ehre sei seinem Andenken! —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Speisehaus eines Kabelwerkes in England.

(Engineering 1918 I, Bd. 105, 11. Januar, S. 26, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 10 auf Tafel 42.

Abb. 8 bis 10, Taf. 42 zeigen das seit einem Jahre im Betriebe befindliche Speisehaus eines Kabelwerkes in England. Das eingeschossige Gebäude besteht aus oberhalb der Schwellenschicht mit grobem Mörtel beworfenen Backsteinen mit einem Dache aus roten Asbestziegeln. Die Haupt-Speiseräume sind durch eine spanische Wand geteilt, die zu Versammelungs- oder Vergnügungs-Zwecken leicht entfernt werden kann. Das Essen wird von einem für jeden Tisch ernannten Aufsichtführenden, der die Arbeit zehn Minuten vor Essenszeit verlassen darf, von der Speiseausgabe nach dem Tische gebracht. An den Eingängen werden Eßsmarken verkauft. Der Speiseraum für Beamte nimmt den vorspringenden Mittelbau ein, das Essen wird hier von Kellnerinnen aufgetragen. Die Speiseräume für Männer und Frauen fassen je 300, der für Beamte 48 Gäste, für alle sind Stühle vorgesehen. Das Speisehaus liegt am Spielplatz des Werkes, die offene Vorhalle bietet angenehmen Aufenthalt für Raucher.

B—s.

Elektrischer Stahlofen nach Girod.

(Engineering, November 1917, S. 519. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 42.

Der Ofen wird für 2 bis 20 t Inhalt gebaut. Der Strom wird unmittelbar durch das Schmelzgut hindurchgeführt und bringt es durch die Wärme des elektrischen Widerstandes und die strahlende Wärme des Lichtbogens an der Übergangsstelle zum Schmelzen. Zur Einführung des Stromes dienen je nach der Größe des Ofens eine oder mehrere Elektroden aus Kohle, die durch die feuerfeste Decke des Ofens mit geringem Spiele hindurchgehen und außen gegengewogen sind (Abb. 7, Taf. 42). Der mit Dolomit oder Magnesit ausgefüllte Herd ist auf zwei halbkreisförmigen Lagerstühlen mit Rollen kippbar gelagert und wird durch eine elektrisch angetriebene Zugvorrichtung gekippt. Durch den Boden des Herdes gehen Elektroden aus Flußstahl hindurch, die im Kreise angeordnet sind und etwas über die Fläche des Herdes hervorragen. Am untern Ende, außerhalb des Ofens sind sie hohl und mit Wasser gekühlt. Beim 2 t-Ofen sind sechs, beim 20 t-Ofen sechzehn Elektroden für die Abführung des Stromes vorgesehen, der in beweglichen Kabeln zu- und abgeleitet wird. Die oberen Elektroden sind hinter einander geschaltet und mit Gleich- oder Einwellen-Wechselstrom gespeist. Bei drei Elektroden oder einem Mehrfachen davon kann auch Drehstrom zugeführt werden.

Beschicktür und Ausgufs des Ofens liegen einander gegenüber. Beim Angehen des Ofens mit kalter Beschickung aus

Stahlschrott und Zuschlägen aus Kalk und Erz ist der Widerstand groß, die aus dem Stromdurchgange entstehende Wärme durchdringt jedoch gleichmäßig das ganze Schmelzgut und bringt es rasch zum Fließen. Nach dem ersten Abziehen der Schlacke wird ein weiterer Zusatz von reinem Kalke eingebracht, der den Phosphor aufnimmt. Die hierbei entstehende Schlacke wird sorgfältig abgelassen und dem Bade sodann Lederkohle oder Graphit zur erneuten Kohlung, ferner Silizium, Mangan oder Aluminium und Kohle als Mittel zur lebhaften Verbrennung des Sauerstoffes zugefügt. Diese Zuschläge wirken teils im Metall-, teils im Schlacken-Bade. Hierbei tritt eine hohe Erwärmung des Schmelzgutes auf, die mit der basischen Wirkung der Schlacke und dem niedrigen Gehalte an Eisenoxyd lebhafte Verbrennung des noch vorhandenen Schwefels bewirkt. Durch Zusätze anderer Metalle und von Kohlenstoff wird dann noch die endgültig gewünschte Beschaffenheit des Stahles abgeglichen.

Die Veredelung kann im Ofen sehr weit getrieben, der Gehalt an Schwefel und Phosphor von 0,02% auf 0,005% herabgedrückt werden.

A. Z.

Vorrichtung zur Mutung von Metall-Lagern.

(Engineering and Mining Journal 1917, 25. August; Génie civil 1917 II, Bd. 71, Heft 22, 1. Dezember, S. 360, Leide mit Abbildungen.)

Textabb. 1 zeigt eine Übersicht einer elektrischen Vorrichtung zur Mutung von Metall-Lagern. Der Stromkreis für niedrige Spannung des Umspanners T wird durch den Wechsel-

Abb. 1. Vorrichtung zur Mutung von Metall-Lagern.

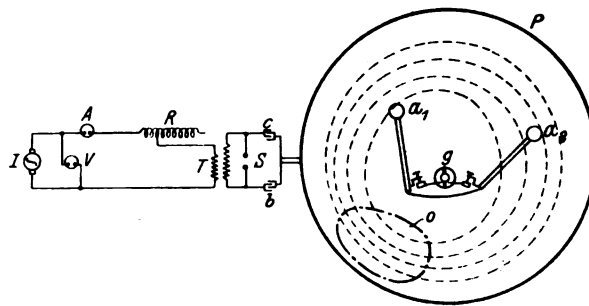
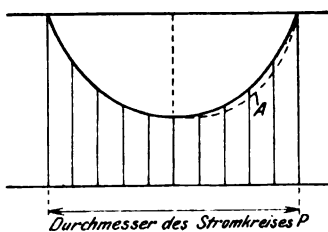


Abb. 2. Veränderung des magnetischen Feldes.



strom-Erzeuger I über den Widerstand R gespeist, der für hohe Spannung ist in angemessener Schlagweite mit den Elektrizitätsverdichtern c und b und dem Stromkreis P in Nebenschaltung verbunden. Dieser bildet einen Kreis auf dem Erdboden; das in diesem Kreise erzeugte magnetische Feld nimmt vom Umfange

34*

nach der Mitte ab (Textabb. 2). Die Örter der Punkte, wo die Stärke des magnetischen Feldes einen gegebenen Wert erreicht, sind Kreislinien. Diese erleiden jedoch bei Anwesenheit eines elektrischen Leiters in dem durch das Feld beeinflussten Raume eine Formänderung, da ein solcher Leiter von einem Wechselstrom durchflossen wird, der ein magnetisches Feld erzeugt, das die Stärke des ersten vermindert. Diese Formänderung wird auf folgende Weise kenntlich gemacht. Innerhalb des Stromkreises P werden zwei Solenoide, »Prüfer«, a_1 und a_2 in Reihenschaltung mit zwei Gleichrichtern und einem Strommesser g aufgestellt. Das eine bleibt stehen, das andere führt man im Innern des Stromkreises umher; der Ort der Punkte, für die der Strommesser den Höchstwert angibt, ist der eine der gesuchten Örter. Die Verwendung zweier Solenoide, die die Stärke des magnetischen Feldes durch Unterschied zu messen gestattet, beseitigt die Schwierigkeit aus den Schwankungen

des den Stromkreis P durchfließenden Stromes, deren Einfluss auf das magnetische Feld oft größer ist, als der eines in der Nähe versenkten Leiters. Textabb. 1 zeigt die durch einen Leiter o erzeugte Formänderung der Linien gleicher Feldstärke, in Textabb. 2 ist sie durch die gestrichelte Linie A dargestellt. Bei 100 m Durchmesser des Stromkreises P können Leiter rechnermäßig bis 66 m Tiefe, also zwei Drittel des Durchmessers entdeckt werden.

Versuche im Metallgebiete von Joplin, Missouri, führten zur Entdeckung von sechs Schwefelkies- und einem Bleiglanz-Lager.

Durch das Verfahren können nur Lager von Elektrizität leitenden Stoffen entdeckt werden. Auch weiß man vor Nachgrabung nicht, welches Mineral man entdeckt hat. Im Gebiete von Joplin läuft man beispielweise Gefahr, oft auf ein Lager des dort gewöhnlichen, als wertlos betrachteten Schwefelkieses zu stoßen. B—s.

O b e r b a u.

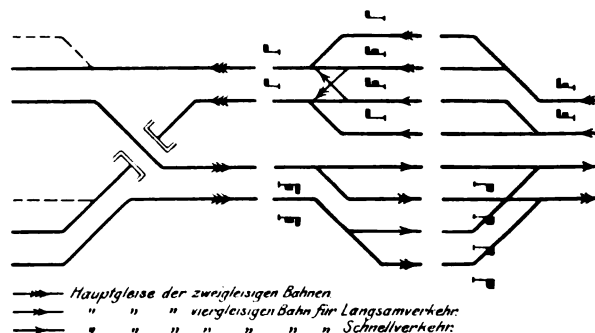
Viergleisige Bahn für Richtungsbetrieb.

Dr.-Ing. G. b. A. Schroeder, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Bd. 58, Heft 13, 16. Februar, S. 125 und Heft 14, 20. Februar, S. 137, mit Abbildung)

Eine viergleisige Bahn für Richtungsbetrieb, wo die mittleren Gleise für Schnell-, die äußeren für Langsam-Verkehr dienen, läßt höhere Leistungen erwarten, als eine solche für Linienbetrieb. Als Prüfstellung für die Leistungsfähigkeit der Anlage kann der Übergang von zwei zweigleisigen zu viergleisiger Bahn gelten. Für diesen Zweck sind außer den Fahrgleisen für Teilung und Einlauf bei viergleisiger Bahn für Richtungsbetrieb eine Kreuzung für Fahrten in entgegengesetzter und zwei für Fahrten in gleicher Richtung erforderlich, während sich bei Linienbetrieb die Zahl der Kreuzungen für Fahrten in entgegengesetzter Richtung auf vier erhöht, weil wegen Anordnung und Bestimmung der Fahrgleise für beide Ein- und Aus-Fahrten je eine Teilung nötig ist. Die Kreuzungen für Fahrten in entgegengesetzter Richtung sind bei dem starken Verkehre auf der Übergangsstelle für den Betrieb so störend, daß sie schienenfrei ausgeführt werden müssen. Schon aus diesem Grunde wird man wohl statt des unmittelbaren einen mittelbaren Übergang über einen durch eingleisige Unter- oder Über-Führung zugänglichen Betriebsbahnhof für Richtungsbetrieb wählen. Die Kreuzungen gleich gerichteter Fahrten lassen sich ausreichend sichern, wenn die Fahrten hinter einander mit gleicher, mäßiger Reisegeschwindigkeit erfolgen, weil nur so eine hohe Zahl von Zügen erreicht werden kann, außerdem Weichenstrecken mit nahe liegenden Gegenbogen zu durchfahren sind. Die für den Übergang bestimmten Strecken dürfen keine Verkehrshaltestellen enthalten, durch die eine Minderung der Reisegeschwindigkeit einzelner Züge verursacht werden könnte. Auf Strecken werden zweckmäßig 9 m sek oder 32,4 km/st als höchste Fahrgeschwindigkeit, 300 m Länge für Fahrgast- und 600 m für Güter-Züge angenommen. Zur Sicherung der Zugfolge, deren Raumabstand möglichst beschränkt werden muß, wird die Einschaltung eines Betriebsbahnhofes nicht zu umgehen sein, auf dem die in Textabb. 1 eingetragenen Durchfahrtsgleise mit den verschiedenen Übergangsgleisen bis zu der herzustellenden Unter-

führung etwas weniger, als 2,5 %₁₀ in der Fahrrichtung geneigt anzulegen sind, um die Anfahrt wartender Züge zu erleichtern und die Unterführung von den Auflagen des § 7 (8) der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ordnung zu befreien. Unter diesen Voraussetzungen läßt sich nach überschläglicher Berechnung bei 0,1 und 0,05 m sek² durchschnittlicher Anfahrbeschleunigung für Fahrgast- und Güter-Züge eine Zugfolge

Abb. 1. Übergang von zwei zweigleisigen Bahnen zu viergleisiger Bahn.



von drei Minuten Raumabstand für Fahrgast- und sieben Minuten für Güter-Züge derart durchführen, daß abwechselnd auf jede halbe Stunde drei Fahrgast- und drei Güter-Züge entfallen und in dieser Zeit je zur Hälfte auf die beiden anschließenden zweigleisigen Bahnen übergehen oder von da kommen. Danach würden stündlich in jeder Richtung zwölf, mithin bei 20 Betriebsstunden täglich 480 Züge für die viergleisige und 240 für jede der zweigleisigen Bahnen möglich sein, wenn bei höchster Stundenleistung die Zahl der Fahrgast- und Güter-Züge, wie angenommen, gleich ist. Bei Überwiegen der Fahrgast- oder Güter-Züge wächst oder vermindert sich die Zahl der Züge durchschnittlich so, daß für einen Güterzug so viel Platz im Fahrplanbilde zu rechnen ist, wie für zwei Fahrgastzüge. Die Strecke, die alle Züge mit gleicher, geringer Geschwindigkeit durchfahren müssen, ist kurz, die daraus erwachsende Verlängerung der Fahrtdauer kann selbst bei schnell fahrenden Zügen kaum ins Gewicht fallen. Eine Leistung von

240 Zügen täglich in jeder Richtung kann nach den bisherigen Erfahrungen dauernd von einer zweigleisigen Bahn nicht erwartet werden; bereits eine erheblich geringere Zahl werktätig zu befördernder Züge genügt bisher zur Begründung der Notwendigkeit des viergleisigen Ausbaues für Linienbetrieb. Über die Leistungen solcher Bahnen liegen zur Zeit noch keine Erfahrungen vor, doch die von Schroeder in der Quelle und anderen*) Schriften angestellten Ermittlungen, auch der Bau eines dritten Gleises der österreichischen Nordbahn von Oderberg in der hauptsächlich mit aus Schlesien kommendem Kohlenverkehre belasteten Richtung nach Wien**) mit ermittelter Steigerung der Leistungsfähigkeit der Bahn von 18,54 auf 28,4 Millionen t Fracht, die sich durch spätern viergleisigen Ausbau für Richtungsbetrieb auf 49 Millionen t erhöhen würde, lassen erkennen, daß höhere Leistungen auf viergleisiger Bahn für Richtungsbetrieb zu erreichen sein werden. Eine Zugfolge von zulässigem geringstem Raumabstande ist auch zeitweise nur bei entsprechend für Richtungsbetrieb eingerichteten Bahnhöfen möglich. Solche Ausgestaltung ist für Güterbahnhöfe vielleicht noch nötiger, als für Fahrgast-Bahnhöfe. Der Unterschied zwischen der Reisegeschwindigkeit von Fahrgastzügen, die auf allen Bahnhöfen und Haltestellen halten und für Eilgut- und Postpäckerei-Verkehr benutzt werden, und der von Güterzügen verschwindet nahezu, wenn man den Aufenthalt, den sie für die Abfertigung auf den vorgeschriebenen Bahnhöfen brauchen, nicht zu berücksichtigen hat. Diese Rücksicht fällt weg, wenn jeder Güterzug ungehindert durch den sonstigen Zugbetrieb in den Bahnhof aufgenommen, in ihm unter gleichen Bedingungen abgefertigt und zur Abfahrt bereit gestellt werden kann. Solche Einrichtungen lassen sich in ausreichender Weise nur bei Ausbau für Richtungsbetrieb schaffen.

Unter gleichen Voraussetzungen läßt sich auch die Leistungsfähigkeit zweigleisiger Bahnen erhöhen. So wird die angenommene Zugfolge an dem Übergange von der viergleisigen zu den zweigleisigen Bahnen ohne vermehrte Überholanlagen, wie in Textabb. 1 durch gestrichelte Linien angedeutet, kaum

*) Viergleisige Eisenbahn, Verkehrstechnische Woche 1914/15, Heft 20; Eisenbahnanschlüsse und Anschlußbahnhöfe, Verkehrstechnische Woche 1916, Heft 9/10 und 11/13, S. 111; Fahrplan für Haupteisenbahnen des Fernverkehrs, Verkehrstechnische Woche 1917, Heft 24/26; Leistungsfähigkeit zweigleisiger Eisenbahnen und ihre Erhöhung, Verkehrstechnische Woche 1917, S. 265/8.

**) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1917, Heft 68, S. 543 und Heft 99, S. 837.

durchführbar sein. Die Erhöhung ihrer Leistungen kann erst mit vollständiger Einrichtung der Bahnhöfe für Richtungsbetrieb, auch im Güterzugdienste als abgeschlossen gelten; sie bilden dann die Grundlage für spätern viergleisigen Ausbau, der, ohne daß sie wesentlich geändert zu werden brauchen, durch Aufügung gleich benutzbarer Teile, je nach steigendem Bedürfnisse, bis zu höchster Leistungsfähigkeit erfolgen kann.

B—s.

Oberbau auf der Wippbrücke über den Trent bei Keadby.

(Engineering 1917 II, Bd. 104, 7. Dezember, S. 594; P. Calfas, Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 3, 19. Januar, S. 43, beide mit Abbildungen)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Taf. 41.

Der Oberbau auf der Wippbrücke über den Trent bei Keadby*) besteht aus 47,1 kg/m schweren, 13,72 m langen Doppelkopfschienen, die mit durchgehenden Laschen auf hölzernen Langschwellen befestigt sind. Die Stöße der Schienen, Laschen und Schwellen sind so versetzt, dass keine zwei Stöße zusammenreffen oder einander gegenüber liegen. Die je 26,8 kg/m schweren Laschen haben 22 mm dicke Bolzen in ungefähr 500 mm Teilung. Die 38×18 cm starken, mit Teeröl getränkten Schwellen aus baltischem rotem Sandelholz sind mit 22 mm dicken Bolzen in ungefähr 900 mm Teilung an durchgehenden Winkeleisen auf der Fahrbahntafel befestigt. Die Oberfläche der Schwellen ist für die Neigung der Schienen 1:20 abgeschrägt. Um die Wölbung der Überbauten auszugleichen, ist die Fläche zwischen den Winkeleisen mit einer wagerecht abgeglichenen Füllung aus 80% Schlacken-Grobmörtel 1:14 und 20% Asphalt bedeckt, auf der die Schwellen ruhen. Die Schienen haben durch Blatt gebildete Dehnstöße an der Verbindung der festen Überbauten, an den Enden dieser ist der Oberbau verankert. An den Enden der beweglichen Öffnung haben die Schienen einen Blattstoß in einem stählernen Schuhe auf der festen Öffnung (Abb. 3 und 4, Taf. 41). An die Schiene der beweglichen Öffnung genietet keilförmige Stahlgußstücke sichern genauen Eintritt der Schiene in die Rinne des Schuhs. Diese Anordnung gestattet 5 cm Dehnung am vordern Ende der Öffnung. Die durchgehenden Laschen haben zur Dehnung längliche Löcher in den untern Flanschen. An die Fahrbahntafel genietet Stützen tragen die Fahrtschiene 5 cm überragende Leitschienen aus [-Eisen.

B--s.

*) Organ 1918, S. 126.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Erweiterung des Bahnhofes Chiasso.

(Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 8, 23. Februar, S. 93, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 2 auf Tafel 44.

Abb. 2, Taf. 44 zeigt den Grenzbahnhof Chiasso der schweizerischen Bundesbahnen in seiner vor einiger Zeit begonnenen Erweiterung, die vier bis fünf Jahre erfordern wird. Alle alten und neuen Anlagen liegen mit Ausnahme des wie bisher auf italienisches Gebiet übergreifenden südlichen Gleiskopfes auf schweizerischem Boden. Zur Verbesserung der Ein-

richtungen für den Fahrgastverkehr ist ein 13 m breiter Zwischenbahnsteig vorgesehen. Auf diesem sollen alle Räume für den Bahnhofdienst und die Zollabfertigung nach der Schweiz errichtet werden. Die Zollbehandlung des Reisegepäcks nach Italien findet im bisherigen, vergrößerten Hauptgebäude statt.

Die bestehenden Zollschruppen und Rampen werden abgebrochen, und neue mit mehr als doppelt so großem Flächeninhalte gebaut. Der bestehende Bahnhof hat eine nur 585 m lange Wagerechte. An beiden Enden steigt die Bahn, nach Norden mit 16,7, nach Süden mit 12,4‰. Bei der Erweiterung

wird die ganze Fläche des gegenwärtigen Bahnhofes für die Gleisanlagen zur Behandlung der Fahrgast- und Güter-Züge in Anspruch genommen. Die neuen Anlagen für die Zollbehandlung werden daher in einen neuen Bahnhofteil westlich der Streckengleise nach Balerna verlegt, der nur einseitig mit dem übrigen Bahnhofe verbunden ist. Für die Beamten der Güterabfertigungen und Zollverwaltungen beider Staaten, etwa 170, soll ein neues Gebäude in der Nähe der Zollschuppen errichtet und mit diesen durch schienenfreie Zugänge verbunden werden. Die bisher von diesen Beamten benutzten Diensträume in den Anbauten nördlich des Hauptgebäudes werden den Postverwaltungen beider Länder zur Erweiterung ihrer Diensträume zur Verfügung gestellt. Längs dieser Gebäude sind besondere Gleise für Aufstellung der Postwagen vorgesehen. Für die Eilgutabfertigung sind die bisherigen Räume der Frachtgutabfertigung bestimmt, wogegen der Frachtgutschuppen mit den neuen Zollschuppen vereinigt werden soll. Diese Anordnung ermöglicht bedeutend raschere Behandlung der Güter.

Für die schweizerischen Bundesbahnen wird ein neuer Lokomotivschuppen mit elf Ständen mit zugehörigen Dienstgebäuden am nördlichen Ende des Bahnhofes gebaut. Die italienischen Staatsbahnen haben einen am südlichen Ende des Bahnhofes gegenüber dem jetzigen vorgesehenen Lokomotivschuppen mit 15 Ständen verlangt, von denen vorläufig acht ausgebaut werden sollen. Nachträglich haben sich die italienischen Staatsbahnen mit Rücksicht auf Einführung elektrischer Zuförderung auf ihrer Anschlusslinie entschlossen, einen rechteckigen Lokomotivschuppen statt eines ringförmigen vorzusehen.

Die Erweiterung des Bahnhofes bezweckt namentlich auch die Schaffung eines leistungsfähigern Umstellbahnhofes. Die Durchgangsgüter sollen künftig möglichst in geschlossenen Zügen ohne Behandlung auf Zwischenbahnhöfen von der Südnach der Nord-Grenze des Landes gebracht werden, um Gütertausch und Wagenumlauf zu beschleunigen.

Die Kosten der Erweiterung sind auf ungefähr 8,5 Millionen M veranschlagt.

B—s.

Fahrsperre von Tiddeman.

(T. S. Lascelles, Railway Signal Engineer 1917, Bd. 10, Heft 11 November, S. 323, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 11 auf Tafel 40.

Auf dem Ongar-Zweige der englischen Großen Ostbahn sind versuchsweise drei Vorsignale mit der Fahrsperre von E. S. Tiddeman ausgerüstet, einige ausgewählte Lokomotivgattungen mit verschiedenen Bremsbauarten waren mit ihr versehen, sie ist bei Prefs-, Saug- und der auf Güterzug-Lokomotiven verwendeten Dampf-Bremse anwendbar. Um das Vorsignal bei Dunkelheit, wo die »Achtung«-Anzeige durch rotes Licht gegeben wird, vom Ortssignale zu unterscheiden, verwendet die Bahn eine besondere Lampe (Abb. 5, Taf. 40) mit hinzugefügtem, durch einen Strahlschirm entsprechend dem Einschnitte des Flügels geformten weißen Lichte.

Die Ausrüstung am Gleise besteht aus einer festen Rampe in der Mitte des Gleises, die erregt ist, um »Fahrt«, stromlos, um »Achtung« zu geben und die Bremsen anzulegen. Wenn die Bremsen angelegt sind, muß der Lokomotivführer zum

Verhindern des Haltens einen Knopf drücken, um die Vorrichtung in die Grundstellung zurück zu führen und die beim Entweichen der Luft aus der Bremsleitung ertönende Lärmpfeife abzustellen.

Der Schuh S (Abb. 6 bis 8, Taf. 40) auf der Lokomotive bewegt sich in Führungen auf und ab, er hat einen stromdicht getrennten Stromabnehmer zum Schleifen auf der Rampe, mit dem ein Kabel durch einen Schraubenbolzen verbunden ist. Er wird durch eine Feder geregelt und ist der Höhe nach einstellbar. Ein Kabel führt durch Rohr e nach der elektrischen Glocke G, die als »Fahrt«-Signal läutet, wenn die Lokomotive über eine erregte Rampe fährt. Die Glocke ist jetzt nicht an der in Abb. 6, Taf. 40 gezeigten Stelle, sondern vorn am Führerstande auf der Seite des Führers angebracht. Die Pfeife P bildet den Ausgang der Luft aus der Bremsleitung, wenn die Bremsen auf stromloser Rampe selbsttätig angelegt werden. Das Ventil D ist ständig mit der Bremsleitung verbunden, die Prefsluft strebt durch seinen Kolben K die Gelenkglieder B und A überzudrücken, aber das durch die Feder F gegen die Sperre C gehaltene Kurbelstück H verhindert dies gewöhnlich, wobei der Weg durch Rohr a nach der Lärmpfeife geschlossen ist. Wenn die Lokomotive bei »Fahrt«-Stellung des Vorsignales über eine erregte Rampe fährt, hält der durch diese erregte Elektromagnet E die Gelenkglieder hoch, obgleich das Heben des Schuhs über der Rampe die Kurbel H über den Vorsprung des linken Gelenkgliedes hebt. Die Glocke im Führerstande läutet, die Bremsen bleiben gelöst. Wenn jedoch die Rampe bei »Achtung«-Stellung des Vorsignales nicht erregt ist, kann der Elektromagnet E die Gelenkglieder nicht gegen das Ventil D hoch halten, das daher das linke Glied B überdrückt; der Bolzen auf dem obern Gliede B geht den gezeichneten Schlitz hinunter, der Anker des Elektromagneten verläßt die Polflächen. Das Hinausbewegen des Ventiles D öffnet eine Verbindung von der Bremsleitung nach der Pfeife im Führerstande, der Ausfluß der Luft läßt die Pfeife ertönen und legt die Bremsen an. Wenn der Schuh die Rampe verläßt und in seine Grundstellung zurück fällt, bleibt die Kurbel H auf dem Vorsprunge des linken Gelenkgliedes, die Feder F wird zusammengedrückt. Die Pfeife ertönt weiter. Der Lokomotivführer kann diese abstellen und die Bremsen lösen, indem er auf den Knopf des Rückstellventiles R drückt. Dadurch fließt Prefsluft aus dem Hauptbehälter durch die Rohre r nach dem Rückstellzylinder L, dieser drückt durch Kurbel und Gelenkglied die Glieder B und A in die Grundstellung, die Feder F läßt die Kurbel H fallen und wieder gegen den Vorsprung des linken Gelenkgliedes stoßen. Der Weg nach der Pfeife wird durch Zurückdrücken des Ventiles D geschlossen. So wird die Vorrichtung durch augenblickliches Drücken des Rückstellknopfes in die Grundstellung zurück geführt, aber der Lokomotivführer kann die Wirkung nicht durch dauerndes Niederhalten des Knopfes aufheben, da eine Lecknut im Rückstellzylinder bald Wiederanlegen der Bremsen veranlassen würde. Ein Fehler an der Vorrichtung würde ebenfalls beim Überfahren einer Rampe Ertönen der Pfeife und Anlegen der Bremsen verursachen.

Abb. 9, Taf. 40 zeigt die Schaltübersicht. Auf eingeleisiger Strecke werden Rampen für Züge entgegengesetzter Richtung negativ erregt, so daß die Bremsen gelöst gehalten werden, die Glocke wird durch einen Dauermagnet-Schalter ausgeschaltet. Dieser braucht auf Lokomotiven, die nicht über eingeleisige Strecken fahren, nicht angebracht zu werden. Bei Blockmarkenbetrieb*) erregt die Ausgabe einer Marke für westliche Richtung die Rampe für östliche Richtung so, daß die Glocke auf einem Zuge nach Westen am Läuten verhindert wird, indem die Zellenreihe durch Anschläge im Blockmarkenwerke umgesteuert wird (Abb. 10, Taf. 40).

Die Rampe (Abb. 11, Taf. 40) ist 12 m lang, muß aber wahrscheinlich für Schnellzüge verlängert werden. Sie besteht aus einem umgekehrten T-Eisen auf Langhölzern auf den Schwellen mit gußeisernen Nasen, um zu verhüten, daß herabhängende Kuppelketten sie aufreißen. Sie liegt 4 cm von der Mittellinie des Gleises, um den Lokomotivschuh gleichmäßig abzunutzen. Sie ist durch Kabel und Streckendraht mit dem Stromschliesser auf dem Vorsignalhebel im Stellwerke verbunden. Gegenwärtig werden 16 bis 18 Leclanché-Zellen verwendet, aber diese können später verringert werden.

Bei Ortsignalen tritt durch höhern Hub auf der Rampe bei Anlegung der Bremsen ein selbsttätiger Verschluss in Tätigkeit, so daß der Lokomotivführer das Rückstellgetriebe vom Führerstande aus nicht betätigen kann, sondern halten muß, um die Vorrichtung in die Grundstellung zurück zu führen.

B—s.

*) Organ 1905, S. 210; 1907, S. 106.

Kraftverteilung in Werkstätten.

(Engineering, September 1917, S. 274. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 41.

Unter den Einrichtungen englischer Werkstätten ist die Anordnung und der Antrieb der Hauptwellenleitungen bei Hans Renold in Didsbury bei Manchester bemerkenswert. Das Werk beschäftigt eine große Anzahl selbsttätiger Drehbänke zur Erzeugung kleiner austauschbarer Munitionsteile und hat die Maschinen sehr dicht aufgestellt. Die Werkstatthallen haben Sagedächer. Gleichlaufend damit sind in jedem Schiffe zwei Hauptwellen angeordnet, die entweder nach Abb. 8, Taf. 41 paarweise von je einer elektrischen Triebmaschine oder nach Abb. 9, Taf. 41 in Gruppen von einer einzigen Maschine angetrieben werden. Zur Übertragung der Antriebskräfte dienen statt der Riemen geräuschlose Gelenkketten nach Renold und Zahnräder. Sie sind schmaler und von größerer Nutzleistung, da jede Schlüpfung vermieden wird. Dadurch wird Kraft gespart, die Erzeugung erhöht und gleichmäßigere Arbeit bei geringerem Verbräuche an Werkzeugen geleistet. Die Ketten von der Triebmaschine zur Welle sollen sechs Jahre, von der einen Welle zur andern zehn Jahre aushalten. Die gedrängtere Bauart nimmt weniger Licht weg, zumal statt der Fest- und Los-Scheiben und der Ausrücker im Vorgelege leichte Reibkuppelungen eingebaut werden. Änderungen in der Geschwindigkeit sind durch verschiedene Übersetzung von der Hauptwelle zum Vorgelege möglich. Im ganzen Werke haben alle Wellen den gleichen Durchmesser von 75 mm, die Ringschmierlager und Hängeböcke sind vollständig gleichartig und in Abständen von je 2,13 m angeordnet. Alle Zubehörteile, Kuppelungen, Scheiben können daher beliebig vertauscht werden. Veränderungen und Neuanschlüsse werden dadurch erheblich erleichtert.

A. Z.

Maschinen und Wagen.

Elektromagnetische Kuppelung.

(Engineering, Januar 1918, S. 105; Engineer, Januar 1918, S. 78. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel 41.

Eine neuartige Kuppelung nach Davis und Soames zur Verbindung von Trieb- und Arbeit-Maschinen zeigt Abb. 10 Taf. 41. Auf der getriebenen Welle B sitzt die Kuppelscheibe D mit Mitnehmerstiften H. Die Scheibe D führt gleichmütig ein Lager C, das auf dem Ende der treibenden Welle A sitzt. Ein benachbartes Lager E trägt die Ringscheibe G, mit der als Gegenkuppelung dienende Außenring F verschraubt ist. Die Scheibe G hat Bohrungen H für die Mitnehmerstifte J, die mit Leder gefüttert sind. Der eigentliche Körper K der Kuppelung enthält drei Magnetspulen A, B und C, die durch den Mantel L geschützt sind.

Die Schaltung der zwischen einer elektrischen Triebmaschine und einem Stromerzeuger eingebauten Kuppelung geht aus Abb. 11, Taf. 41 hervor. Die Spule A wird von der Triebmaschine oder einer besondern Erregermaschine erregt. Sie ist zur vollen Wirkung der Kuppelung ausreichend bemessen. Die Spule B ist hinter den Anker des Stromerzeugers geschaltet und wirkt der Wickelung A entgegen. Mit zu-

nehmender Belastung nimmt daher die Anzugkraft in den Kuppelungshälften ab bis zur Grenzlast, bei der sie sich lösen. Dem Stromerzeuger kann daher nur Strom bis zu einem bestimmten Werte entnommen werden. Die Spule C ist in gleicher Weise wie B geschaltet und hat gleiche Wirkung, sie dient bei fremderregten Stromerzeugern zum Ausgleiche. Ist der Stromkreis offen, so übt die Spule A eine Anzugkraft aus, die Spule C, die den Bürsten des Stromerzeugers vorgeschaltet ist, wirkt entgegengesetzt und schwächt die Schließkraft. Liefert der Erzeuger Strom, so wirkt B im gleichen Sinne, bis zum Gleiten der Kuppelungshälften auf einander. Dadurch verliert der Stromerzeuger an Spannung, die Wirkung von C läßt nach und die Zugkraft von A behält die Oberhand, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Durch diese Regelung der Feldstärke wird Feuern des Stromwenders vermieden und sofortiges Kurzschließen des Stromerzeugers aus Vollast möglich.

Als Beispiel zeigt Abb. 12, Taf. 41 den Einbau der Kuppelung in das Getriebe eines Aufzuges. Mit zunehmender Last am Schneckenrade wächst die Gegenkraft von B, die kuppelnde Kraft läßt nach, bis die Triebmaschine höhere Geschwindigkeit annimmt. Nimmt die Last weiter zu, so beginnt die Kuppelung zu rutschen. Um zu verhüten, daß die Lockerung

zu weit geht, ist am freien Ende der Schneckenwelle ein kleiner Stromerzeuger angeordnet, dessen Spannung in der Wicklung C zum Ausgleich der Kräfte aus A und B dient und Rucken der Kuppelung verhindert.

Die Kuppelung ist zum Antriebe aller Maschinen verwendbar, in denen plötzliche Stöße oder wechselnde Belastungen auftreten, von Walzen, Pressen, Scheren, schweren Werkzeugmaschinen und Windwerken aller Art.

A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Versetzt: Regierungs- und Baurat M ö c k e l, bisher in Magdeburg, als Oberbaurat, auftragweise, der Eisenbahn-Direktion nach Erfurt, Regierungs- und Baurat B ü t t n e r, bisher in Breslau, als Oberbaurat, auftragweise, der Eisenbahn-Direktion nach Essen.

Ernannt: Geheimer Baurat H e r r, bisher Dezernent für Personenwagen im Eisenbahn-Zentralamte in Berlin, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete

1 C. II. T. F. P-Tender- und 1 C. II. T. F. G-Lokomotive der Südost- und Chatham-Bahn.*

(Génie civil 1917, Dezember, Band LXXI, Nr. 26, Seite 421; Engineer 1918, Januar, Seite 28.)

Die erstgenannte Quelle bringt Zeichnungen und Abbildungen der 1 C. II. T. F. G-Lokomotive. —k.

*) Organ 1918, Seite 162.

der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

des Baues der Personenwagen von der Technischen Hochschule in Hannover zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber, Regierungs- und Baurat H ö f i n g h o f f, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamtes in Berlin zum Oberbaurat.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat D ä t t i n g, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamtes in Berlin.

Vereinigte Arader und Csanáder Eisenbahnen.

Ernannt: Der bisherige Leiter der technischen Abteilung und Direktor K o r o m z a y zum Generaldirektor.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Bremse für Güterwagen.

Englisches Patent Nr. 109.677. C. J. Bagley, McN. Cornforth und „South Durham Steel and Iron Company, Limited“ in Stockton on Tees.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 41.

Das Gewicht des Wagens selbst wird zur Bremsung dadurch ausgenutzt, daß ein keilförmig gestalteter Klotz 5 (Abb. 5, Taf. 41) zwischen Radkranz und Unterkante Rahmenträger eingeschoben wird. Zum Anlegen und Lösen der Bremse dient ein langer Hebel 17 an der Außenseite des Wagens, der mit einer Gelenkstange und Kurbel 15 an der Querwelle 13 angreift. Auf der Welle sitzen die Hebel 3 und 4 zum Antriebe der nachstellbaren Schubstangen 11 für die Bremsklötze 5. Die obere Seite der letzteren hat nach Abb. 6, Taf. 41 drei Knicke a, b und c derart, daß der Keilwinkel dem Gewichte des Wagens angepaßt werden kann. Bei voll ausgelastetem Wagen und ganz zusammengedrückten Federn schiebt sich der Teil c ein, bei halber Belastung der Teil b und bei leerem Wagen die am schwächsten geneigte Keilfläche a.

In gelöstem Zustande hängt der Bremsklotz mit Hängeeisen unter dem Rahmen.

A. Z.

Vorrichtung zur Steigerung des Reibungsgewichtes von Lokomotiven.

Österreichisches Patent, Kl. 20a, Nr. 74006. Desider Jaczenkó. Maria-Theresiopel (Ungarn.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 41.

Um durch stärkeres Anspannen der Tragfedern der Trieb- und Kuppel-Achsen einen größeren Teil des Gewichtes der Lokomotive auf diese Achsen zu bringen und als Reibgewicht auszunutzen, sind die Gehänge d (Abb. 7, Taf. 41) mit dem Rahmen a und dem Ausgleichhebel h nicht durch feste Bolzen, sondern unter Zwischenschaltung von aufsermittigen Scheiben oder Nocken e verbunden. Diese können durch ein Gestänge f g vom Führerstande aus verstellt werden, wodurch die Spannung der Federn verändert wird.

Bei der Laufachse sind die Scheiben so eingesetzt, daß die Federn im entgegengesetzten Sinne gespannt werden.

A. Z.

Bücherbesprechungen.

Brücken in Eisenbeton. Ein Leitfaden für Schule und Praxis von C. Kersten, Oberingenieur, ehem kgl. Oberlehrer. Teil I, Platten- und Balkenbrücken. Vierte neubearbeitete und erweiterte Auflage. W. Ernst und Sohn, Berlin 1918, Preis 11,0 M.

Das schnell beliebt gewordene Werk folgt auch in der neuen Auflage*) den Anforderungen und der Erkenntnis der Zeit kundig und zielbewußt. Neuere Verfahren, wie das Umschnüren der Druckzone in vollen Körpern, die Verwendung von Kraggelenken selbst bei Bauwerken nur einer Öffnung, sind vorgeführt, besonders heben wir hervor, daß die immer noch vielfach stiefmütterlich behandelte Aufnahme der Querkräfte die ihr gebührende Berücksichtigung erfährt. Das Werk bietet in der neuen Fassung wiederum ein sicheres und zeitgemäßes Hilfsmittel für den entwerfenden und ausführenden Fachmann.

Belgische Lokomotiven. Geschichtliche Entwicklung des Lokomotivbaues in Belgien mit besonderer Berücksichtigung der

*) Organ 1912, S. 231, 1913, S. 264.

neueren Lokomotiven der belgischen Staatsbahnen. Unter besonderer Förderung der kaiserlichen Militär-General-Direktion der Eisenbahnen in Brüssel verfaßt von Ing. H. Steffan, Wien. Erweiterter Sonderdruck aus der Zeitschrift »Die Lokomotive«, Jahrgang 1917/8. Wien 1918. A. Berg, Preis 8,0 M.

Bekanntlich ist Belgien bei der Dichte und Schwere seines Verkehrs und den besonders ungünstigen Neigungen seiner Bahnen in ausgesprochenen Flachland- und Gebirg-Strecken ein Land, in dem die Lokomotive den verschiedensten Anforderungen genügen muß, daher auch eine besonders vielseitige Entwicklung erfahren hat. Der belgische Lokomotivbau ist in vielen Beziehungen bahnbrechend und wegweisend gewesen. Das tritt denn auch in dem vorliegenden Werke durch den Reichtum seines gut geordneten Inhaltes hervor. Besondere Bedeutung gewinnt es noch durch den Umstand, daß zur Zeit fast der ganze reiche Bestand belgischer Lokomotiven unter deutscher Führung arbeitet. Auch die Lokomotiven der Bahnen in den Kolonien, darunter die eigentümliche C + C-Gelenk-Garrat-Lokomotive sind eingehend behandelt.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

17. Heft. 1918. 1. September.

Der eiserne Oberbau der Oldenburgischen Staatsbahnen.

Schmitt, Geheimer Oberbaurat in Oldenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 45.

Nach den Erfahrungen, die seit mehr als fünfzig Jahren mit eisernem Oberbau im Eisenbahnbetriebe gemacht sind, kann als feststehend angesehen werden, daß eiserne Querschwellen an sich bei richtiger Gestaltung und geeigneter Unterbettung den Anforderungen selbst des schwersten Betriebes genügen und in wirtschaftlicher Beziehung den Wettbewerb mit Holzschwellen aufnehmen können.

Dagegen entsprechen alle bisher zur Verwendung gelangten Schienenbefestigungen den an sie zu stellenden Anforderungen nur unvollkommen, und die schlechten Erfahrungen, die mit manchem eisernen Oberbaue gemacht sind und die Zweckmäßigkeit der Verwendung eiserner Querschwellen zeitweise sogar in Frage gestellt haben, sind vorwiegend auf die mangelhafte Befestigung der Schiene auf der Schwelle zurück zu führen.

Der Grund hierfür ist in erster Linie in dem Umstande zu suchen, daß bei allen bekannt gewordenen Bauarten die an der Schiene wirkenden wagerechten Seitenkräfte ausnahmslos durch die Befestigungsmittel (Hakenschraube, Klemmplatte oder Unterlegplatte) an den Leibungen der Schwellenlochungen auf die Schwelle übertragen werden. Wegen der Schwächung, die der Schwellenquerschnitt an der meist beanspruchten Stelle durch die Lochungen erfährt, müssen diese möglichst klein gehalten werden; daher ist der hier auftretende Leibungsdruck, wie eine einfache Rechnung lehrt, ein außerordentlich hoher, der oft die Elastizitätsgrenze überschreitet und der Festigkeit nahe kommt. Die Schwelle ist also an der empfindlichsten Stelle Angriffen ausgesetzt, denen der Schwellenstoff dauernd nicht widerstehen kann. Dazu kommt, daß fast bei allen bekannt gewordenen Befestigungsarten die Lochungen in der Schwellendecke aus baulichen Gründen viereckig sein müssen. Solche Lochungen sind nur durch Stanzen herzustellen, wobei der Schwellenstoff in ungünstigster Weise beansprucht wird und, wie schon lange bekannt ist, in den Ecken leicht Anrisse entstehen, die sich dann unter der ungünstigen Druckbeanspruchung der Lochleibungen bald erweitern und zu vorzeitiger Auswechslung der sonst noch brauchbaren Schwelle führen. Die Abrundungen der Ecken, mit denen man diesem bedeutungsvollen Übelstande zu begegnen versucht, können aus baulichen Rücksichten

nur knapp sein, erfüllen diesen Zweck daher nur ungenügend, und ändern nichts an dem Tatbestande, daß der Leibungsdruck das zulässige Maß überschreitet.

Diesem Übelstande kann nur dadurch abgeholfen werden, daß die an der Schiene angreifenden Seitenkräfte auf andere Weise in die Schwelle überführt werden und zwar so, daß die Lochleibungen nicht zur Übertragung des Druckes herangezogen werden, damit sie und die Befestigungsmittel vollständig entlastet bleiben.

Zweifellos wird auf diese Weise eine wesentliche Verlängerung der Lebensdauer der Eisenschwelle zu erreichen sein, namentlich dann, wenn es gelingt, eine Anordnung zu finden, die die viereckige Gestalt der Schwellenlochungen beseitigt.

Erwägungen dieser Art waren maßgebend, als nach Ausbruch des Krieges die Preise für Holzschwellen unverhältnismäßig in die Höhe gingen, und es sich für die oldenburgische Eisenbahnverwaltung darum handelte, ihren Schwellenbedarf zum Teile in Eisen zu decken.

Bei der Wahl der zu verwendenden Oberbauanordnung schied sowohl der Oberbau mit Hakenplatten, wie die preussisch-hessischen Staatsbahnen ihn verwenden, wie auch der von Roth und Schüler der badischen Staatsbahnen aus, da beide Anordnungen nach den damit gemachten Erfahrungen den Anforderungen nicht entsprechen, die nach den obigen Ausführungen an einen einwandfreien Oberbau zu stellen sind. Da auch die sonst noch bekannt gewordenen Bauarten in dieser Beziehung keine Vorzüge haben, wurde versucht, die vorliegende Aufgabe mit einer neuen Anordnung zu lösen, die im Nachfolgenden näher beschrieben werden soll.

Das Wesentliche der neuen Bauart, Abb. 1 bis 12, Taf. 45, bei der die Schienen unmittelbar auf den Schwellen ruhen, besteht darin, daß zu beiden Seiten des Schienenauflegers je eine dachförmige Querrippe aus der Schwellendecke herausgepreßt ist, gegen die die Schiene mit keilförmigen, auf der einen Seite den Schienenfuß seitlich und von oben fassenden, auf der andern sich an die Querrippen anlegenden, durch die in die Schwellendecke eingreifenden Hakenschrauben fest zwischen Schiene und Querrippen gezwängten Klemmplatten gestützt wird, ohne daß die Klemmplatten dabei die Schwellen-

decke berühren. Die Übertragung des Druckes findet also nur am Schienenfusse und an der Querrippe statt. Die Breitenabmessungen der zum Wenden eingerichteten Klemmplatten sind verschieden und so gewählt, daß sich durch Wenden und Vertauschen der beiden Klemmplatten sieben verschiedene, von 3 zu 3 mm abgestufte Spurweiten herstellen lassen: für gewöhnlich reichen also die beiden Muster der Klemmplatten zur Herstellung aller vorkommenden Spurweiten aus.

Die Schwellenlochungen sind mit Rücksicht auf die Spurregelung in der Richtung der Schwellenachse länglich; dadurch wird gleichzeitig erreicht, daß die Hakenschrauben von oben eingeführt werden können. Bei dieser Anordnung sind die Leibungen der Schwellenlöcher und die Hakenschrauben von dem Seitendrucke der Schiene vollständig entlastet.

Dies muß als ein besonderer Vorzug angesehen werden, da grade der bei den bisher gebräuchlichen Arten der Befestigung durch den Seitendruck der Schiene in den Schwellenlochungen erzeugte beträchtliche Leibungsdruck starke Abnutzungen der Leibungen bewirkt, die Spurerweiterungen und Lockerungen verursachen und vorzeitiges Auswechseln der Schwelle nötig machen: auch die oft beobachtete Tatsache, daß sich von den Schwellenlochungen ausgehende Rifsbildungen zeigen, ist auf den zu hohen Leibungsdruck zurückzuführen.

Die gleichartige Befestigung auf beiden Seiten der Schiene in Verbindung mit der keilförmigen Gestalt der Klemmplatten, die durch die Hakenschrauben außerordentlich fest geklemmt werden können, gewährleisten eine einwandfreie Verbindung zwischen der Schiene und jeder einzelnen Schwelle, was zur Verhinderung des Wanderns von wesentlicher Bedeutung ist, zumal angenommen werden kann, daß die Klemmplatten bei Eintritt des Wanderns ecken und auf diese Weise schon ein Vorschieben der Schiene verhindern würden.

Vor anderen Arten der Befestigung hat die vorliegende den weitem Vorzug, daß die Zahl ihrer Teile auf das geringste Maß eingeschränkt ist. Die unter Druck stehenden und daher etwaigen Abnutzungen ausgesetzten Flächen können außerdem so groß gewählt werden, daß der Flächendruck das zulässige Maß nicht überschreitet, Abnutzungen daher wohl kaum in Frage kommen.

Sollten trotzdem Abnutzungen eintreten, so würde dies auf die Befestigung der Schienen keinen Einfluß haben, da diese sich durch Anziehen der Hakenschrauben von selbst nachstellen würde, so daß Lockerungen ausgeschlossen sind. Wirksame Spannplatten zwischen Klemmplatte und Schraubenmutter besorgen dieses Nachstellen bis zu einem gewissen Grade sogar von selbst.

Aus demselben Grunde haben auch Ungenauigkeiten in der Ausführung der einzelnen Befestigungsteile keinen Einfluß auf die Befestigung der Schienen und die Spurweite. Denn kleineren Abweichungen kann man durch eine etwas geneigte Stellung der Klemmplatten begegnen; die dadurch bedingte, von der Senkrechten etwas abweichende Stellung der Hakenschraube ist erfahrungsgemäß unschädlich; größeren Abweichungen von den vorgeschriebenen Mäßen, die auf die Spurweite merkbaren Einfluß haben würden, kann man, wie bei der

Spurregelung, durch Wenden oder Vertauschen der Klemmplatten Rechnung tragen.

Der neue Oberbau gestattet also in einfachster Weise eine sehr genaue Spurregelung und gewährleistet eine einwandfreie, feste Verbindung der Schiene mit der Schwelle, die durch Ungenauigkeiten in den Abmessungen der einzelnen Oberbauteile oder durch Abnutzung im Betriebe nicht beeinflusst wird.

Da die Schwellenlochungen nicht mehr die Aufgabe haben, die Stellung einzelner Teile in der Längsrichtung der Schwelle zu sichern, brauchen sie nicht viereckig zu sein, können vielmehr bei entsprechender Gestaltung des Kopfes der Hakenschraube nach Halbkreisen abgerundet werden. Damit wird die Gefahr, daß sich beim Stanzen der Löcher Anrisse bilden, beseitigt; man könnte sogar die Herstellung der Löcher durch Bohren in Betracht ziehen.

Die neue Bauart bietet den weitem Vorteil, daß dieselbe Schwellenlochung nicht nur für verschiedene Spurweiten, sondern auch für verschiedene Schienenquerschnitte ausreicht; gegebenen Falles brauchen nur die Klemmplatten geändert zu werden. Der Gedanke einer Einheitschwelle ließe sich daher mit dem neuen Oberbaue ohne Weiteres verwirklichen, andererseits ist auch die Möglichkeit geboten, für Hauptgleise unbrauchbar gewordene Schwellen in untergeordneten Gleisen wieder zu verwenden.

Was die neuartige Bearbeitung der Schwelle betrifft, so zeigten schon die ersten Versuche, die damit von der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« in Bruckhausen gemacht wurden, daß das Herauspressen der dachförmigen Querrippen in warmem Zustande nicht die geringsten Schwierigkeiten macht, ohne jeden schädlichen Einfluß auf den Schwellenstoff ist und mit aller erforderlichen Genauigkeit ausgeführt werden kann. Tatsächlich hat diese Gewerkschaft die bisherigen Lieferungen zur vollsten Zufriedenheit ausgeführt. Beanstandungen sind kaum erforderlich gewesen. Rifsbildungen, die man an den äußersten Ecken der herausgepressten Querrippen vermuten könnte, sind nur in ganz vereinzelt Fällen beobachtet worden und waren ausnahmslos auf Fehler zurückzuführen, die in dem Schwellenstoff vorher schon vorhanden waren.

Damit der an den einzelnen Teilen auftretende Flächendruck das zulässige Maß nicht übersteigt, ist die Länge der in dieser Beziehung am meisten beanspruchten Klemmplatten zu 120 mm angenommen, ein Maß, das sich bei ähnlichen Anordnungen als ausreichend bewährt hat. Die aus der Schwellendecke herauszupressende Querrippe muß, wenn die Klemmplatte in ihrer ganzen Länge anliegen soll, entsprechend länger sein. Dafür reicht die obere Breite der gebräuchlichen Schwellen nicht aus. Außerdem ist es angezeigt, die Schwellendecken mindestens 10 mm dick zu machen, damit die Querrippen durch die mit dem Herauspressen verbundene Streckung, nicht zu schwach werden.

Daher wurde eine neue, oben 160, im Ganzen 280 mm breite und 100 mm hohe Schwelle gewählt.

Um das durch die größere Höhe erschwerte Stopfen der neuen Schwelle zu erleichtern und die Bettung zu schonen, sind die Seitenwände unten nach 28 mm Halbmesser abgerundet.

Das Gewicht der neuen Schwelle beträgt 27,25 kg m oder bei 2,5 m Baulänge 74,15 kg.

Im Vergleiche zu der Schwelle 71^d der preussisch-hessischen Staatsbahnen und der badischen Hauptbahnschwelle 1893/9 hat die neue Schwelle folgende Betriebswerte.

	Preußen- Hessen 71 ^d	Baden 1893/9	Olden- burg D 1915
Trägheitsmoment J cm ⁴	158,9	302	397
Widerstandsmoment W cm ³	{ 56,5 30,4	{ 90,5 43,6	{ 122,0 58,8
Querschnitt F qcm	28,1	34,2	34,7
Verhältnis J:F cm ²	5,66	8,83	11,4
Länge m	2,7	2,4	2,5
Gewicht kg	62,39	rd. 70,00	74,15
Auflagerfläche der Schiene qcm	132 auf der Unterlagplatte	137,5 auf der Schwelle	200 auf der Schwelle
Auflagerfläche der Schwelle auf der Bettung qcm	626,4	552	700
Mit Bettung ausgefüllter Hohlraum der Schwelle l	32	41	46

Die neue Schwelle ist den beiden anderen hiernach in jeder Beziehung, teilweise ganz erheblich, überlegen; freilich ist dieser Verzug durch 18,8 % Mehrgewicht gegen die preussisch-hessische und durch 5,9 % gegen die badische erkauft. Indessen dürfte dieser Mehraufwand wohl zu rechtfertigen sein, da das größere Gewicht an sich eine sehr erwünschte Verbesserung darstellt, und diesen Mehrkosten verglichen mit dem preussisch-hessischen Oberbau 15^E eine Kostenersparnis gegenübersteht, weil die teuren Hakenplatten wegfallen.

Neben diesen Schwellen für Hauptbahnen ist neuerdings bei der oldenburgischen Eisenbahnverwaltung noch eine leichtere für Nebenbahnen eingeführt; sie ist oben 160, unten 240 mm breit, 75 mm hoch, 2,5 m lang und 59,5 kg schwer, ihre Betriebswerte sind in Abb. 5, Taf. 45 angegeben. Im Übrigen ist die Befestigung der Schienen bei diesem Oberbau für Nebenbahnen dieselbe wie bei dem für Hauptbahnen (Abb. 5 und 8, Taf. 45).

Zur Unterstützung des Stofses ist eine Breitschwelle gewählt, auf der die Schienen ebenso befestigt sind, wie auf den Mittelschwellen. Der Kostenersparnis wegen ist dabei die vorhandene Breitschwelle 64 der preussisch-hessischen Staatsbahnen verwendet, obwohl mit einer 100 mm statt der 75 mm hohen noch eine wesentliche Verbesserung der Stofsausbildung zu erzielen gewesen wäre.

Die oldenburgische Schiene D für Hauptbahnen entspricht in ihren Hauptabmessungen der der süddeutschen Staatsbahnen, nur der Kopf hat abweichend davon eine etwas keilige Gestalt, um breitere Laschenanlagen zu erzielen.

Sonst ist die Stofsausbildung dieselbe wie bei dem oldenburgischen Oberbau von 1912 auf Holzschwellen, bei dem ausser eine besondere Einsatzlasche verwendet wird, die so gestaltet ist, dass die Laschenanlage am Schienenkopfe erhalten bleibt und die Lauffläche am Stofse nicht wesentlich breiter wird, als bei der unbearbeiteten Schiene. Die aus diesem Grunde

starken Angriffen ausgesetzte Einsatzlasche besteht aus hochwertigem Kohlenstoffstahle mit einer Festigkeit von 85 bis 100 kg qmm, die erforderlichenfalls durch Härten in Öl erreicht wird. Diese Stofsausbildung, die in der Ausführung allerdings Genauigkeit erfordert, bewährt sich gut und sichert ruhiges Befahren.

Zusammenfassend darf nach den vorstehenden Ausführungen und den bisherigen Erfahrungen von dem neuen Oberbaue behauptet werden, dass

er sich durch große Einfachheit auszeichnet und eine einwandfreie Befestigung der Schienen auf den Schwellen gewährleistet,

Ungenauigkeiten oder Abnutzungen der einzelnen Oberbauteile durch den Betrieb leicht zu berichtigen und ohne Einfluss auf Befestigung und Spurweite sind,

sowohl die Leibungen der Schwellenlochungen wie die Hakenschrauben von dem Seitendruck der Schiene vollständig entlastet sind,

die Zahl der unter Druck stehenden Teile auf das kleinste Maß beschränkt ist und die Druckflächen so bemessen werden können, dass ihre Abnutzung kaum in Frage kommt,

die runde Gestalt der Schwellenlochungen die Schwellen beim Stanzen schont,

die Schienen gegen Wandern gesichert, besondere Mittel dagegen also entbehrlich sind,

für verschiedene Spurweiten und Schienen ein und dieselbe Lochung ausreicht, die Schwelle sich daher zu einer Einheitschwelle eignen würde,

der Oberbau bei gleich schweren Schwellen billiger ist, als der mit Hakenplatten.

Stopfen der Schwellen.

Wenn man ein im Betriebe befindliches Gleis untersucht, findet man, dass die durchaus einwandfreie Unterstopfung eiserner Querschwellen eine Seltenheit ist; meist wird man überrascht sein, wie wenige Stellen der untergestopften Bettung tatsächlich zum Tragen kommen. Daher war zu erwarten, dass das zuverlässige Unterstopfen der höhern neuen Schwelle mit dem größeren Hohlraume schwierig sein und erhebliche Mehrkosten verursachen werde.

Um das zu vermeiden, ist beim Einbauen des neuen Oberbaues ein von dem bisher üblichen abweichendes Verfahren angewendet worden, bei dem der den Hohlraum der Schwelle ausfüllende Bettungskörper vor dem Verlegen der Schwelle hergestellt wird. Zu dem Zwecke werden zunächst hölzerne, der Gestalt der Eisenschwelle genau entsprechende, oben offene Kastenlehren an die Stellen gelegt, wo später die Eisenschwellen liegen sollen, dann von oben mit Bettung gefüllt und festgestampft. Dadurch bildet sich ein der Schwellenform entsprechender Bettungskörper, der in sich so weit gefestigt ist, dass die Kastenlehren ohne dessen Beschädigung entfernt werden können. Wenn dann die eisernen Schwellen auf diese Bettungskörper gelegt werden, hat man die Sicherheit, dass der Hohlraum der Schwelle tatsächlich mit Bettung gefüllt ist; die endgültige Regelung der Gleislage erfordert nur sehr geringes Nachstopfen.

Der Vorgang ist mit hinreichender Deutlichkeit aus den Textabbildungen 1 bis 6 zu ersehen.

Das Verfahren hat sich außerordentlich gut bewährt;

Abb. 1. Füllen und Feststampfen der Kastenlehren.

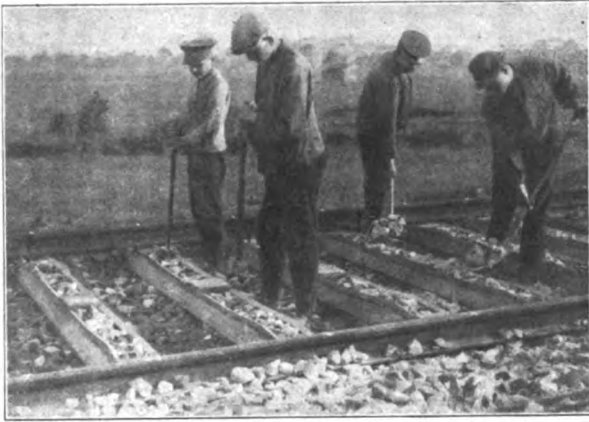
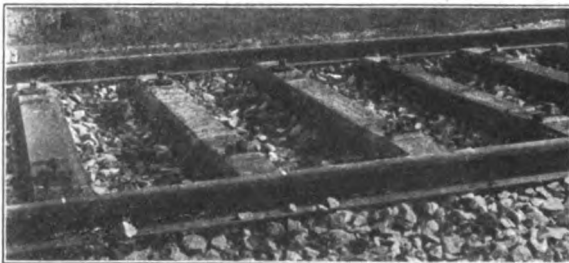


Abb. 3. Abheben der Kastenlehren.



Abb. 5. Die eisernen Schwellen sind auf den Bettungskörpern verlegt.



Voraussetzung ist allerdings, daß zum Einbauen für mehrere Schienenlängen genügend Zugpausen zur Verfügung stehen.

Abb. 2. Die Kastenlehren sind fertig verfüllt und festgestampft.



Abb. 4. Auflegen der eisernen Schwellen auf die fertigen Bettungskörper.



Abb. 6. Fertig gestopftes Gleis.



Der neue Oberbau, von dem für die oldenburgischen Staatsbahnen seit 1915 etwa 35 km geliefert sind, hat sich bisher in jeder Beziehung gut bewährt und allen Erwartungen entsprochen.

Außerdem haben bisher die schweizerischen Bundesbahnen und die sächsischen Staatsbahnen größere Versuchstrecken verlegt, letztere von 20 km bis jetzt 6,045 km auf der Strecke

Riesa-Chemnitz mit Neigungen bis 1:100 und Bögen bis 600 m Halbmesser. Die Erfahrungen, die hier bislang, freilich erst in 10 Monaten Liegedauer, gemacht sind, befriedigen ebenfalls durchaus.

Wegen der Kriegsverhältnisse waren die in Frage kommenden Werke bisher nicht in der Lage, mehr von dem neuen Oberbau zu liefern.

Die Berechnung von Bogenweichen.

W. Strippgen in Weimar bei Bochum.

(Fortsetzung von Seite 249.)

V) Nach außen abzweigende Weiche mit krummem Hauptgleise.

(Textabb. 5.)

Die Halbmesser R , r beziehen sich auf die Außenstränge. Die Richtlinie AB berührt das Hauptgleis in k_0 , R steht in k_0 rechtwinkelig auf AB , r in A .

Von den sieben Hauptgrößen R , r , n , α , β , δ , φ müssen neben $\alpha = \beta + \delta$ zur Berechnung von zweien vier gegeben sein.

Aus Textabb. 5 folgen die Grundgleichungen.

$$\text{Gl. 84) } r \sin \varphi + R \sin \delta + n \cos \delta = r \sin \beta + n \cos \beta,$$

$$\text{Gl. 85) } R - 2s + r \cos \varphi = R \cos \delta - n \sin \delta - n \sin \beta + r \cos \beta.$$

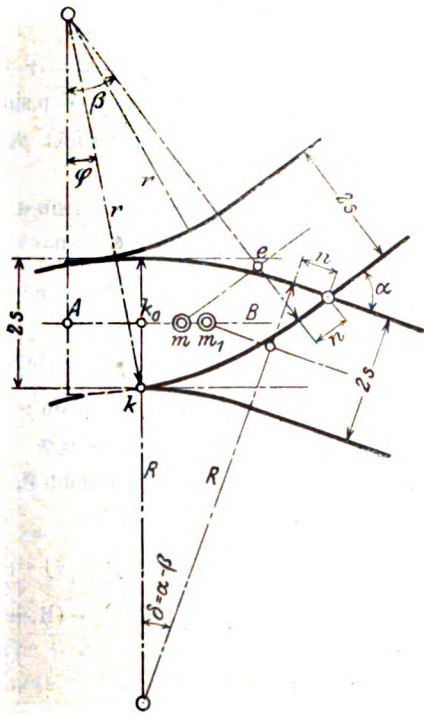
Aufgabe 1). Gegeben: R, r, n, q ; gesucht α, δ .

Aus Gl. 84) und 85) folgt:

$$(r + R \cos \alpha - n \sin \alpha) \sin \beta - (R \sin \alpha + n \cos \alpha - n) \cos \beta = r \sin q,$$

$$(r + R \cos \alpha - n \sin \alpha) \cos \beta + (R \sin \alpha + n \cos \alpha - n) \sin \beta = R - 2s + r \cos q.$$

Abb. 5.



Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt sie dann zusammen, so ergibt sich:

$$\cos \alpha - \frac{n(R+r)}{rR-n^2} \sin \alpha = \frac{r(R-2s) \cos \varphi - 2s(R-s) - n^2}{rR-n^2}$$

Mit Gl. 3) erhält man unter Vertauschung der Vorzeichen

$$\text{Gl. 86) } \cos(\alpha + \gamma_1) = \frac{r(R-2s) \cos \varphi - 2s(R-s) - n^2}{rR-n^2} \cdot \cos \gamma_1,$$

dann:

$$\text{Gl. 87) } \text{tg } \frac{\delta}{2} = \frac{r \cos \varphi + n \sin \alpha - 2s - r \cos \alpha}{r \sin \alpha + r \sin \varphi + n \cos \alpha - n}$$

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, α, γ ; gesucht β, n .

Aus Gl. 84) und 85) folgt:

$$\sin \beta - \frac{(R-2s) \sin \frac{\alpha}{2} + r \sin \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right)}{(R-2s) \cos \frac{\alpha}{2} + r \cos \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right)} \cos \beta =$$

$$\frac{(R-r) \sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$\frac{(R-2s) \cos \frac{\alpha}{2} + r \cos \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right)}, \text{ mit}$$

$$\text{Gl. 88) } \frac{(R-2s) \sin \frac{\alpha}{2} + r \sin \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right)}{(R-2s) \cos \frac{\alpha}{2} + r \cos \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right)} = \text{tg } \gamma_2 \text{ erhält man:}$$

$$\text{Gl. 89) } \sin(\beta - \gamma_2) = \frac{(R-r) \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \gamma_2}{(R-2s) \cos \frac{\alpha}{2} + r \cos \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right)}$$

Aufgabe 3). Gegeben: R, r, β, φ ; gesucht α, n .

Aus Gl. 84) und 85) erhält man:

$$\text{Gl. 90) } \text{tg } \frac{\alpha}{2} = \frac{(R-2s) \sin \beta + r \sin(\beta - \varphi)}{R + r \cos(\beta - \varphi) + (R-2s) \cos \beta - r}$$

Aufgabe 4). Gegeben: R, r, δ, φ ; gesucht α, n .

Aus Gl. 84) und 85) erhält man:

$$\text{Gl. 91) } \text{tg } \frac{\alpha}{2} = \frac{(R-2s) \sin \delta + r \sin(\delta + \varphi)}{r + (R-2s) \cos \delta + r \cos(\delta + \varphi) - R}$$

Aufgabe 5). Gegeben: R, r, n, α ; gesucht φ, δ .

Aus der dritten Gleichung der Entwicklung der Aufgabe 1) erhält man:

$$\text{Gl. 92) } \cos q = \frac{2s(R-s) + n^2 + (rR - n^2) \cos \alpha - n(R+r) \sin \alpha}{r(R-2s)},$$

dann δ nach Gl. 87).

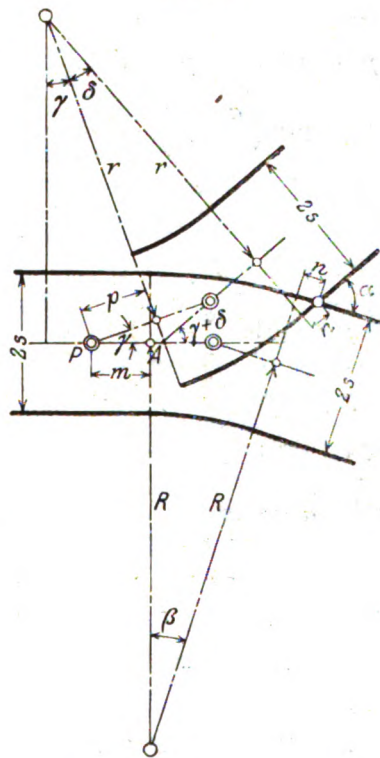
Aufgabe 6). Gegeben: R, r, α, β ; gesucht φ, n .

Aus Gl. 84) und 85) erhält man:

$$\text{Gl. 93) } \sin \left(\frac{\beta - \delta}{2} - \varphi\right) = \frac{(R-r) \sin \frac{\alpha}{2} - (R-2s) \sin \frac{\beta - \delta}{2}}{r}$$

**VI) Nach aufsen abweigende Weiche mit vorliegender Zungen-
vorrichtung und anschließendem Bogen R.** (Textabb. 6).

Abb. 6.



m ist oder wird < 0 , wenn der Bogenanfang A links vom Winkelpunkte P liegt. R und r beziehen sich auf die Gleisachsen.

Außer den stets bekannten p und γ müssen von den sieben Hauptgrößen $R, r, m, n, \alpha, \beta, \delta$ wegen Bestehens der Gleichung $\alpha = \beta + \gamma + \delta$ für Berechnung von zweien vier gegeben sein; man erhält die neunzehn Aufgaben der Zusammenstellung I, S. 232 unter geringen Umstellungen der durch $\alpha = \beta + \gamma + \delta$ verbundenen Größen.

Für die Lösung aller Aufgaben liefert Textabb. 6 die sechs Grundgleichungen:

$$\text{Gl. 94) } (R+s) \sin \beta + r \sin \gamma + m + n \cos \beta = p \cos \gamma + (r+s) \sin(\gamma + \delta) + n \cos(\gamma + \delta).$$

$$\text{Gl. 95) } (R+s) \cos \beta + (r+s) \cos(\gamma + \delta) - n \sin \beta - n \sin(\gamma + \delta) = R + r \cos \gamma + p \sin \gamma.$$

$$\text{Gl. 96) } (R+s) \cos(\beta + \gamma) - n \sin(\beta + \gamma) - n \sin \delta + (r+s) \cos \delta = r + R \cos \gamma + m \sin \gamma.$$

$$\text{Gl. 97) } (R+s) \sin(\beta + \gamma) + n \cos(\beta + \gamma) + m \cos \gamma = (r+s) \sin \delta + n \cos \delta + R \sin \gamma + p.$$

Gl. 98) $(r + s - n \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}) \sin(\gamma + \delta) - (R + s - n \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}) \sin \beta =$
 $= m + r \sin \gamma - p \cos \gamma.$

Gl. 99) $(r + s - n \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}) \cos(\gamma + \delta) + (R + s - n \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}) \cos \beta =$
 $= R + r \cos \gamma + p \sin \gamma.$

0. Z. 1). Gegeben: R, r, m, n; gesucht α, β .

Aus Gl. 98) und 99) folgt mit $\gamma + \delta = \alpha - \beta$, wenn man jede Seite mit sich selbst vervielfältigt und dann zusammenzählt:

$$\cos \alpha = \frac{n(R + r + 2s)}{(R + s)(r + s) - n^2} \sin \alpha =$$

$$= \frac{2(rR - mp) \cos \gamma + 2(pR + mr) \sin \gamma + m^2 + p^2 - 2n^2 - 2s(R + r + s)}{2[(R + s)(r + s) - n^2]}$$

dann mit

Gl. 100) $\dots \dots \frac{n(R + r + 2s)}{(R + s)(r + s) - n^2} = \operatorname{tg} \varphi_1$ erhält man:

Gl. 101) $\cos(\alpha + \varphi_1) =$
 $= \frac{2(rR - mp) \cos \gamma + 2(pR + mr) \sin \gamma + m^2 + p^2 - 2n^2 - 2s(R + r + s)}{2[(R + s)(r + s) - n^2]} -$
 $\frac{n^2 + s(R + r + s)}{(R + s)(r + s) - n^2} \cdot \cos \varphi_1,$

und β nach Gl. 117).

0. Z. 2). Gegeben: R, r, m, α ; gesucht β, n .

Aus Gl. 94) und 95) folgt:

$$\cos \beta = \frac{R \cos \frac{\alpha}{2} + r \cos(\frac{\alpha}{2} - \gamma) - p \sin(\frac{\alpha}{2} - \gamma) + m \sin \frac{\alpha}{2}}{R \sin \frac{\alpha}{2} + r \sin(\frac{\alpha}{2} - \gamma) + p \cos(\frac{\alpha}{2} - \gamma) - m \cos \frac{\alpha}{2}} \sin \beta =$$

$$= \frac{(R - r) \sin \frac{\alpha}{2}}{R \sin \frac{\alpha}{2} + r \sin(\frac{\alpha}{2} - \gamma) + p \cos(\frac{\alpha}{2} - \gamma) - m \cos \frac{\alpha}{2}}, \text{ mit}$$

Gl. 102) $\frac{R \cos \frac{\alpha}{2} + r \cos(\frac{\alpha}{2} - \gamma) - p \sin(\frac{\alpha}{2} - \gamma) + m \sin \frac{\alpha}{2}}{R \sin \frac{\alpha}{2} + r \sin(\frac{\alpha}{2} - \gamma) + p \cos(\frac{\alpha}{2} - \gamma) - m \cos \frac{\alpha}{2}} =$
 $= \operatorname{tg} \varphi_2$ wird:

Gl. 103) $\cos(\beta + \varphi_2) =$
 $= \frac{(R - r) \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \varphi_2}{R \sin \frac{\alpha}{2} + r \sin(\frac{\alpha}{2} - \gamma) + p \cos(\frac{\alpha}{2} - \gamma) - m \cos \frac{\alpha}{2}}$

0. Z. 3). Gegeben: R, r, m, β ; gesucht δ, n .

Aus Gl. 96) und 97) folgt:

$$\cos \delta = \frac{p + R \sin \gamma - m \cos \gamma - (R - r) \sin(\beta + \gamma)}{r + R \cos \gamma + m \sin \gamma - (R - r) \cos(\beta + \gamma)} \sin \delta =$$

$$= \frac{r + R \cos \beta + r \cos(\beta + \gamma) + p \sin(\beta + \gamma) - R - m \sin \beta}{r + R \cos \gamma + m \sin \gamma - (R - r) \cos(\beta + \gamma)}, \text{ mit}$$

Gl. 104) $\frac{p + R \sin \gamma - m \cos \gamma - (R - r) \sin(\beta + \gamma)}{r + R \cos \gamma + m \sin \gamma - (R - r) \cos(\beta + \gamma)} = \operatorname{tg} \varphi_3$ wird:

Gl. 105) $\cos(\delta + \varphi_3) =$
 $= \frac{r + R \cos \beta + r \cos(\beta + \gamma) + p \sin(\beta + \gamma) - R - m \sin \beta}{r + R \cos \gamma + m \sin \gamma - (R - r) \cos(\beta + \gamma)} \cdot \cos \varphi_3.$

0. Z. 4). Gegeben: R, r, m, δ ; gesucht β, n .

Aus Gl. 96) und 97) folgt:

$$\cos \beta = \frac{m + (R - r) \sin(\gamma + \delta) + r \sin \gamma - p \cos \gamma}{R + (R - r) \cos(\gamma + \delta) + r \cos \gamma + p \sin \gamma} \sin \beta =$$

$$= \frac{R + R \cos(\gamma + \delta) + r \cos \delta + m \sin(\gamma + \delta) - r - p \sin \delta}{R + (R - r) \cos(\gamma + \delta) + r \cos \gamma + p \sin \gamma}, \text{ mit}$$

Gl. 106) $\frac{m + (R - r) \sin(\gamma + \delta) + r \sin \gamma - p \cos \gamma}{R + (R - r) \cos(\gamma + \delta) + r \cos \gamma + p \sin \gamma} = \operatorname{tg} \varphi_4$ wird:

Gl. 107) $\cos(\beta + \varphi_4) =$
 $= \frac{R + R \cos(\gamma + \delta) + r \cos \delta + m \sin(\gamma + \delta) - r - p \sin \delta}{R + (R - r) \cos(\gamma + \delta) + r \cos \gamma + p \sin \gamma} \cdot \cos \varphi_4.$

0. Z. 5). Gegeben: R, r, n, α ; gesucht β, m .

Aus Gl. 95) folgt:

$$\sin \beta = \frac{R + s + (r + s) \cos \alpha - n \cdot \sin \alpha}{(r + s) \sin \alpha + n \cos \alpha - n} \cos \beta =$$

$$= \frac{R + r \cos \gamma + p \sin \gamma}{(r + s) \sin \alpha + n \cos \alpha - n}, \text{ mit}$$

Gl. 108) $\frac{R + s + (r + s) \cos \alpha - n \sin \alpha}{(r + s) \sin \alpha + n \cos \alpha - n} = \operatorname{tg} \varphi_5$ erhält man:

Gl. 109) $\sin(\beta + \varphi_5) = \frac{R + r \cos \gamma + p \sin \gamma}{(r + s) \sin \alpha + n \cos \alpha - n} \cdot \cos \varphi_5.$

0. Z. 6). Gegeben: R, r, n, β ; gesucht δ, m .

Aus Gl. 95) folgt:

$$\cos(\gamma + \delta) - \frac{n}{r + s} \sin(\gamma + \delta) =$$

$$= \frac{R + r \cos \gamma + p \sin \gamma + n \sin \beta - (R + s) \cos \beta}{r + s}$$

Mit Gl. 40) erhält man:

Gl. 110) $\cos(\gamma + \delta + \varphi_7) =$
 $= \frac{R + r \cos \gamma + p \sin \gamma + n \sin \beta - (R + s) \cos \beta}{r + s} \cdot \cos \varphi_7.$

0. Z. 7). Gegeben: R, r, n, δ ; gesucht β, m .

Aus Gl. 95) folgt:

$$\cos \beta - \frac{n}{R + s} \sin \beta =$$

$$= \frac{R + r \cos \gamma + p \sin \gamma + n \sin(\gamma + \delta) - (r + s) \cos(\gamma + \delta)}{R + s}$$

Mit

Gl. 111) $\dots \dots \frac{n}{R + s} = \operatorname{tg} \varphi_8$ erhält man:

Gl. 112) $\cos(\beta + \varphi_8) =$
 $= \frac{R + r \cos \gamma + p \sin \gamma + n \sin(\gamma + \delta) - (r + s) \cos(\gamma + \delta)}{R + s} \cdot \cos \varphi_8.$

0. Z. 8). Gegeben: R, m, n, α ; gesucht δ, r .

Aus Gl. 96) und 97) erhält man:

Gl. 113) $\operatorname{tg} \frac{\delta}{2} =$
 $= \frac{R \cos \gamma + m \sin \gamma + n \sin \alpha - s - (R + s) \cos \alpha}{p + R \sin \gamma + (R + s) \sin \alpha + n \cos \alpha - n - m \cos \gamma}$

0. Z. 9). Gegeben: R, m, n, β ; gesucht δ, r .

Aus Gl. 96) und 97) erhält man:

Gl. 114) $\operatorname{tg} \frac{\delta}{2} =$
 $= \frac{(R + s) \cos(\beta + \gamma) + s - n \sin(\beta + \gamma) - R \cos \gamma - m \sin \gamma}{(R + s) \sin(\beta + \gamma) + n + n \cos(\beta + \gamma) + m \cos \gamma - R \sin \gamma - p}$

0. Z. 10). Gegeben: R, m, n, δ; gesucht α, r.

Aus Gl. 96) und 97) folgt:

$$\cos\left(a - \frac{\delta}{2}\right) - \frac{n}{R+s} \sin\left(a - \frac{\delta}{2}\right) =$$

$$\frac{R \cos\left(\gamma + \frac{\delta}{2}\right) + m \sin\left(\gamma + \frac{\delta}{2}\right) - s \cdot \cos \frac{\delta}{2} - (p-n) \sin \frac{\delta}{2}}{R+s}$$

Mit Gl. 111) erhält man:

$$\text{Gl. 115) } \cos\left(a - \frac{\delta}{2} + \psi_i\right) =$$

$$\frac{R \cos\left(\gamma + \frac{\delta}{2}\right) + m \sin\left(\gamma + \frac{\delta}{2}\right) - s \cdot \cos \frac{\delta}{2} - (p-n) \sin \frac{\delta}{2}}{R+s} \cdot \cos \psi_i.$$

Für die Aufgaben 8), 9) und 10) erhält man nach Berechnung des zweiten Winkels aus Gl. 95)

$$\text{Gl. 116) } r =$$

$$\frac{2s \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right) - 2R \sin^2 \frac{\beta}{2} - p \sin \gamma - 2n \sin \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)}{2 \sin \frac{\delta}{2} \sin\left(\gamma + \frac{\delta}{2}\right)}$$

0. Z. 11). Gegeben: r, m, n, α; gesucht β, R.

Aus Gl. 94) und 95) erhält man:

$$\text{Gl. 117) } \tan \frac{\beta}{2} =$$

$$\frac{r \cos \gamma + n \sin \alpha + p \sin \gamma - s - (r+s) \cos \alpha}{m + r \sin \gamma + (r+s) \sin \alpha + n \cos \alpha - n - p \cos \gamma}$$

0. Z. 12). Gegeben: r, m, n, β; gesucht α, R.

Aus Gl. 94) und 95) folgt:

$$\cos\left(a - \frac{\beta}{2}\right) - \frac{n}{r+s} \sin\left(a - \frac{\beta}{2}\right) =$$

$$\frac{r \cos\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right) + p \sin\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right) - s \cdot \cos \frac{\beta}{2} - (m-n) \sin \frac{\beta}{2}}{r+s}$$

Mit Gl. 40) erhält man:

$$\text{Gl. 118) } \cos\left(a - \frac{\beta}{2} + \psi_i\right) =$$

$$\frac{r \cos\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right) + p \sin\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right) - s \cdot \cos \frac{\beta}{2} - (m-n) \sin \frac{\beta}{2}}{r+s} \cdot \cos \psi_i.$$

$$\text{Gl. 124) } \dots R = \frac{2s \cos \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right) - 2r \sin \frac{\delta}{2} \sin\left(\gamma + \frac{\delta}{2}\right) - p \sin \gamma - 2n \sin \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)}{2 \sin^2 \frac{\beta}{2}}$$

0. Z. 19). Gegeben: m, n, zwei Winkel; gesucht r, R.

Aus Gl. 94) und 95) erhält man:

$$\text{Gl. 125) } \dots r = \frac{m \sin \frac{\beta}{2} + 2s \cos \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right) - p \sin\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right) - 2n \sin \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)}{2 \sin \frac{\delta}{2} \sin\left(\alpha + \gamma\right)}$$

und aus Gl. 96) und 97):

$$\text{Gl. 126) } \dots R = \frac{2s \cos \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \delta\right) + p \sin \frac{\delta}{2} - 2n \sin \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \delta\right) - m \sin\left(\gamma + \frac{\delta}{2}\right)}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin\left(\frac{\alpha + \gamma}{2}\right)}$$

Da bei den Bogenweichen die Krümmung des Hauptgleises im Herzstücke weit durchgeht, so sollen die entsprechenden

0. Z. 13). Gegeben: r, m, n, δ; gesucht β, R.

Aus Gl. 94) und 95) erhält man:

$$\text{Gl. 119) } \tan \frac{\beta}{2} =$$

$$\frac{s + (r+s) \cos(\gamma + \delta) - n \cdot \sin(\gamma + \delta) - r \cos \gamma - p \cdot \sin \gamma}{n + (r+s) \sin(\gamma + \delta) + n \cos(\gamma + \delta) + p \cos \gamma - m - r \sin \gamma}$$

Für die Aufgaben 11), 12) und 13) erhält man nach Berechnung des zweiten Winkels aus Gl. 96)

$$\text{Gl. 120) } R =$$

$$\frac{2s \cos \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \delta\right) - 2r \sin^2 \frac{\delta}{2} - 2n \sin \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \delta\right) - m \sin \gamma}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right)}$$

0. Z. 14). Gegeben: R, r, zwei Winkel; gesucht n, m.

Gl. 95) gibt:

$$\text{Gl. 121) } n =$$

$$\frac{(R+s) \cos \beta + (r+s) \cos(\gamma + \delta) - (R+r \cos \gamma + p \sin \gamma)}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)}$$

dann folgt m aus Gl. 94).

0. Z. 15). Gegeben: R, m, zwei Winkel; gesucht r, n.

Aus Gl. 96) und 97) erhält man:

$$\text{Gl. 122) } r =$$

$$\frac{2R \sin \frac{\beta}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right) + m \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right) - p \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \delta\right)}{2 \sin \frac{\delta}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \delta\right)}$$

0. Z. 16). Gegeben: R, n, zwei Winkel; gesucht r, m. r folgt aus Gl. 116).

0. Z. 17). Gegeben: r, m, zwei Winkel; gesucht R, n.

Aus Gl. 94) und 95) erhält man:

$$\text{Gl. 123) } R =$$

$$\frac{2r \sin \frac{\delta}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \delta\right) + p \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \delta\right) - m \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)}{2 \sin \frac{\beta}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)}$$

0. Z. 18). Gegeben: r, n, zwei Winkel; gesucht R, m.

Aus Gl. 95) erhält man:

$$\text{Gl. 124) } \dots R = \frac{2s \cos \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right) - 2r \sin \frac{\delta}{2} \sin\left(\gamma + \frac{\delta}{2}\right) - p \sin \gamma - 2n \sin \frac{\alpha}{2} \cos\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)}{2 \sin^2 \frac{\beta}{2}}$$

sechs Weichen auch behandelt werden.

(Schluß folgt.)

Vielachsige, bogenläufige Lokomotive mit lenkbaren Endachsen, Bauweise Klien-Lindner.

Lindner, Oberbaurat in Dresden.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 46.

(Aus dem Nachlasse des Geheimen Baurates a. D. Klien.)

1. Anordnung.

(Abb. 1, Taf. 46 und Textabb. 1.)

Die bekannte, bislang vielfach an C-, D- und 1 D-Lokomotiven ausgeführte lenkbare Kuppelachse, von Klien-Lindner*) bestehend aus einer in gebräuchlicher Weise gelagerten und abgefederten Kernachse und einer die Räder tragenden, um einen kugeligen Mittelkropf der Kernachse schwingenden und auf der Kernachse verschiebbaren Hohlachse, die von der Kernachse durch einen das Kugelgelenk durchdringenden Querzapfen angetrieben wird, hat neuerdings auch an den Endachsen vielachsiger, bogenläufiger Lokomotiven Verwendung gefunden. Diese nach gegebenem Vorentwurfe und unter steter Mitwirkung des Vorstandes des maschinentechnischen Büros der sächsischen Staatsbahnen, Oberbaurat Lindner, bei R. Hartmann in Chemnitz durchgearbeiteten und ausgeführten Lokomotiven (Abb. 1, Taf. 46 und Textabb. 1) weisen zwei lenkbare End-Kuppelachsen, oder Laufachsen a_1, a_2 , zwei diesen Endachsen benachbarte unverschiebbar gelagerte Triebachsen c_1, c_2 und zwei bis vier mittlere Kuppelachsen b_1, b_2 mit Verschieblichkeit in den Lagerstellen, oder auf unverschiebbar gelagerten Kernachsen von diesen angetriebene verschiebbare Hohlachsen auf. Mit Ausnahme der etwa verwendeten lenkbaren Laufachsen sind alle Achsen im Hauptrahmengestelle gelagert. Der Antrieb der Achsen erfolgt zweckmäßig, nach zwei Gruppen getrennt, von der Mitte der Lokomotive aus, bei Dampflokomotiven unter Zusammenbau der Zylinder auf jeder Lokomotivseite, doch können die beiden Achsengruppen auch durch von einander getrennte, beliebig angeordnete Maschinen oder bei Aufgabe der Gruppentriebe nur durch eine Maschine angetrieben werden. Die Hohlachsen haben keine inneren Rückstellfedern und sind, wie auch die an ihrer Stelle verwendeten Laufachsen, in Deichseln gelagert, die um Kugelzapfen in der Mittellinie der Lokomotive schwingen. Ausschlag v und Schwingungshalbmesser l dieser Deichseln stehen in solchem Verhältnisse zu einander, daß die im Bogen voran laufende lenkbare Achse stets über die Richtung nach dem Mittelpunkte hinaus gedacht liegt. Die Deichseln schwingen im Sinne der Bewegung der Hohlachse durch ein sie nicht zwangweise verbindendes, abgefedertes Kreuzgestänge in entgegengesetzter Drehrichtung aus. Die in jede Deichsel mit Voranspannung eingesetzten Federn wirken bei jedem Deichselausschlage gleichzeitig.

Die neue Bauweise eignet sich für Dampf- und elektrische Lokomotiven. Bei letzteren können die Achsgruppen auch bei Hochlage der Triebmaschinen einander erheblich genähert werden, was bei vier Achsen in jeder Gruppe wünschenswert erscheint.

2. Lage der einzelnen Achsen in den Gleisbogen.

(Abb. 2 bis 4, Taf. 46)

Die bei Anordnung der Dampfzylinder in der Mitte der Lokomotive in erheblichem Abstände unverschiebbar gelagerten Achsen

c_1, c_2 führen die Lokomotive bei spiefseckiger Lage ihres Abstandes in flachen Bogen bis zum Erreichen des als zulässig angenommenen Radanschneidwinkels von etwa $1''$ der voran laufenden, unverschiebbar gelagerten Achse c_1 an der Aufschiene. Die Verschieblichkeit der mittleren Achsen b_1, b_2 ist für das Selbstspuren der voran laufenden einen Achse b_1 an der Aufschiene für diese flachen Bogen bemessen. In diesen schlägt die voran laufende Lenkachse a_1 , zunehmend mit der Krümmung, zwangweise um einen Teil V_1 ihres ganzen Ausschlages V aus (Abb. 2, Taf. 46). Die Voranspannung der zwischen Kreuzgestänge und Deichseln der Lenkachsen eingesetzten Federn wird hierbei zunächst überwunden und unter Weiterspannung dieser Federn auch die nachfolgende Lenkachse zum Ausschlage gebracht. Der Rest V_2 des ganzen Ausschlages bleibt für die Einwärtsbewegung der über die Richtung nach dem Mittelpunkte hinaus liegenden Achse a_1 , sobald diese die Weiteranspannung der Federn bewirkt und die nachlaufende Lenkachse a_2 hierdurch in erhöhtem Maße zum Ausschlage bringt. Wenn bei den an der Aufschiene laufenden Rädern der drei voran laufenden Achsen a_1, c_1 und b_1 das Rad der unverschiebbar gelagerten Achse c_1 den als zulässig angenommenen Anschneidwinkel erreicht hat (Abb. 3, Taf. 46), übernimmt in schärferen Bogen die Lenkachse a_1 in zwangweise voll ausgeschlagener Lage die vordere Führung des Fahrzeuges und die Räder der beiden ihr folgenden Achsen c_1 und b_1 werden zunehmend mit der Schärfe des Bogens von der Aufschiene ferngehalten (Abb. 4, Taf. 46).

In allen flacheren Bogen (Abb. 2, Taf. 46) spurt das Rad der nachlaufenden, unverschiebbar gelagerten Achse c_2 mit einem dem Spiefkantlaufe entsprechenden kleinern Winkel an der Innenschiene, als das Rad der voran laufenden, unverschiebbar gelagerten Achse c_1 an der Aufschiene. In allen schärferen Bogen (Abb. 4, Taf. 46), in denen die voran laufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_1 nicht mehr spurt, wächst dagegen der Anschneidwinkel des Rades der nachlaufenden, unverschiebbar gelagerten Achse c_2 mit Zunahme der Schärfe des Bogens und erreicht die zugelassene Größe in dem vorausgesetzten schärfsten Bogen.

3. Wirkung des abgefederten Kreuzgestänges.

Wäre das die Deichseln der Lenkachsen verbindende abgefederte Kreuzgestänge nicht vorhanden, so würde der Spurdruk der Achse c_2 in allen Bogen dem vollen, zur steten Verschiebung der Achse erforderlichen Spurdruk gleich sein. Durch das abgefederte Kreuzgestänge wird aber mit dem Ausschlagen der voran laufenden Lenkachse a_1 auch das entgegengesetzt gerichtete Ausschlagen der folgenden Lenkachse a_2 kräftig unterstützt, die hierdurch unter Annäherung ihres Innenrades an die Innenschiene in eine Richtung über die nach dem Mittelpunkte hinaus gelangt. Wegen Überwiegen seines Laufkreises sucht dann das Innenrad vorzulaufen und die Lenkachse, hier die Hohlachse um den Kugelkropf der Kernachse, die lenkbare Laufachse um die Laufstelle ihres Außenrades

*) Organ 1915 S. 346.

zu drehen, welches Drehbestreben durch das Nachlaufen ihres Aufsennrades auf zu kleinem Laufkreise unterstützt wird. Die Folge hiervon ist ein starker, nach außen gerichteter Druck auf den Drehzapfen der Deichsel der nachlaufenden Lenkachse a_2 , der sich durch das Hauptrahmengestell auf die benachbarte nachlaufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_2 überträgt, sodass sich der aus der steten Verschiebung der Achse c_2 stammende Spurdruk des Rades dieser Achse an der Innenschiene erheblich abmindert und bis zum Loslösen des Flansches von der Schiene führen kann. Die Stellung der Achse a_2 über die Richtung nach dem Mittelpunkte hinaus ist in den Abb. 2 bis 4, Taf. 46 nicht aufgenommen, die Achse a_2 daher nachschleppend in der Richtung nach dem Mittelpunkte gezeichnet.

4. Laufwiderstand und Abnutzung von Radreifen und Schienen.

Als Vergleichmaßstab für den Laufwiderstand in Bogen und der Abnutzung von Radreifen und Schienen gegenüber anderer Bauweisen, kann nach von Helmholtz die Summe der Vervielfältigung des Spurdrukkes mit dem Sinus des An-schneidwinkels der Räder der stetig von den Schienen zu verschiebenden Achsen angesehen werden. Die Verfolgung von Spurdruk und An-schneidwinkel der von den Schienen stetig zu verschiebenden Achsen läßt nun erkennen, daß die ange-

gebene Summe für die vielachsige Bogenlokomotive nur eine sehr mäßige ist, und gegen die anderer vielachsiger Lokomotiven erheblich zurücksteht.

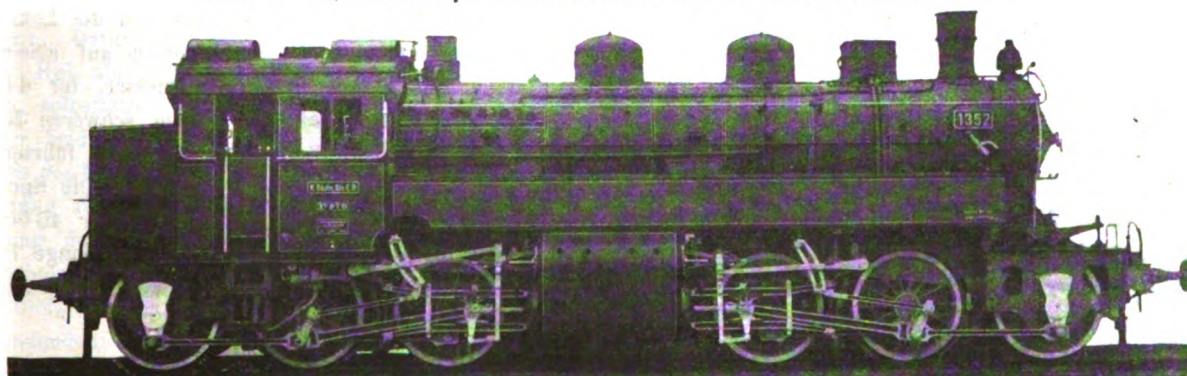
5. Vorteile der Bauweise Klien-Lindner.

Der große Abstand der mittleren Achsen und die reichliche Entfernung der anderen Achsen von einander gewährleisten eine erheblich geringere Beanspruchung des Gleises gegenüber Lokomotiven anderer Bauweisen mit mehr, als drei gekuppelten Achsen, die nahe aneinander stehen und im Hauptrahmengestelle gelagert sind.

Durch Lagerung aller Achsen im Hauptrahmengestelle verbleibt für den Kessel bei größerer Einfachheit der Bauweise ein erheblich größerer Teil des Gewichtes, als bei den hinsichtlich der Befähigung zum Bogenlaufe vergleichbaren Lokomotiven mit Triebdrehgestellen und derselben Zahl an Achsen im Ganzen.

Die Anordnung der Achsen in zwei gesondert angetriebenen Gruppen vermindert gegenüber anderen Bauweisen mit fünf oder sechs gekuppelten Achsen den Eigenwiderstand der Lokomotive erheblich, vermeidet die mit der vielfachen Kuppelung verbundenen Schwierigkeiten in Erhaltung der regelrechten Lage der Achsen und der hieraus folgenden starken Abnutzung der Kuppelzapfen und Stangenlager, sowie den Ausgleich der Massenwirkung schwerer Kolben- und Kurbelstangen.

Abb. 1. C + C. II. T. F-Tenderlokomotive der sächsischen Staatsbahnen.



Die Anordnung der Achsen in zwei Gruppen und der große Abstand der Gruppen gestattet deren getrennten Antrieb von der Mitte der Lokomotive aus, den Fortfall schwerer nach vorn und hinten überhängender Massen, sowie den Zusammenbau der Zylinder jeder Lokomotive-seite, sodaß gegenüber getrennt angeordneten Zylindern eine Abminderung der Wärmeverluste herbeigeführt wird.

Die Anordnung von zwei getrennten Antrieben ermöglicht die Verbundanordnung, bei der die Niederdruckzylinder noch innerhalb der Umgrenzung für die Lokomotive bleiben, während dies beim Niederdruckzylinder nur einer zum Antriebe beider Achsgruppen dienenden II. F-Lokomotive nicht zu erreichen sein würde.

Der geringe Laufwiderstand, der sich daraus ergibt, daß die Räder der lenkbaren Endachsen die Schienen überhaupt nicht, die der unverschiebbar gelagerten Achsen höchstens bei dem zugelassenen mäßigen Winkel und die mittleren, nur verschiebbaren Achsen unter sehr kleinem Winkel anschneiden. Bei keiner der mit ihrem Rade an die Schiene schneidenden Achsen wird der zur eigenen steten Verschiebung erforderliche

Spurdruk überschritten; bei der voran laufenden, unverschiebbar gelagerten Achse wird er in schärferen Bogen vielmehr vollständig aufgehoben, bei der nachlaufenden, unverschiebbar gelagerten Achse in allen Bogen mindestens erheblich abgemindert.

Der Antrieb durch vier Zylinder ist ohne Verwendung von Kropfachsen oder Triebgestellen ermöglicht.

6. Ausgeführte Lokomotiven der neuen Bauweise.

Die ersten, Mitte 1916 von den sächsischen Staatsbahnen beschafften Lokomotiven dieser Art (Textabb. 1) sind C + C. II. T. F-Tenderlokomotiven mit den nachstehenden Hauptabmessungen.*)

Durchmesser des Hochdruckzylinders d	440 mm
» » Niederdruck- » d_1	680 »
Kolbenhub h	630 »
Durchmesser der Triebräder D	1400 »
Achsstand der um 26 mm aus der Mittel-lage verschiebbaren mittleren Achsen	4000 »

*) Erhöhung des Raddruckes um etwa 0,4 t, hiermit des Dienstgewichtes auf 97 t und darüber gestattet günstige Vergrößerung der Rostfläche, der Heizfläche und Vorräume.

Achsstand der unverschiebbar gelagerten Achsen	7500 mm
Achsstand der um 37 mm aus der Mittellage schlagenden lenkbaren Kuppelachsen	11100 »
Halbmesser der Schwingung der Endachsenlenker	1100 »
Ganzer Voranspanndruck der Federn eines Lenkers	1800 kg
Ganzer Druck der Federn eines voll ausgeschlagenen Lenkers	2400 »
Rostfläche R	2,5 qm
Heizfläche des Kessels $H=11,29+115,91=$	127,2 »
» des Überhitzers H_u	40,9 »
Dampfüberdruck p	15 kg/qcm
Leergewicht G	74,6 t
Dienstgewicht G_1	92,2 »
Zugkraft $Z=0,01 \cdot 15 \cdot 44^2 \cdot 63 : 1400=$	13,2 »
Zugkraft Z_1 aus 16,7% Reibung	15,4 »
Zugkraft Z_2 am Zughaken	15,8 »
Wasservorrat	8,5 cbm
Kohlenvorrat	2,2 t
Größte zulässige Geschwindigkeit	70 km/st.
Kleinster zulässiger Halbmesser der Bogen auf freier Strecke	170 m
Verhältnis H : R	50,8 qm/qm
» H : G_1	1,38 qm/t
» Z : H	103,5 kg/qm
» $Z_1 : G_1$	167 kg/t.

In schlanken Bogen mit mehr als 293 m Halbmesser läuft die voran laufende Hohlachse in kaum merkbarer Schlangenlinie von etwa 40 m Wellenlänge. Die lenkbaren Endachsen a_1 und a_2 (Abb. 1 bis 5, Taf. 46) spüren nicht, wohl aber die voran laufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_1 bei einem durch den Federgegendruck der ausgelenkten Endachse a_1 verminderten Spurdrucke, die mittleren verschiebbaren Achsen b_1

an der Aufschiene mit einem Anschneidwinkel unter 40' und die nachlaufende, verschiebbare Achse b_2 an der Innenschiene mit höchstens 7' Anschneidwinkel. Ebenso spürt an der Innenschiene die nachlaufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_2 mit höchstens 28' Anschneidwinkel, jedenfalls aber mit stark abgemindertem Drucke, weil die nachlaufende Lenkachse nach dem Mittelpunkte gerichtet läuft. In Bogen von etwa 293 m Halbmesser tritt in der dargelegten Weise der Wechsel in der vordern Führung der Lokomotive ein. In Bogen unter 293 m Halbmesser spürt die voran laufende Lenkachse a_1 an der Aufschiene unter höchstens 35' ablaufend, als über die Richtung nach dem Mittelpunkte hinaus gestellt. Die nachlaufende Lenkachse a_2 läuft nach dem Mittelpunkte gerichtet, die voran laufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_1 und die voran laufende der beiden mittleren Achsen b_1 spüren nicht, wohl aber die nachlaufende, verschiebbare Achse b_2 mit höchstens 29', und die nachlaufende, unverschiebbar gelagerte Achse c_2 mit höchstens 62' Anlaufwinkel, letztere bei Richtung der nachlaufenden Lenkachse a_2 nach dem Mittelpunkte mit stark abgemindertem Drucke.

Der Lauf der Lokomotive ist bei der angegebenen Höchstgeschwindigkeit durchaus ruhig und in Gleisbogen wesentlich leichter, als der von E-Lokomotiven mit teilweise verschiebbaren Achsen. In den zwanzig Monaten ihrer bisherigen Verwendung im regelmäßigen Schleppeidienste ergaben die Lokomotiven beachtenswerte Leistungen. Probefahrten auf einer Gebirglinie mit vielen Bogen von 170 m Halbmesser, für die die Lokomotiven gebaut sind, und vor einem schweren Reisezuge auf einer Hauptlinie mit Steigungen bis 25‰ führten zu Ergebnissen, die ebenfalls sehr befriedigten. Die Spurräder sind ohne Schmierung auf bisher 40 000 km Laufänge nur mäßig angelaufen, so daß sie lange Betriebsdauer verheißten, weil ihr Abdrehen von der Abnutzung der Spurräder fast unabhängig ist.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Erweiterung des bulgarischen Eisenbahnnetzes.

(Deutsche Levante-Zeitung, Juni 1918, 8. Jahrgang, Nr. 12, S. 357.)

Das bulgarische Eisenbahnministerium beabsichtigt eine großzügige Erweiterung des bulgarischen Eisenbahnnetzes, die entlegenen Punkte des Reiches sollen Anschluß erhalten.

Die Kosten der neuen Linien betragen nach dem Voranschlage rund 4,8 Millionen \mathcal{A} , die durch Anleihen aufgebracht werden sollen. Die Bauzeit wird auf drei bis vier Jahre veranschlagt. Zunächst ist der Neubau der Strecken von Tultscha nach Obrid und von Viddin nach Kawalla vorgesehen.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Sicherungen der Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby.

(J. B. Ball, Engineering 1918 I, Bd. 105, 15. Februar, S. 172 und 1. März, S. 225, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 47.

Für den Betrieb der Signale und Weichen auf der ungefähr 3,5 km langen Strecke von Canal-Junction auf der Westseite bis Gunhouse-Junction auf der Ostseite des Trent und der Vorrichtungen zum Schutze der Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby*) dient ein Stellwerk im Wärterhause der Brücke auf deren Ostseite beim hinteren Ende

des beweglichen Überbaues (Abb. 1, Taf. 47). Beide Gleise leiten Gleisstrom, die Stromkreise über den beweglichen Überbau haben besondere Schließer. Die Bahn steigt nach der Brücke von Westen mit 1:270, von Osten mit 1:200. Als Schutz gegen Überfahren der Signale bei geöffneter Brücke dienen Sandweichen in beiden Gleisen.

Bevor der Verkehr auf der Brücke frei gegeben werden kann, muß der bewegliche Überbau am vordern Ende verriegelt, gleiche Richtung und Höhenlage seiner Schienen**) mit denen der festen Überbauten dadurch gesichert werden.

*) Organ 1918, S. 126.

**) Organ 1918, S. 257.

dafs sie am vordern und hintern Ende rechtwinkelig verbolzt, und diese Verbolzung angezeigt werden.

Die Strafsse verschließt ein Paar elektrisch bewegter Tore am östlichen, ein von Hand bewegtes am westlichen Ende. Handbetrieb ist für dieses ungefähr 60 m vom Brückenhaufe entfernte Tor wegen des zu gewissen Jahreszeiten herrschenden Nebels vorgesehen. Die Tore an beiden Enden werden durch vom Stellwerke elektrisch gesteuerte Riegel verschlossen und entriegelt. Durch elektrische Glocken auf den Zufahrten und durch farbige Lichter wird der Verkehr auf der Strafsse und auf dem Flusse bezüglich der Lage der Brücke verständigt; tags dient ein Kugelsignal für den Fluß.

Um die Brücke für Schiffe zu öffnen, wird zunächst der Hebel für die Glockensignale der Strafsse bedient, die Glocken läuten so lange, bis die Tore fast geschlossen sind. Die Warnsignale werden bei Nacht beleuchtet, so dafs sie »Gefahr« zeigen. Der Hebel für die Warnsignale entriegelt den Hebel zur Steuerung der Torriegel, der dann gezogen wird. Dieser entriegelt den Hebel zum Bewegen der östlichen Tore. An der Bude des Torwärters ertönt auch eine Glocke, um diesen zum Schließen seines Tores aufzufordern. Durch das Schließen der Tore werden die Stromschliefsler der Tore geschlossen, und durch Zurücklegen des Steuerhebels der östlichen Tore in die Grundstellung wird der Hebel für die Torriegel als Rückmeldung richtigen Arbeitens selbsttätig in die Endstellung weiter bewegt. Darauf werden die beiden Sandweichen-Hebel gezogen, ihr Hub als Rückmeldung der richtigen Stellung der Sandweichen selbsttätig vollendet. Dies bewirkt die Entriegelung der beiden Hebel für die Schienen-Anzeiger an den beiden Enden des beweglichen Überbaues, Abb. 2, Taf. 47 zeigt die Vorrichtung für den Schienen-Anzeiger am vordern Ende. Die Bewegung des Hebels bewirkt zuerst das Zurückziehen des Anzeigerbolzens A und das Öffnen der Stromkreise durch die Stromschliefsler B der Brücke, die durch die Verbindung C einer schwingenden Welle betätigt werden. Darauf werden die Schienenbolzen D, E, F, G durch die Verbindung H einer schwingenden Welle von den Enden der Schienen zurück gezogen, die Endbewegung des Anzeigerbolzens A meldet die richtige Umstellung der Schienenbolzen, und die Triebmaschine erzeugt Arbeitstrom, der den Hub des Hebels als Rückmeldung selbsttätig beendet. Eine gleiche Vorrichtung ist für den Schienen-Anzeiger am hintern Ende des beweglichen Überbaues vorgesehen. Sobald die beiden Hebel für die Schienen-Anzeiger richtig gearbeitet haben, wird der Hebel für den Brückenriegel entriegelt. Das Ziehen dieses Hebels bewirkt das Schließen eines Stromkreises zur Betätigung einer Reihe von Stromschliefslern im Stellwerke, durch deren Anschläge Strom nach der Triebmaschine zum Zurückziehen des Brückenriegels fließt. Nach richtigem Arbeiten der Teile erhält der Hebel eine selbsttätige Bewegung als Rückmeldung. Die letzte Verrichtung vor dem Öffnen der Brücke ist das Ziehen eines durch das richtige Arbeiten des Hebels für den Brückenriegel entriegelten Haupthebels. Hierdurch wird ein Magnetschalter erregt, durch dessen Anschläge der Strom für die Triebmaschinen der Brücke nach den Stromschliefslern des Steuerhalters fließt; zugleich wird ein elektrischer Verschluss auf

dem Hebel des Steuerhalters geöffnet. Sobald dieser Hebel aus der Grundstellung bewegt wird, wird der Haupthebel in der gezogenen Stellung verschlossen. Bevor das Stellwerk wieder gebraucht werden kann, muß der Haupthebel in die Grundstellung zurück gelegt werden; dies kann nur geschehen, wenn der bewegliche Überbau auf seine Auflager gesenkt ist und ein Stromschliefsler am vordern Ende dieses Überbaues in Reihe mit anderen Stromschliefslern am Verschlusse des Steuerhalters geschlossen ist. Letztere Stromschliefsler dienen zum Verschließen des Steuerhalters in der Grundstellung. Um die Brücke für regelrechten Verkehr zu schließen, werden die erwähnten Hebel in umgekehrter Reihenfolge bewegt.

Das Stellwerk für 28 Hebel hat sechs Hebel für die Signale beider Gleise, zwei für die Sandweichen, zwei für elektrische Riegelverschlüsse der Hebel der von Hand gestellten Weichen einer nach einem Anschlussgleise führenden Verbindung, zwei für die Schienen-Anzeiger, einen für den Brückenriegel, einen Haupthebel, je einen für die Strafsen-Warnsignale, Torriegel und Flufssignale, 11 Hebelstellen sind verfügbar. Abb. 3 und 4, Taf. 47 zeigen das Stellwerk mit Weglassung des Gehäuses. Das Gestell besteht aus gußeisernen Pfosten, vorderen und hinteren Verbindungstücken und ist zusammen mit den Verschlusskästen in Abschnitten für vier oder acht Hebel gebaut. Die Hebel-Gußstücke sind in 762 mm Teilung an die Verbindungstücke geschraubt. Auf der Decke einiger Hebel sind elektrische Verschlüsse angebracht, die in Nuten in der obern Kante des Hebelschiebers greifen. In den Stromkreis jedes Hebels ist ein Dauer-Magnetschalter aus weichem Eisen auf einer Längsplatte hinten am Gestelle eingeschaltet, um fremde oder verirrte Ströme anzuzeigen. In den Stromkreis jedes Weichenhebels ist ein Schaltmagnet als Rückmelder hinten am Gestelle eingeschaltet. Dieser besteht aus zwei Elektromagneten für Arbeit- und Ruhe-Stellung und einem Anker.

Über dem Stellwerke befindet sich ein Gleisplan mit den durch verschiedene Farben angedeuteten Gleisstromkreisen. In der Mitte jedes Abschnittes ist ein Anzeiger mit einer roten und einer weifen Scheibe befestigt, die durch Elektromagnete betätigt werden. Die erregte Grundstellung dieser Anzeiger zeigt weifs bei unbesetztem, die stromlose Stellung rot bei besetztem Gleise oder Versagen des Stromes.

Dafs der selbsttätige Schluss der Bewegung jedes Hebels zur Rückmeldung und zur Entriegelung des folgenden Hebels dient, wurde bei der Aufführung der einzelnen Hebel oben besprochen. Die Rückmeldung geschieht durch Arbeitstrom der Triebmaschine der in richtige Stellung gebrachten und verriegelten Vorrichtung, er verhütet von einer Kreuzung der Drähte des Stromkreises herrührende falsche Rückmeldung. Der Hebelbalken A (Abb. 5, Taf. 47) für eine Sandweiche hat beispielweise einen Daumenschlitz B, der die Bewegung auf einen Daumen zur Bedienung der Riegel überträgt. Durch den Schlitz C mit rechten und linken Daumenflächen D und E erhält der Hebel einen selbsttätigen Rückmeldehub von einem Solenoid-Magneten F, dessen Triebstange eine Rolle G trägt, die auf die geneigten Daumenflächen D oder E für Arbeit- oder Grund-Stellung wirkt. Eine Verlängerung des Hebel-

balkens trägt einen stromdicht getrennten Stromschließer H, der mit zwei Paaren von Federanschlägen K, K' und L, L' für Grund- und Arbeit-Stellung Stromschluß herstellt. Ein an den Hebel geschraubter Bolzen M arbeitet in einem Schlitz N einer beweglichen Platte O mit einem stromdicht getrennten Stromschließer P, die während des Endteiles der Bewegung des gezogenen Hebels durch den Bolzen M bewegt wird, wodurch der Stromschließer P mit dem festen Federanschlage Q zum Rückmelden Stromschluß herstellt. Diese Anschläge werden auf dem selbsttätigen letzten Teile der Bewegung des Hebels in Arbeit- oder Grund-Stellung geöffnet. Das Triebwerk der Weiche wird durch eine Hauptstrom-Triebmaschine von 110 V getrieben.

Um die Weiche umzulegen, wird der Hebelbalken A um den ersten Teil seines Hubes, ungefähr 5 cm, gezogen; dieser Hub wird durch die gegen den senkrechten Absatz R des wagerechten Schlitzes C stoßende Rolle G der Triebstange des Solenoides begrenzt. Er bewirkt die erste Betätigung der mechanischen Verriegelung durch den Daumenschlitz B, Herstellung des Stromschlusses der Anschlagfedern L, L' für die Arbeit-Stellung durch den Stromschließer H und der Anschlagfedern Q zum Rückmelden durch den Stromschließer P. Der Stellstrom fließt vom Stromspeicher durch die Spule des Sicherheit-Magnetschalters 1 (Abb. 6, Taf. 47), der die Öffnung des örtlichen Stromkreises zum Rückmelden durch die Anschlagfedern 21 und 22 sichert, Spule 3 des Magnetschalters zum Rückmelden, der Stromschluß mit den Federn 4 und 5 herstellt, Anschlagfeder 6 für die Arbeit-Stellung, Draht 7, Spule 8 des Polwechselfers, Anschlag 9 und gemeinsamen Hauptdraht 10 zurück nach dem Stromspeicher, er schließt so den einen Zweig eines Stromkreises, um die Anschläge 11 des Polwechselfers in der gezeigten Stellung zu halten. Der zweite Zweig des Stromkreises geht von Draht 7 durch den Anschlag 12, Anker 13 der Triebmaschine, Anschlag 14, Feldspule 15 und gemeinsamen Hauptdraht 10 zurück nach dem Stromspeicher. Das Schließen dieses Stromkreises setzt die Triebmaschine in Gang. Die Weiche wird entriegelt, umgelegt und verriegelt. Am Ende des Ganges wird der Polwechsler in die entgegengesetzte Stellung gebracht; hierdurch wird der die Triebmaschine treibende Stromkreis geöffnet, der Sicherheitmagnet 1 stromlos. Der Weiterlauf der Triebmaschine erzeugt einen vorübergehenden Arbeitstrom im Stromkreise zum Rückmelden vom Anker 13 der Triebmaschine durch Anschlag 16 des Polwechselfers, Feldspule 15, Rückleitung 10, Dauer-Magnetschalter 17, Spule 18 des Sicherheit-Magnetschalters, Anschläge 4 und 5 des Magnetschalters zum Rückmelden, Anschlag 19 für die Arbeitstellung und Draht 20 nach dem Anker der Triebmaschine. Hierdurch wird der Anker 23 angezogen, um die Anschlagfedern 21 und 22 zu schließen, wodurch ein örtlicher Stromkreis vom Stromspeicher durch die Anschlagfedern 21 und 22 des Sicherheit-Magnetschalters, Federanschlag N des Rückmelders, Solenoid-Magnet 24 zurück nach dem Stromspeicher geschlossen wird. Dieser Stromkreis erregt den Solenoid-Magneten, die Rolle G der Triebstange (Abb. 5, Taf. 47) gibt, auf die Daumenfläche D des Schlitzes C des Rückmelders wirkend, dem Hebelbalken einen selbsttätigen Hub,

wodurch der Hub des Verriegelungsdaumens durch den Daumenschlitz B vollendet wird, und öffnet auch den örtlichen Stromkreis zum Rückmelden an den Anschlagfedern N. Um die Weiche in die Grundstellung zurück zu legen, findet eine ähnliche Reihenfolge von Bewegungen statt. Draht 20 für Rückmeldung der Arbeitstellung wird Stelldraht für die Grundstellung, Stelldraht 7 für die Arbeitstellung wird Rückmeldedraht; die selbsttätige Bewegung des Hebels bei der Zurückführung in die Grundstellung erfolgt durch Erregung des Solenoid-Magneten 24, wodurch dessen Triebstange betätigt wird, deren Rolle G auf die Daumenfläche E des Schlitzes C des Rückmelders wirkt.

Für den Schutz der Durchfahrt sind ein Stromöffner mit roter Lampe und ein Dauer-Magnetschalter auf der Schalttafel vorgesehen (Abb. 7, Taf. 47). Durch die Spulen dieses Magnetschalters fließen alle Stellströme in einer Richtung, um geschlossenen Anschlag zu erhalten, während fremde und verirrte Ströme in den Stelldrähten in entgegengesetzter Richtung durch den Magnetschalter fließen und Öffnung des Anschlages verursachen. Dieser offene Anschlag öffnet den Steuerstromkreis des Stromöffners für den Schutz der Durchfahrt, wodurch der Strom ausgeschaltet wird.

Auf dem westlichen Zwischenpfeiler der Brücke (Abb. 1, Taf. 47) ist ein festes rotes Licht angebracht. Auf dem zweiten Zwischenpfeiler von Westen zeigt eine 61 cm dicke Signalkugel auf der Spitze eines 7,62 m hohen Mastes bei Tage an, wenn die Brücke geöffnet werden soll. In der Mittellinie des Pfeilers befindet sich 1,83 m über dem Lichte am vordern Ende des beweglichen Überbaues ein rotes Licht, das grün wird, wenn der Hebel zuerst gezogen wird, und weiß durch einen Anschlag am Grenzscharter, wenn der Überbau die Stellung unter 45° erreicht hat. Das Licht am beweglichen Überbaue ist weiß, aber in der gesenkten Grundstellung des Überbaues durch einen roten Glasschirm bedeckt, es zeigt nur weiß, wenn die Brücke geöffnet wird oder ist. Auf dem Pfeiler am hintern Ende des beweglichen Überbaues sind zwei feste rote Lichter angebracht.

Der Lichtstrom fließt in der Grundstellung des Hebels durch die hinteren Anschläge zweier stromloser Magnetschalter A und B. Wenn der Hebel gezogen wird, erregt der umgesteuerte Strom den Magnetschalter A und zeigt zugleich ein Signal »Auf« für den Wärter des Kugelsignales. Der Lichtstrom fließt jetzt durch die vorderen Anschläge des Magnetschalters für die grünen Lampen. Eine Abzweigung des umgesteuerten Stromkreises geht nach einem Anschläge am Grenzscharter des beweglichen Überbaues, und sobald der Strom bei dessen Stellung unter 45° geschlossen wird, wird der Magnetschalter B erregt, der Strom gewendet, um weiß zu zeigen. Das weiße Licht auf dem Pfeiler mit dem weißen Lichte an dem geöffneten Überbaue und die beiden festen roten Lichter auf dem Pfeiler am hintern Ende des beweglichen Überbaues zeigen dem Flußverkehre bei Nacht an, daß die Fahrrieme frei ist. Wird der Hebel in die Grundstellung gebracht, so wird das rote Licht auf dem Pfeiler gezeigt und das Signal für den Wärter des Kugelsignales von »Auf« in »Ab« verwandelt. Wenn der Überbau ganz gesenkt ist, wird das weiße Licht am vordern

Ende mit rot bedeckt. Speicherstrom für den Magneten und Anschlag zum Rückmelden, die Stell-Anschläge des Hebels für die Grundstellung, die hinteren Anschläge B und A, der Anschlag des Kugelsignales für die Grundstellung vollendet selbsttätig den Hub des Hebels.

Der Strom von 110 V für die Sicherung wird einer Hälfte des Hauptstromspeichers von 220 V für die Stromversorgung der Triebmaschinen entnommen. Stromspeicher dienen zur Speisung der Signal- und Licht-Leitungen. Die Gleis- und die niedrig gespannten Stromkreise auf der Ostseite der Brücke werden von einem Stromspeicher von 14 Zellen im Speicherhause gespeist. Zwei Stromspeicher auf der Westseite der Brücke liefern Strom von 110 V für die Straßenbeleuchtung und von 25 V für die Gleis- und die niedrig gespannten Stromkreise auf der Westseite der Brücke. Eine Petroleum-Maschine von 25 PS, die Stromerzeuger von 37 V, 175 V und 110 V auf einer Welle treibt, ladet die Stromspeicher.

Stell- und Steuer-Drähte sind in Leitungen tunlich in den 1,83 m weiten Zwischenraum der Gleise verlegt. Zwischen dem beweglichen Überbaue und dem Stellwerksgebäude sind biegsame Kabel verwendet, die bei geschlossener Brücke in Trögen aus Winkelisen liegen, aus denen sie beim Öffnen der Brücke in schlanken Bogen gehoben werden. Die nicht bewegten Teile der Kabel sind am Brückenträger mit Klammern

O b e r b a u.

Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel mit federnden Schienenstählen von Green und Moore.

(Engineering 1918 I, Bd. 105, 22. Februar, S. 191, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 18 auf Tafel 47.

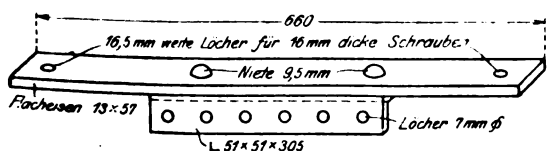
Die Ost-Indische Bahn in Britisch-Indien verwendet versuchsweise L. Green zu Haura und R. S. G. Moore zu Westminster geschützte Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel mit federnden Schienenstählen. Abb. 8 bis 11, Taf. 47 zeigen die Schwelle mit Stuhl für Doppelkopfschienen, Abb. 12 bis 15, Taf. 47 den Stuhl für Breitfußschienen mit Weglassung der Bewehrung der Schwelle. Der Schienenstuhl besteht aus einer 102 mm breiten, 13 mm dicken stählernen Platte, er ist unmittelbar mit der Bewehrung der Schwelle verbunden. Diese besteht aus zwei durch eine Spurstange verbundenen Teilen. Die Bewehrung ist unter Berücksichtigung der Zugspannungen aus ungleichförmigem Stopfen und der unmittelbaren Zugspannungen aus den durch die Schenkel des Schienenstuhles auf den Grobmörtel übertragenen wagerechten Seitenkräften

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Drahtträger zum Stützen von Drähten unter Gleisen.

(Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 3, März, S. 69, mit Abbildung.)

Textabb. 1 zeigt einen Träger zum Stützen von Stelldrähten für Signale und Schranken in Kreuzungen mit den
Abb. 1. Drahtträger.



befestigt. Die Drähte auf den festen Überbauten liegen in hölzernen Leitungen, die quer laufenden Teile zwischen den Schwellen in 76 cm weiten, mit Faserstoff verkleideten gußeisernen Rohren. An den Dehnstellen kann die Leitung durch schlaffen Draht enthaltende Kästen gleiten. Die Leitung auf den festen Überbauten ruht auf schmiedeeisernen, mit Kopfschrauben am Bauwerke befestigten Stützen. Drähte für Speise- und Rück-Leitung speisen die Gleisstromkreise von der Mitte aus. Drähte auf 33,5 m über Hochwasser hohen stählernen Masten verbinden die Stromkreise der Signale und Fernsprecher auf beiden Seiten des Flusses bei geöffneter Brücke. B—s.

Eisenbahntunnel unter dem Sunde von Malmö.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Februar 1918, Bd. 62, Nr. 6, S. 70.

Ingeniör Ohrt hat schon vor dem Kriege den Plan zu einem Tunnel unter dem Sunde von Malmö nach Kopenhagen ausgearbeitet, der jetzt wieder aufgenommen ist. Von den beiden, durch die Insel Amager getrennten Abschnitten reicht der erste von Amager bis zur 5 km entfernten Insel Saltholm, der zweite, 31 km lange, von dieser Insel zum schwedischen Küstenorte Linkamm bei Malmö. Die Baukosten sollen etwa 100 Millionen Mark betragen.

angeordnet. In Abb. 8 bis 11, Taf. 47 sind e die unteren, f die oberen Zugglieder. Die unmittelbaren Zugspannungen vom Schienenstuhle werden durch die Glieder h und g, die aus den Biegemomenten in der Querrichtung durch die Glieder b aufgenommen. Hierzu kommen die oberen und unteren Glieder der Seitenrahmen d. Die Befestigung der Breitfußschienen auf dem Schienenstuhle geschieht durch einen Schraubenbolzen mit gevierter Mutter und Federplatte, die Mutter liegt dicht an der Spurstange, so daß sie sich nicht drehen kann. Die Spurstange wird für Doppelkopfschienen durch Keil und Gegenkeil, für Breitfußschienen ebenso oder gemeinsam mit der Schiene durch die die Zahl der losen Teile vermindernde Vorrichtung (Abb. 16 und 17, Taf. 47) am Schienenstuhle befestigt. Wenn die beiden Schienen als Leiter elektrischen Signalstromes stromdicht von einander getrennt werden sollen, können Spurstangen mit mittlerem stromdichtem Stöße (Abb. 18, Taf. 47) verwendet werden. B—s.

Gleisen. Er besteht aus einem 305 mm langen Winkelisen 51x51 mm, das an ein 660 mm langes Flacheisen von 13x57 mm genietet ist. In das Flacheisen wird je ein 16,5 mm weites Loch etwa 7,5 cm von beiden Enden gebohrt, so daß es mit 16 mm dicken Schrauben an den Schwellen befestigt werden kann. In das Winkelisen werden 7 mm weite Löcher in ungefähr 5 cm Teilung gebohrt, durch die die Stelldrähte laufen. Die Abmessungen werden nach den örtlichen Bedingungen abgeändert. B—s.

M a s c h i n e n u n d W a g e n .

2 C. IV. T. Γ. S-Lokomotive der englischen Großen Zentralbahn.

(Engineer 1918, Januar, Seite 28. Mit Abbildungen.)

Die erste dieser zur Beförderung schwerer Schnell- und Post-Züge dienenden, aber auch für Fisch- und Eilgut-Verkehr geeigneten Lokomotiven (Textabb. 1) wurde gegen Ende 1917 in den eigenen Werkstätten zu Gorton fertiggestellt.

Die Zylinder liegen in einer Reihe über dem Drehgestelle, die innen liegenden sind in einem Stücke gegossen und haben einen gemeinsamen Schieberkasten, zur Dampfverteilung dienen auf den Zylindern liegende Kolbenschieber mit innerer Einströmung für die Innen- und mit äußerer für die Außen-Zylinder; die Umsteuerung erfolgt durch Schraube. Die Kolben der Innenzylinder treiben die als Kurbelachse ausgebildete erste, die der Außenzylinder die mittlere Triebachse unmittelbar an. Äußere und innere Kurbel einer Seite sind um 180° gegeneinander versetzt. Eine außergewöhnliche Länge der äußeren Triebstangen wurde dadurch vermieden, daß man die Kolbenstangen der Außenzylinder verlängerte und in einer besonders kräftig aus Gußstahl hergestellten Stütze führte, an die die Gleitbahnen anschließen. Die übliche Verbindung der Gleitbahnen mit den hinteren Zylinderdeckeln fällt fort.

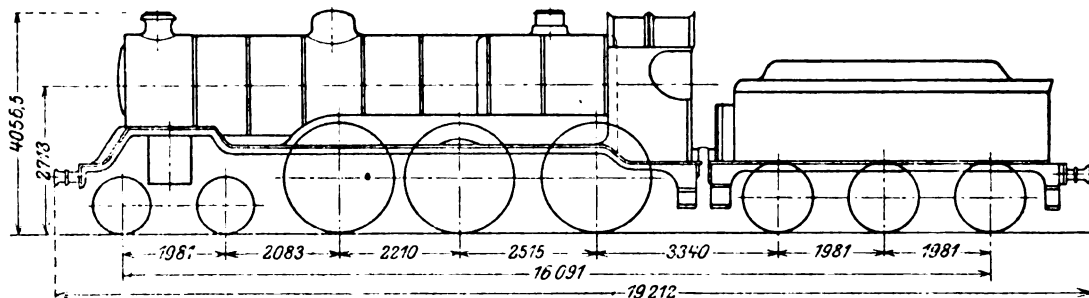
Das Drehgestell zeigt die Bauart der Fig. 101 und ein seitlicher Ausschlag von 165 mm setzt die Lokomotive in den Stand, Gleisbogen bis zu 100,58 m Halbmesser anstandslos zu durchfahren.

Der Kessel gleicht dem der 2 C. II. T. Γ. S-Lokomotive*), der aus 16 mm starken Blechen hergestellte Langkessel besteht aus drei Schüssen, der Stehkessel hat eine flache Decke. Der Überhitzer nach Robinson hat 24 Glieder; der Dampfsammelkasten besteht aus Gußeisen, zu den vorderen Deckeln wurde Flußeisen verwendet. Zwei über den Deckeln liegende Dampfleitungen führen zu den Schieberkästen der Außen-, zwei unterhalb liegende zu denen der Innen-Zylinder. Alle Dampfrohre bestehen aus Flußeisen und sind nahtlos. Weder Überhitzerklappen noch Zugverzögerer sind vorgesehen, nach dem Schließen des Reglers wird der Inhalt des Dampfsammelkastens und der Überhitzerrohre in das Blasrohr gesogen.

Zu der Ausrüstung gehören zwei selbstanziehende Dampfstrahlpumpen; eine auf alle Triebräder wirkende Dampfbremse, bei deren Inangsetzung die Saugebremse des Zuges selbsttätig eingeschaltet wird; ein im Führerhause aufgestellter

*) Organ 1913, S. 443.

Abb. 1. 2 C. IV. T. Γ. S-Lokomotive der englischen Großen Zentralbahn.



»Intensifore«-Sichtöler, der das Öl unter 19 at Druck in zwei Verteiler preßt, die, einer an jeder Seite des Führerstandes, das Öl durch sechs Auslässe den Achslagern der unmittelbar angetriebenen Achsen, den Schieberkästen und den Zylindern zuführen; mit einer »Reliostop« genannten Vorrichtung zum selbsttätigen Anhalten des Zuges.

Der dreiachsige Tender zeigt die Regelbauart der Großen Zentralbahn, er ist mit einer Vorrichtung zum Wasserschöpfen, einer Hand- und einer selbsttätigen Dampfbremse ausgerüstet, die auf alle Räder wirkt.

Lokomotiven dieser Bauart werden auf Strecken mit Steigungen von 5,7 bis 10 ‰ verwendet, sie leisten dabei bei voller Ladung bis 1600 PS. Bei dem Baue weiterer Lokomotiven dieser Art wurde die Zahl der Glieder des Überhitzers auf 28 erhöht, und damit eine Steigerung der Dampfwärme von 315,5 auf 343,3° C. erreicht.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind:

Durchmesser der Zylinder d	406 mm
Kolbenhub h	660 »
Durchmesser der Kolbenschieber	203 »
Kesselüberdruck p	12,65 at
Größter Durchmesser des Kessels, außen	1676 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2718 »

Heizrohre, Anzahl	116 und 24
» , Durchmesser außen	57 » 133 mm
Durchmesser der Überhitzerrohre	26,5/35 »
Heizfläche der Feuerbüchse	13,29 qm
» » Heizrohre	157,27 »
» des Überhitzers	31,86 »
» im Ganzen H	202,42 »
Rostfläche R	2,42 »
Durchmesser der Triebräder D	2057 mm
» » Laufräder	1067 »
» » Tenderräder	1321 »
Triebachslast G ₁	58,07 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	79,15 »
» des Tenders	49,08 »
Wasservorrat	18,16 cbm
Kohlenvorrat	6,1 t
Fester Achsstand	4725 mm
Ganzer »	8789 »
» » mit Tender	16091 »
Länge mit Tender	19212 »
Zugkraft Z = 2 · 0,75 · p · (d ^{cm}) ² h : D =	10037 kg
Verhältnis H : R	= 83,6
» H : G ₁	= 3,49 qm/t

Verhältnis H : G	=	2,56 qm/t
› Z : H	=	49,6 kg/qm
› Z : G ₁	=	172,8 kg/t
› Z : G	=	126,8

—k.

Lokomotiven mit Wechselstrom für Güterzüge.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Februar 1918, Bd. 62, Nr. 8, S. 94.)

Zwischen Magdeburg, Leipzig und Halle verkehren jetzt drei Lokomotiven von 1200 PS für Einwellenstrom mit 13 500 V und 16,7 Schwingungen, jede mit zwei Triebmaschinen, die durch Kurzkuppelungen auf die Räder wirken. Der Oberrahmen mit den Masten wird durch die Zugkraft nicht beansprucht. Die Zugkraft beim Anfahren beträgt 20 t, die Höchstgeschwindigkeit 50 km/st. Nach Erprobung sind weitere 27 derselben Bauart bei der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft bestellt.

Elektrische Lokomotiven für die Gotthardbahn.

(Schweizerische Bauzeitung, Mai 1918, Nr. 20, S. 213. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 19 bis 26 auf Tafel 47.

Die Verwaltung der schweizerischen Bundesbahnen hat im Mai 1917 vier Probelokomotiven für den elektrischen Betrieb der Gotthardbahn in Auftrag gegeben, die demnächst abgeliefert und dann auf der 116 km langen Strecke Brig—Scherzligen—Bern erprobt werden sollen. Die drei verschiedenen Bauarten dieser Lokomotiven, je eine grössere und kleinere für Schnellzüge und eine für Güterzüge, sollen folgenden Bedingungen genügen:

a) Die S-Lokomotiven sollen täglich drei Fahrten Luzern—Chiasso hin und her mit 15 min Zeit zum Umsetzen an den Endpunkten machen, das Anhängengewicht ist 430 t, wobei auf den Strecken mit mehr als 21‰ Neigung eine kleinere S-Lokomotive vorgespannt wird. Für die Fahrt Chiasso—Bellinzona ohne Vorspann darf das Anhängengewicht auf 350 t herabgesetzt werden. Die Neigungen 26‰ sollen von den kleineren Lokomotiven mit 215 t, von den grösseren mit 300 t im Anhang und 50 km/st befahren werden. Die grösste Fahrgeschwindigkeit soll 75 km/st betragen.

b) Die G-Lokomotiven sollen täglich zwei Fahrten Goldau—Chiasso hin und her mit 860 t Anhängengewicht machen, wobei auf den 21‰ übersteigenden Strecken nachgeschoben wird. Für die Fahrt Chiasso—Bellinzona mit einer Lokomotive wird das Anhängengewicht auf 625 t herabgesetzt. Auf Neigungen von 26‰ sollen 430 t Last mit 35 km/st befördert werden, die grösste Fahrgeschwindigkeit soll 65 km/st betragen.

Alle Lokomotiven müssen Gleisbogen mit 180 m und Weichenbogen mit 114 m Halbmesser befahren können. Als Achslasten sind für die Laufachsen mindestens 12, höchstens 16 t, für die Triebachsen 18 t zugelassen. Die Mittelachsen der G-Lokomotiven dürfen bei 2 m Achsstand mit 19 t belastet sein, wenn die Lasten auf den Endachsen nur je 17 t betragen. Das Gewicht soll 7 t/m nicht überschreiten. Auf der Talfahrt müssen die Lokomotiven wenigstens ihr eigenes Gewicht selbst abbremsen. In Oerlikon und Winterthur wird

1. eine 1 C 1 S-Lokomotive nach Abb. 19, Taf. 47 geliefert. Die Anordnung entspricht der der grossen Lötschberg-Lokomotiven.

Die beiden in der Mitte zusammengrückten Einwellen-Reihen-Triebmaschinen der Bauart Oerlikon haben zwölf Pole, in der Welle verschobene Hilfsfelder und leisten je 825 PS. Sie sind miteinander verbunden auf dem Rahmen gelagert und übertragen die Kraft durch federnde Zahnräder an beiden Enden der Läuferwelle auf die zugehörigen Blindwellen, die die drei Triebachsen mit Kurbeldreieck und Kuppelstangen antreiben. Über den Maschinen liegen die durch Preßluft betätigten Fahrtwender, der Deckenlüfter und die Bremsrichtungen, davor die Abspanner mit aufgebauten Stufenschaltern und die Hauptschalter und Luftpreßpumpen. Die Zugkraft beträgt 8900 kg, höchstens 13500 kg, die Leistung während einer Stunde 1650 PS, die Regelgeschwindigkeit 50 km/st, das Gewicht wird voraussichtlich im Ganzen 90 t betragen.

2. Die 1 B + B 1 S-Lokomotive nach Abb. 20, Taf. 47 desselben Werkes wiegt 106 t und ist 16,2 m lang. Je zwei Triebmaschinen von je 560 PS mit zehn Polen sind zwischen den beiden Triebachsen der Drehgestelle ziemlich tief gelagert und übertragen die Triebkraft mit gemeinsamem Vorgelege auf beiden Seiten über eine Blindwelle und Schlitzstange auf beide Triebräder. In der Mitte des Kastenaufbaues steht der Ölspanner mit den zugehörigen Stufenschaltern und dem Deckenlüfter, die Hilfsmaschinen, Luftpreßpumpe und Umformer sind in niedrigen Vorbauten an den Stirnseiten untergebracht. Der schwere Abspanner in der Mitte des Fahrzeuges bedingt sorgfältige Versteifung des Rahmens. Die Zugkraft beträgt 12, höchstens 18 t, die Regelleistung 2250 PS.

Die Steuerung ist bei beiden Lokomotiven ähnlich der bei der Lötschberg-Bahn durchgebildet. Bei der ersten ist die Zahl der Schaltstufen vermehrt. Beide Lokomotiven können elektrisch gekuppelt werden, so das beide von einem Führerstande aus geschaltet werden können.

3. Die 1 B + B 1 S-Lokomotive von Brown, Boveri u. G. ist der Probelokomotive unter 2. in der allgemeinen Anordnung ähnlich. Die Führerstände befinden sich jedoch unmittelbar an den Stirnseiten.

4. Für die Beförderung der Güterzüge soll die C + C-Lokomotive desselben Werkes erprobt werden (Abb. 21, Taf. 47).

Die beiden dreiachsigen Triebdrehgestelle enthalten zwischen der zweiten und dritten Achse ein Paar Triebmaschinen, das die Triebkraft mit doppeltem Vorgelege, Blindwelle, Trieb- und Kuppel-Stangen auf die Achsen überträgt. Die Zugkraft am Umfange der Triebachsen beträgt 16 t, höchstens 24 t, die Leistung 2050 PS, die Geschwindigkeit bis 65 km st, das Gewicht voraussichtlich 112 t.

Aufser diesen Probelokomotiven sind denselben Werken unterdessen zwanzig weitere Lokomotiven für die Gotthardbahn in Auftrag gegeben und 1919 zu liefern. Die Hälfte davon entspricht der Abb. 21, Taf. 47 und wird von Brown, Boveri u. G. mit Winterthur gebaut, die andere Hälfte von Oerlikon als 1 C + C 1 G-Lokomotiven nach Abb. 22, Taf. 47.

Die beiden Drehgestelle sind unmittelbar gekuppelt. Die Trieb- und die Hilfs-Maschinen sind möglichst nach den Stirnen gerückt und mit niedrigen Schutzhauben abgedeckt, sie lassen zu beiden Seiten Laufstege auf dem Rahmen frei. Der Kasten der Lokomotive umfaßt nur noch ein Drittel der ganzen Länge,

ruht mit zwei Drehzapfen an seinen Enden auf dem innern freien Drittel der beiden Drehgestelle und trägt in seiner Mitte den Abspanner und Hauptschalter. Zu beiden Seiten schliessen sich die Stufenschalter an, so daß die Verbindungen mit dem Abspanner sehr kurz werden. An den Enden des Kastens befinden sich die Führerstände. Die Deckel des Abspanners und Hauptschalters bilden zugleich einen Teil des Daches, so daß alle Leitungen vereinfacht, besondere Durchführungen durch das Dach und ein besonderer Raum für die Hochspannung vermieden werden. Da die Drehzapfen nahe zusammen liegen, kann der Kasten bei kleinen Ausschlägen breit gehalten werden. Die Drehzapfen sind leicht zugänglich. Die wenigen biegsamen Kabel nach den Triebmaschinen können bequem auf die Drehgestelle übergeführt werden. Als Vorteil wird auch der Umstand angesehen, daß der Führer noch größere Massen des Fahrzeuges vor sich hat, die ihm ein gewisses Gefühl von Sicherheit geben und im Gefahrfalle darin bestärken, auf seinem Platze auszuharren. Für die Werkstätten bringt diese Anordnung den Vorteil raschen Ein- und Aus-Baues der

Maschine und des Wagenkastens. Die Zahl der Ersatzteile kann niedrig gehalten werden.

Für die Ausbildung des Antriebes sind verschiedene Lösungen möglich, mit Schrägstange nach Abb. 21, Taf. 47, mit Kurbeldreieck nach Abb. 23, Taf. 47, oder nach Abb. 24, Taf. 47 mit senkrechter Triebstange oder mit der schliesslich gewählten schrägen Stange mit Hülfwelle. Die Übersetzung des Vorgeleges ist auf 1 : 4 festgelegt. Die vier Triebmaschinen sollen am Radumfang 2100 PS leisten. Das Gewicht soll im ganzen 129 t oder 6,25 t/m, das Reibgewicht 107 t betragen.

Abb. 25, Taf. 47 zeigt noch eine Lokomotive gleicher Bauart in leichterer Ausführung mit 660 PS und 6 t Zugkraft für Nebenstrecken, Vorortverkehr und Verschiebedienst. Die Anordnung ist auch für Schmalspurbahnen möglich, wie die Entwurfskizze einer 1 D + D 1 Lokomotive der Rhätischen Bahn erläutert (Abb. 26, Taf. 47). Hier sind die Hauben um die Triebmaschinen zwar so hoch, wie der Kastenbau, gewähren dem Führer aber doch bessern Überblick als bei Dampflokomotiven.

A. Z.

Besondere Eisenbahntypen.

Elektrischer Ausbau österreichischer Eisenbahnen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Januar 1918, Bd. 62, Nr. 4, S. 48.)

Der Ausschuss des Staatseisenbahnrates für Elektrizität hat beantragt, die Wiener Stadtbahnen, die Arlbergbahn, die Erzbergbahn und andere Strecken elektrisch zu betreiben. Das Eisenbahnministerium hat eine Denkschrift über die vorbereitenden Massnahmen zur Ausnutzung der Wasserkräfte für diese Zwecke herausgegeben.

Neue Untergrundbahn in Kopenhagen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Januar 1918, Band 62, Nr. 2, S. 23.)

In Kopenhagen ist die 3 km lange unterirdisch geführte Strecke vom Österbro- zum Vesterbro-Bahnhofe dem öffentlichen Verkehre übergeben. Die Kosten betragen 7 Millionen Mark. 1,5 km der Strecke liegen in geschlossenem Tunnel.

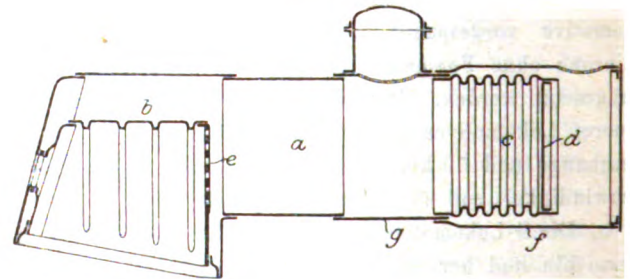
Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Lokomotivkessel.

(D. R. P. 301 170. Aktiengesellschaft der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen a. d. Saar)

Zum Ausgleich der Wärmespannungen zwischen den Heizrohren und dem Mantel a des Lokomotivkessels (Textabb. 1) ist der vordere Schufs c gewellt. Der die Rauchkammer bildende Mantelschufs f ist an das Ende des vorletzten Kesselschusses g genietet, so daß der gewellte Schufs c mit der Rauchkammerrohrwand d frei in das Innere der Rauchkammer hineinragt. Der mit dem Rahmen fest verbundene Schufs f überträgt daher die Erschütterungen, namentlich des Bremsens nicht auf die Rohrwand d, sondern auf die Mitte des Kessels; sie gelangen also an die Rohrwand erst unter Vermittelung der

Abb. 1.



Wellen im Schusse c und werden dadurch gemildert, die Verbindungen der Heizrohre in den Rohrwänden erheblich geschont.

A. Z.

Bücherbesprechungen.

Die Wohnungsfrage eine Verkehrsfrage. Ein Weg zur Lösung.

H. von Frauendorfer, Staatsminister a. D. Schriften des bayerischen Landesvereines zur Förderung des Wohnungswesens, v. V. Heft 14. München, E. Reinhardt.

Die Schrift behandelt in verdienstvoller und aufklärender Weise die Tatsache, daß dem Mangel an Kleinwohnungen nur durch beträchtlich wirksame Aufschliessung der Umgebung der Städte durch Anlage den örtlichen Verhältnissen entsprechender Verkehrsmittel abgeholfen werden kann, sie sucht Mittel und Wege, mit denen diesem dringenden Bedürfnisse zu genügen ist, und gibt so einen wertvollen Beitrag zur Lösung einer der wichtigsten wirtschaftlichen und Standes-Fragen, die wir in der nächsten Zukunft werden zu behandeln haben.

Deutsche Zukunftsaufgaben und die Mitwirkung der Ingenieure von Dr. A. v. Rieppel, Reichsrat, Generaldirektor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. Berlin 1918, Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, käuflich bei J. Springer. Preis 1,6 M.

Der Verfasser teilt hier seine teilweise in Vorträgen ausgesprochenen Gedanken über die Bildung, Stellung, Tätigkeit und öffentliche Bedeutung des Ingenieurs unter den in allen Beziehungen neuen Verhältnissen mit, denen uns der Krieg entgegenführt. Ihrer Bedeutung entsprechend gelangt auch die Zusammenarbeit mit dem Arbeiter zu breiter Erörterung. Die Schrift aus einer Feder, die zu den berufensten, erfahrensten und klarst urteilenden auf diesem Gebiete gehört, bietet eine Fülle von beherzigenswerten Fingerzeigen und Mahnungen, sie verdient die weiteste Verbreitung.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

18. Heft. 1918. 15. September.

Zweiachsige gedeckte Güterwagen für Borstenvieh, Bauart Garlik.

G. Ritter von Garlik, Oberbaurat in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 48 und Abb. 1 bis 3 auf Tafel 49.

Die Wagen sind für die Verfrachtung von Borstenvieh als zweibödige gedeckte Güterwagen erbaut; zunächst sind zwei Probewagen ausgeführt, um Erfahrungen zu sammeln, die für die weiteren gleicher Bauart benutzt werden sollen.

Die Bauart soll verhindern, daß die festen und flüssigen Abfallstoffe der verladenen Schweine aus dem Wagen gelangen, um die Verschleppung von ansteckenden Tierkrankheiten durch Urin, Streu und Kot hintanzuhalten.

Der Bedingung wurde dadurch Rechnung getragen, daß das eiserne Kastengerippe außen 478 mm vom Fußboden aus mit Blech dicht abgeschlossen, die Schiebetüren durch besondere Bauweise abgedichtet wurden und daß der flüssige Unrat nach der Mitte des Wagens in eine Rinne läuft und in zwei am Untergestelle befestigten Sammelbehältern aufgefangen wird.

Die Rinne beider Böden wird durch ein U-Eisen 240×85×10 mm gebildet, das sich über die ganze Länge des Wagens erstreckt. Die obere Rinne wird durch fünf eiserne Stützen von 30 mm Durchmesser getragen; sie ist durch zwei 100 mm weite Abfallrohre mit der untern, diese ist mit den beiden Behältern verbunden.

Die je 0,42 cbm fassenden Behälter haben eirunde Walzengestalt, sind aus 3 mm starken Blechen hergestellt und an den Enden mit Gußeisenstücken abgeschlossen, in denen runde, 250 mm weite Ausflußöffnungen mit tellerförmigen Verschlüssen angebracht sind. Die Behälter sind mit Holz verschalt. Der Verschluss ist durch einen Bügel mit Spindel und Gegenmutter gesichert. Der Ventil Sitz erlaubt Nachschleifen bei Undichtwerden des Verschlusses. Um beim Öffnen des Verschlusses die Mannschaft gegen das rasche Ausspritzen des Inhaltes zu schützen, ist an dem Bügel ein 4 mm starkes Schutzblech befestigt. Das Öffnen des Verschlusses ist nur mit einem eigenartig ausgebildeten Schlüssel möglich, der in einem Kasten in der Bremshütte verwahrt wird. Der Schlüsselkasten hat einen Riegel und Ösen für Bleiverschluss. Der angelegte Bleiverschluss darf nur in den Entseuchungstellen gelöst werden.

Der Fußboden ist zur Erprobung nach zwei Abarten ausgeführt. Bei einem Wagen (Abb. 2, Taf. 48) ist ein unterer, nach der Mitte geneigter Bretterboden von 25 mm Stärke mit dichtem Zinkblech und darüber ein wagerechter, aufnehmbarer Fußboden angeordnet. Letzterer besteht aus einzelnen schmalen,

30 mm starken Brettern, die zu je vier mit entsprechenden Schlitzten durch zwei Eisenschienen zu je einem Holzrost vereinigt sind. Jeder Boden hat 32 solche Roste, die vertauscht werden können. Die Roste sind 1200 mm lang, etwas weniger, als die halbe Wagenbreite, an den Längswänden auf durchgehenden Winkeln 80×80×9 mm, in der Mitte auf zwei in 120 mm Abstand angeordneten Winkeln 60×40×10 mm gelagert. Diese sind auf Flacheisenbügeln befestigt, die mit der Längsrinne verbunden sind.

Der Zwischenraum von 120 mm dient zum Reinigen der Rinne und wird durch 1177 mm lange Rinnenbretter abgedeckt. Für den obern Boden sind neun, für den untern acht vertauschbare Rinnenbretter vorgesehen.

Die Holzroste und Rinnenbretter liegen in einer Ebene und sind als lose Bestandteile am Wagen angeschrieben.

Zum Herausnehmen der Roste an den Entseuchungstellen ist jedem Wagen ein schlüsselartig ausgestalteter Handgriff im Schlüsselkasten beigegeben.

Bei dem andern Wagen (Abb. 2, Taf. 49) ist die eine Hälfte mit einfachem verblattetem Fußbodenbelage von 50 mm Dicke, die andere mit zwei Bretterlagen zu je 25 mm versehen, beide sind nach der Mitte des Wagens geneigt.

Die Länge der Fußbodenbretter beträgt 1145 mm, etwas weniger, als die halbe Wagenbreite, sie sind an den Längswänden auf durchgehende Winkel 100×100×10 mm, in der Mitte auf zwei in 260 mm Abstand mit der Längsrinne verbundene Winkel 60×60×8 mm geschraubt. Die Stoßfugen sind mit Hauf und Pech kalfatert. Der Zwischenraum von 260 mm dient zum Reinigen der Rinne und wird mit geschlitzten, mit kleinen Winkeln versteiften, 1117 mm langen Längsblechen abgedeckt. Für den obern Boden sind neun, für den untern acht solche Bleche vorgesehen.

Für das Tränken und Füttern der Schweine sind für jeden Boden zwölf neuartige Futtertröge wie in großen landwirtschaftlichen Betrieben in die Längswände so eingebaut, daß sie durch eine drehbare Klappe mit Riegelverschluss nach außen oder innen abgeschlossen werden können.

Der Klappenverschluss hat den Zweck, die Schweine beim Reinigen der Futtertröge und beim Einschütten von Wasser und Futter vom Troge abzusperren.

Die Futtertröge sind 1210 mm lang und, mit Ausnahme der Türöffnungen, zwischen den Eck-, Mittel- und Tür-Säulen eingebaut und mit diesen und an dem durchlaufenden Längsrahmen aus Winkeln 80×80×9 mm durch einen an den Trog angeschmolzenen Streifen 35×4 mm befestigt und abgedichtet. Der Futtertrog selbst hat eirunde, unten abgeplattete, in der Längsrichtung mit Hohlkehlen versehene Gestalt, und ist aus mehreren 4 mm starken Blechen geschweißt.

Bei dem zweiten Wagen (Abb. 1 bis 3, Taf. 49) sind in den untern Raum zur Erprobung zwei lose Tröge statt der festen eingestellt, bei denen der Abschluß durch eine abgeänderte Klappe bewerkstelligt wird. Die Futtertröge des ersten Wagens (Abb. 1 bis 3, Taf. 48) sind mit Ölfarbe gestrichen, die des zweiten (Abb. 1 bis 3, Taf. 49) roh verzinkt belassen.

Das Laden der Schweine erfolgt durch die vier Schiebetüren, deren Mitten 3710 mm von einander entfernt sind und zu dem gleichen Maße der Viehrampen passen.

Die Schiebetüren sind in der Ausführung denen von Kohlenwagen ähnlich, nur sind Abänderungen zur bessern Abdichtung vorgenommen. Die lichte Weite der Öffnung der Schiebetüren beträgt 1050 mm.

Um kranke Tiere absondern zu können, sind bei beiden Wagen an der Seite der Bremshütte zwei einsetzbare Drahtwände vorgesehen, durch deren Anbringung entweder ein Raumteil in der Breite des Wagens und in der Länge eines Troges, oder die Hälfte davon abgeschlossen wird. Die zwei einsetzbaren Drahtwände sind als lose Bestandteile am Wagen angeschrieben.

Der erste Wagen ist mit Ölfarbe, der zweite mit Asfaltfarbe gestrichen. Das Untergestell in der Länge der offenen Güterwagen von 10 780 mm und das Laufwerk sind nach neuer verstärkter Bauart ausgeführt.

Beide Wagen haben eisernes Gerippe, Scheibenräder, geteilte Achslager aus Flußeisenguß mit Stahlgußschalen und Bleimischung, achtklötzige Spindelbremse mit gegabelter Zugstange, Tragfedern aus elf Blättern 92.13 mm geschlossene Bremshütte auf dem Untergestelle; Dampfheizleitung mit Abzweigungen für jeden Behälter zum Absperren hat nur der erste Wagen.

Jeder Boden ist in der Mitte durch eine eingezogene Blechwand und Flacheisen in zwei gleiche Teile geteilt.

Die hauptsächlichsten Maße sind:

Achsstand	mm	6500
Innere Kastenlänge, licht	»	10064
» » -breite, »	»	2554
» » -höhe, in der Mitte gemessen,		
oberer Bodenraum	»	1260
unterer	»	1005
Ladefläche, 223,27 cbm	cbm	4674
Laderaum, oben 29,6		
unten 27,8	»	57.4
Ladegewicht	t	10
Tragfähigkeit	»	10,5
Gewicht des ersten Wagens (Abb. 1 bis 3, Taf. 48)	»	17,35
» » zweiten » (Abb. 1 bis 3, Taf. 49)	»	16,85

Die Berechnung von Bogenweichen.

W. Strippgen in Weimar bei Bochum.

(Schluß von Seite 264.)

VII) Innenbogenweiche. (Textabb. 7).

Die Hauptgrößen sind:

R Halbmesser des Innenstranges des Hauptgleises mit etwaiger Erweiterung der Spur.

r Halbmesser des Außenstranges des abzweigenden Gleises.

$s_0 = 2s +$ Erweiterung der Spur.

$s_1 = s +$ Erweiterung der Spur.

m, n, α , β , δ , φ haben die Bedeutungen wie unter I) $\beta = \alpha + \delta$. Textabb. 7 liefert die beiden Grundgleichungen.

Gl. 127) $m + r \sin \varphi + R \sin \delta = r \sin \beta + n \cos \beta$.

Gl. 128) $R + s_0 - r \cos \varphi = R \cos \delta + n \sin \beta - r \cos \beta$.

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, m, α , φ ; gesucht β , α .

Aus Gl. 127) und 128) folgt:

$$\cos \beta - \frac{m + r \sin \varphi}{R + s_0 - r \cos \varphi} \sin \beta = \frac{R \cos \alpha - r}{R + s_0 - r \cos \varphi}, \text{ mit}$$

Gl. 129) . . . $\frac{m + r \sin \varphi}{R + s_0 - r \cos \varphi} = \text{tg } \gamma_1$ erhält man:

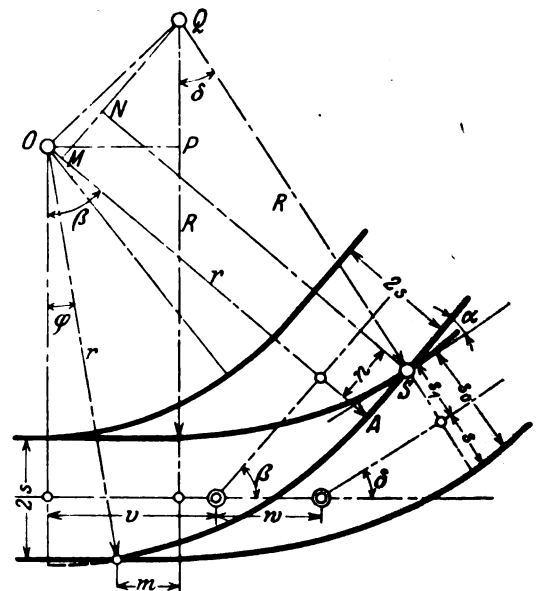
Gl. 130) $\cos(\beta + \gamma_1) = \frac{(R \cos \alpha - r) \cos \gamma_1}{R + s_0 - r \cos \varphi}$.

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, m, β , φ ; gesucht α , n.

Aus den Gl. 127) und 128) erhält man:

Gl. 131) $\cos \alpha = \frac{r + (R + s_0) \cos \beta - m \sin \beta - r \cos(\beta - \varphi)}{R}$

Abb. 7.



Aufgabe 3). Gegeben: R, r, m, n, φ ; gesucht α , δ .

Aus Gl. 127) und 128) folgt:

$$(R \sin \alpha + n) \cos \beta - (R \cos \alpha - r) \sin \beta = m + r \sin \varphi$$

$$(R \sin \alpha + n) \sin \beta + (R \cos \alpha - r) \cos \beta = (R + s_0) - r \cos \varphi$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt sie dann zusammen, so erhält man:

$$\cos \alpha - \frac{n}{r} \sin \alpha = \frac{n^2 + 2r(R + s_0) \cos \varphi - m^2 - 2mr \sin \varphi - s_0(2R + s_0)}{2rR}$$

und mit Gl. 14):

$$\text{Gl. 132) } \cos(\alpha + \gamma_1) = \frac{n^2 + 2r(R + s_0) \cos \varphi - m^2 - 2mr \sin \varphi - s_0(2R + s_0)}{2rR} \cdot \cos \gamma_1,$$

dann:

$$\text{Gl. 133) } \cdot \text{tg } \frac{\delta}{2} = \frac{s_0 + r \cos \alpha - r \cos \varphi - n \cdot \sin \alpha}{m + r \sin \alpha + r \sin \varphi + n \cos \alpha}$$

Aufgabe 4). Gegeben: R, r, m, n, α ; gesucht φ , δ .

Aus der dritten Gleichung der Entwicklung der Aufgabe 3) folgt:

$$\cos \varphi - \frac{m}{R + s_0} \sin \varphi = \frac{m^2 + s_0(2R + s_0) + 2rR \cos \alpha - n^2 - 2nR \sin \alpha}{2r(R + s_0)}, \text{ mit}$$

$$\text{Gl. 134) } \dots \frac{m}{R + s_0} = \text{tg } \gamma_4 \text{ erhält man:}$$

$$\text{Gl. 135) } \cos(\varphi + \gamma_4) = \frac{m^2 + s_0(2R + s_0) + 2rR \cos \alpha - n^2 - 2nR \sin \alpha}{2r(R + s_0)} \cdot \cos \gamma_4,$$

dann δ nach Gl. 133).

Aufgabe 5). Gegeben: R, r, m, α , β ; gesucht φ , n.

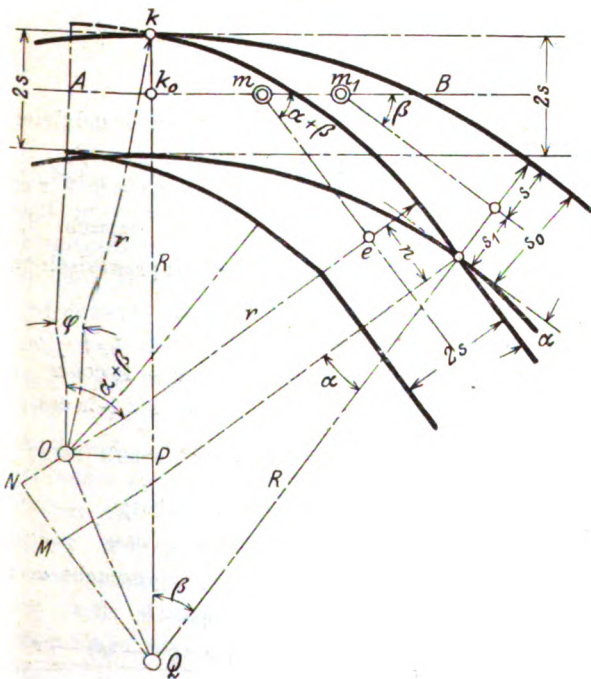
Aus Gl. 127) und 128) erhält man:

$$\text{Gl. 136) } \cos(\beta - \varphi) = \frac{r + (R + s_0) \cos \beta - R \cos \alpha - m \sin \beta}{r}$$

VIII) Innenbogenweiche nach Textabb. 8.

Die Halbmesser R und r beziehen sich auf die Außenstränge, sonst ist II!) S. 249 maßgebend.

Abb. 8.



Aus Textabb. 8) liest man ab:

$$\text{Gl. 137) } r \sin \varphi + (R - s_0) \sin \beta = r \sin(\alpha + \beta) + n \cos(\alpha + \beta).$$

$$\text{Gl. 138) } R - r \cos \varphi = (R - s_0) \cos \beta + n \sin(\alpha + \beta) - r \cos(\alpha + \beta).$$

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, α , φ ; gesucht β , n.

Weiche nach Blatt 313 und 320 der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

Aus Gl. 137) und 138) folgt:

$$\cos(\alpha + \beta) - \frac{r \sin \varphi}{R - r \cos \varphi} \sin(\alpha + \beta) = \frac{(R - s_0) \cos \alpha - r}{R - r \cos \varphi}$$

und mit

$$\text{Gl. 139) } \dots \frac{r \sin \varphi}{R - r \cos \varphi} = \text{tg } \gamma_1$$

$$\text{Gl. 140) } \cos(\alpha + \beta + \gamma_1) = \frac{(R - s_0) \cos \alpha - r}{R - r \cos \varphi} \cdot \cos \gamma_1,$$

dann n aus Gl. 137).

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, $(\alpha + \beta)$, φ ; gesucht α , n.

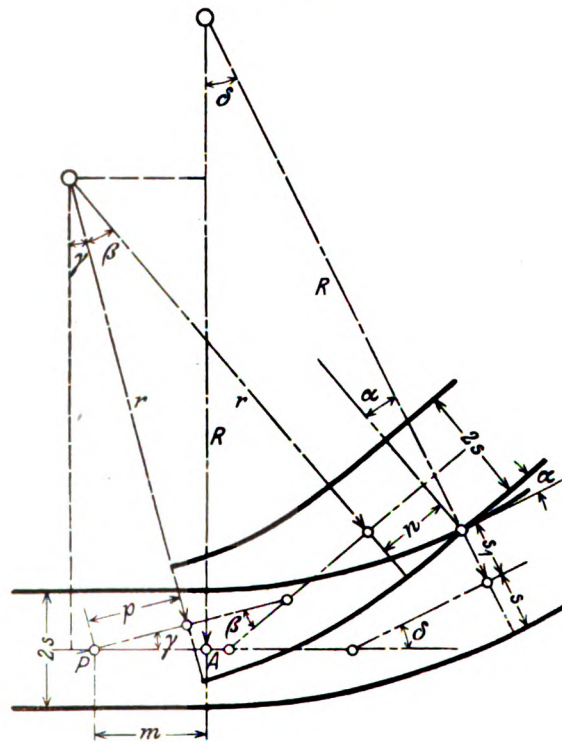
Aus Gl. 137) und 138) erhält man:

$$\text{Gl. 141) } \cos \alpha = \frac{r + R \cos(\alpha + \beta) - r \cos(\alpha + \beta - \varphi)}{R - s_0}$$

IX) Innenbogenweiche nach Textabb. 9.

Die Hauptgrößen und Bemerkungen unter II) S. 232 gelten auch hier.

Abb. 9.



Aus Textabb. 9 liest man die vier Grundgleichungen ab:

$$\text{Gl. 142) } (R - s_1) \sin \delta + r \sin \gamma + m - p \cos \gamma = (r + s) \sin(\beta + \gamma) + n \cos(\beta + \gamma).$$

$$\text{Gl. 143) } (R - s_1) \cos \delta + n \sin(\beta + \gamma) + r \cos \gamma + p \sin \gamma = R + (r + s) \cos(\beta + \gamma).$$

$$\text{Gl. 144) } (R - s_1) \cos(\delta - \gamma) + n \sin \beta + m \sin \gamma + r = R \cos \gamma + (r + s) \cos \beta.$$

$$\text{Gl. 145) } (R - s_1) \sin(\delta - \gamma) + R \sin \gamma + m \cos \gamma = (r + s) \sin \beta + n \cos \beta + p.$$

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, m, α ; gesucht β, n .
 Aus Gl. 144) und 145) folgt:

$$\cos \beta = \frac{R \sin \gamma + m \cos \gamma - p}{R \cos \gamma - m \sin \gamma - r} \sin \beta = \frac{(R - s_1) \cos \alpha - (r + s)}{R \cos \gamma - m \sin \gamma - r}, \text{ mit}$$

Gl. 146) $\frac{R \sin \gamma + m \cos \gamma - p}{R \cos \gamma - m \sin \gamma - r} = \text{tg } \varphi_1$ erhält man:

Gl. 147) $\cos(\beta + \varphi_1) = \frac{(R - s_1) \cos \alpha - (r + s)}{R \cos \gamma - m \sin \gamma - r} \cdot \cos \varphi_1$.

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, α, β ; gesucht m, n .
 Aus Gl. 144) und 145) erhält man:

Gl. 148) $m = \frac{r + s + R \cos(\beta + \gamma) + p \sin \beta - r \cos \beta - (R - s_1) \cos \alpha}{\sin(\beta + \gamma)}$
 dann n aus Gl. 143)

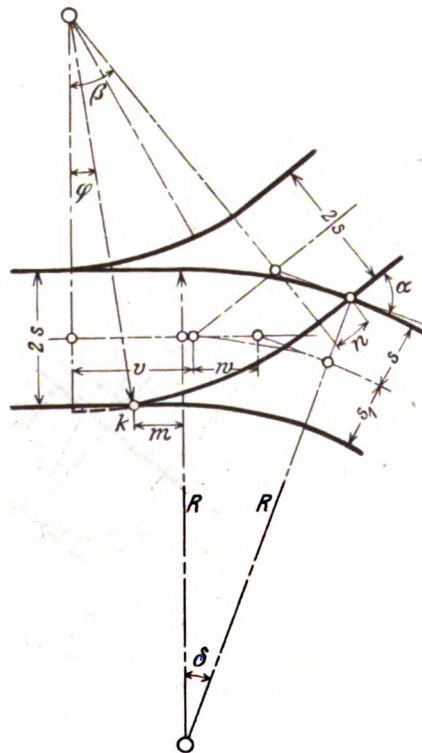
Aufgabe 3). Gegeben: R, r, m, β ; gesucht a, n .
 Aus Gl. 144) und 145) erhält man:

Gl. 149) $\cos a = \frac{R \cos(\beta + \gamma) + r + s + p \sin \beta - r \cos \beta - m \sin(\beta + \gamma)}{R - s_1}$

X) Aufsenbogenweiche mit durchgehendem Bogen im Haupt- und im abzweigenden Gleise. (Textabb. 10).

Ergänzung zu IV) S. 250.

Abb. 10.



Aus Textabb. 10 liest man die beiden Grundgleichungen ab:

Gl. 150) $m + r \sin \varphi + R \sin \delta = r \sin \beta + n \cos \beta$.

Gl. 151) $R - 2s + r \cos \varphi = R \cos \delta - n \sin \beta + r \cos \beta$.

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, m, α, φ ; gesucht β, n .
 Aus Gl. 150) und 151) folgt:

$$\sin \beta + \frac{R + r \cos \varphi - 2s}{m + r \sin \varphi} \cos \beta = \frac{r + R \cos \alpha}{m + r \sin \varphi}, \text{ mit}$$

Gl. 152) $\dots \frac{R + r \cos \varphi - 2s}{m + r \sin \varphi} = \text{tg } \gamma_1$ erhält man:

Gl. 153) $\sin(\beta + \gamma_1) = \frac{r + R \cos \alpha}{m + r \sin \varphi} \cdot \cos \gamma_1$.

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, m, β, φ ; gesucht a, n .
 Aus Gl. 150) und 151) erhält man:

Gl. 154) $\cos a = \frac{(R - 2s) \cos \beta + r \cos(\beta - \varphi) + m \sin \beta - r}{R}$

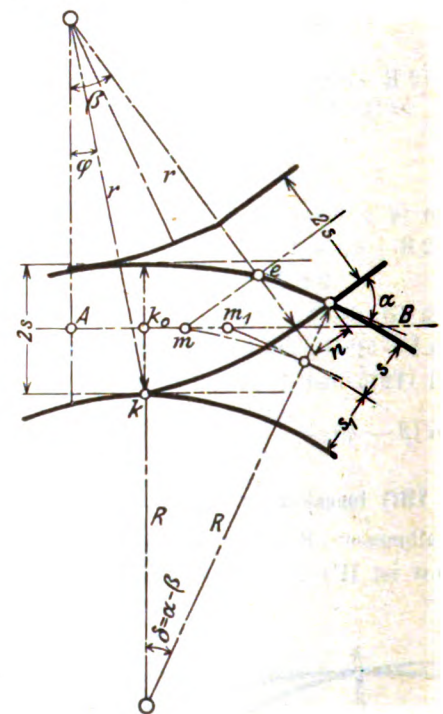
Aufgabe 3). Gegeben: R, r, m, α, β ; gesucht φ, n .
 Aus Gl. 150) und 151) erhält man:

Gl. 155) $\cos(\beta - \varphi) = \frac{r + R \cos \alpha - (R - 2s) \cos \beta - m \sin \beta}{r}$

XI) Nach aufsen abzweigende Weiche mit durchgehendem Bogen im Hauptgleise. (Textabb. 11).

Ergänzung und Bemerkungen zu V) S. 264.

Abb. 11.



Aus Textabb. 11 erhält man die beiden Grundgleichungen:

Gl. 156) $r \sin \varphi + R \sin \delta = r \sin \beta + n \cos \beta$.

Gl. 157) $R - 2s + r \cos \varphi = R \cos \delta - n \sin \beta + r \cos \beta$.

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, α, φ ; gesucht β, n

Weiche nach den Musterzeichnungen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen Blatt 336 und 362.

Aus Gl. 156) und 157) folgt:

$$\cos \beta + \frac{r \sin \varphi}{R - 2s + r \cos \varphi} \sin \beta = \frac{r + R \cos \alpha}{R - 2s + r \cos \varphi}, \text{ mit}$$

Gl. 158) $\dots \frac{r \sin \varphi}{R - 2s + r \cos \varphi} = \text{tg } \gamma_1$ erhält man:

Gl. 159) $\dots \cos(\beta - \gamma_1) = \frac{(r + R \cos \alpha) \cos \gamma_1}{R - 2s + r \cos \varphi}$

Aufgabe 2). Gegeben: R, r, β, φ ; gesucht a, n .

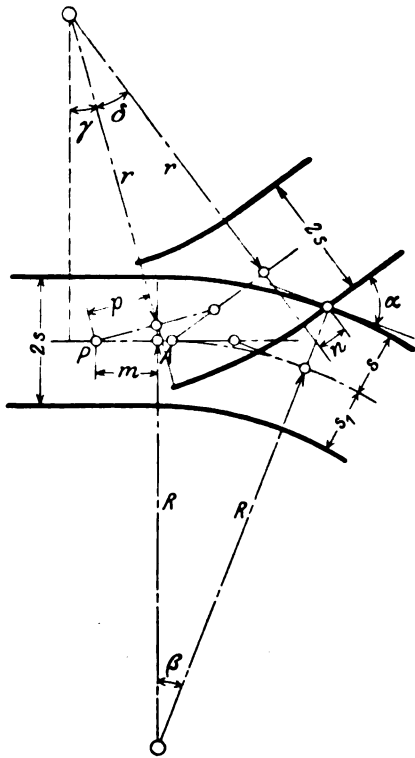
Aus Gl. 156) und 157) erhält man:

Gl. 160) $\cos a = \frac{(R - 2s) \cos \beta + r \cos(\beta - \varphi) - r}{R}$

III) Außenbogenweiche mit vorliegender Zungenvorrichtung und anschließendem Bogen des abzweigenden Gleises. (Textabb. 12).

Ergänzung und Bemerkungen zu VI) S. 265.

Abb. 12.



Textabb. 12 liefert vier Grundgleichungen:

Gl. 161) $(r + s) \sin(\gamma + \delta) + n \cos(\gamma + \delta) + p \cos \gamma = (R + s) \sin \beta + m + r \sin \gamma.$
 Gl. 162) $(r + s) \cos(\gamma + \delta) - n \sin(\gamma + \delta) + (R + s) \cos \beta = R + r \cos \gamma + p \sin \gamma.$
 Gl. 163) $(R + s) \sin(\beta + \gamma) - n \cos \delta - (r + s) \sin \delta = R \sin \gamma - m \cos \gamma + p.$
 Gl. 164) $(R + s) \cos(\beta + \gamma) - n \sin \delta + (r + s) \cos \delta = r + R \cos \gamma + m \sin \gamma.$

Aufgabe 1). Gegeben: R, r, m, a; gesucht δ, n
 Aus Gl. 163) und 164) folgt:

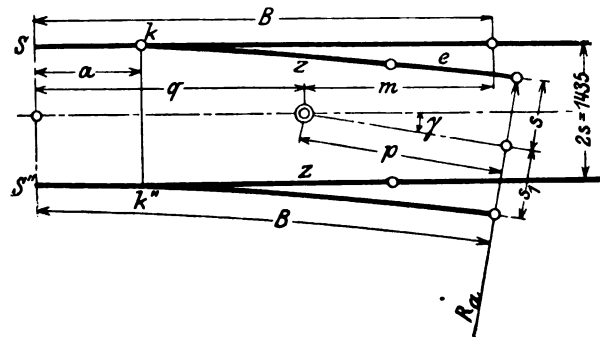
$$\cos \delta = \frac{p + R \sin \gamma - m \cos \gamma}{r + R \cos \gamma + m \sin \gamma} \sin \delta = \frac{r + s + (R + s) \cos \alpha}{r + R \cos \gamma + m \sin \gamma} \text{ mit}$$

Gl. 165) $\frac{p + R \sin \gamma - m \cos \gamma}{r + R \cos \gamma + m \sin \gamma} = \text{tg } \varphi_1$ erhält man:

Gl. 166) $\cos(\delta + \varphi_1) = \frac{r + s + (R + s) \cos \alpha}{r + R \cos \gamma + m \sin \gamma} \cdot \cos \varphi_1.$

Für die bei den Weichen nach Textabb. 2) 6) 9) und 12) vorliegende Zungenvorrichtung erhält man nach den Musterzeichnungen der preussisch-hessischen Staatsbahnen die in Zusammenstellung II zu Textabb. 13 aufgeführten Abmessungen.

Abb. 13.



Zusammenstellung II.

Weiche	Schiene	R	p	$\alpha \gamma$	B	q	m	a	e	s ₁
		m	mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm
1:7	6d	140	3231	30° 20' 10"	5500	2313	3187	1098	1284	741,5
1:9	"	190	3915	20° 32' 42"	7100	3219	3881	936	1225	732,5
1:10	"	245	4407	20° 12' 17"	8000	3622	4378	980	1272	732,5
1:7	8a	140	3471	30° 30' 6"	5900	2473	3425	1098	1286	741,5
1:9	"	190	4076	20° 38' 10"	7500	3460	4040	1036	1227	732,5
1:10	"	245	4566	20° 16' 30"	8300	3763	4537	980	1273	732,5
1:14	"	500	8423	20° 1' 58"	14740	6344	8396	980	605	729,5

Das Maß e gilt nach Abzug von 4 mm für die Wärmelücke.

Verbesserung der Leistung von Achsen und Radreifen.

Dr. S. Dolinar in Graz.

Im Folgenden wird ein Vorschlag zur Verbesserung der Sicherheit und Dauer von Achsen und Radreifen zu weiterer Prüfung mitgeteilt.

Bei der Abnahme der Schienen werden an kalt aus dem Kopfe gedrehten Probestäben Elastizitätsgrenze, Festigkeit, Einschnürung und Dehnung bestimmt. Die Festigkeit wird als Zeichen für die Härte, Einschnürung und Dehnung werden als solche für die Zähigkeit angesehen. Härte wird zur Minderung der Abnutzung, Zähigkeit zur Steigerung der Arbeitsfähigkeit verlangt, leider sinkt aber die eine, wenn man die andere erhöht.

Proben aus basischem Martinstahle, die bald nach ihrer Herstellung untersucht wurden, haben nun viel schlechtere Ergebnisse geliefert, als solche aus demselben Schienenstücke, die erst sechs Monate nach der Herstellung geprüft wurden. Bei einem Stabe von 68 kg/qmm Festigkeit wächst beispielweise die Einschnürung von 21 auf 31%, bessert sich also um 48%,

für die Dehnung sind die Werte 12 und 14%, also 16% Besserung; die Festigkeit bleibt dabei nahezu unverändert. Diese beachtenswerte Erscheinung ist nicht etwa eine zufällige, nur vereinzelt vorkommende, sie traf vielmehr jedesmal zu. Die Bearbeitung des Stabes beim Abdrehen hat das Gefüge so stark verändert, daß sich der zwanglose Zustand erst nach mehrmonatiger Ruhe wieder einstellt. Ruhezeiten bis zu zwei Monaten erwiesen sich noch als unwirksam, erst nach mindestens vier Monaten tritt die Aufbesserung ein.

Da nun Achsen und Radreifen, allerdings bei größeren Querschnitten, ähnlich bearbeitet werden, wie die Versuchstäbe, so kann man aus dem Vorstehenden folgern, daß ihre Betriebssicherheit und Dauer wesentlich erhöht wird, wenn sie erst wenigstens vier Monate nach der Fertigung in Verwendung genommen werden.

Prefskohle aus Rauchkammerlösche.

C. Heirich, Dipl.-Ing. in Köln.

Die Zahl der erschienenen Abhandlungen über die Verwertung der besonders bei Eisenbahnen in namhaften Mengen anfallenden Rauchkammerlösche zeigt, daß der Verwertung dieses wertvollen Heizstoffes lebhaft Beachtung zugewendet wird.

Die vorteilhafteste Art, Lösche, Braunkohlen- und Steinkohlen-Grufs sowie Kokslein fast restlos wieder als vollwertigen Heizstoff nutzbar zu machen, ist die Herstellung von Prefskohlen.

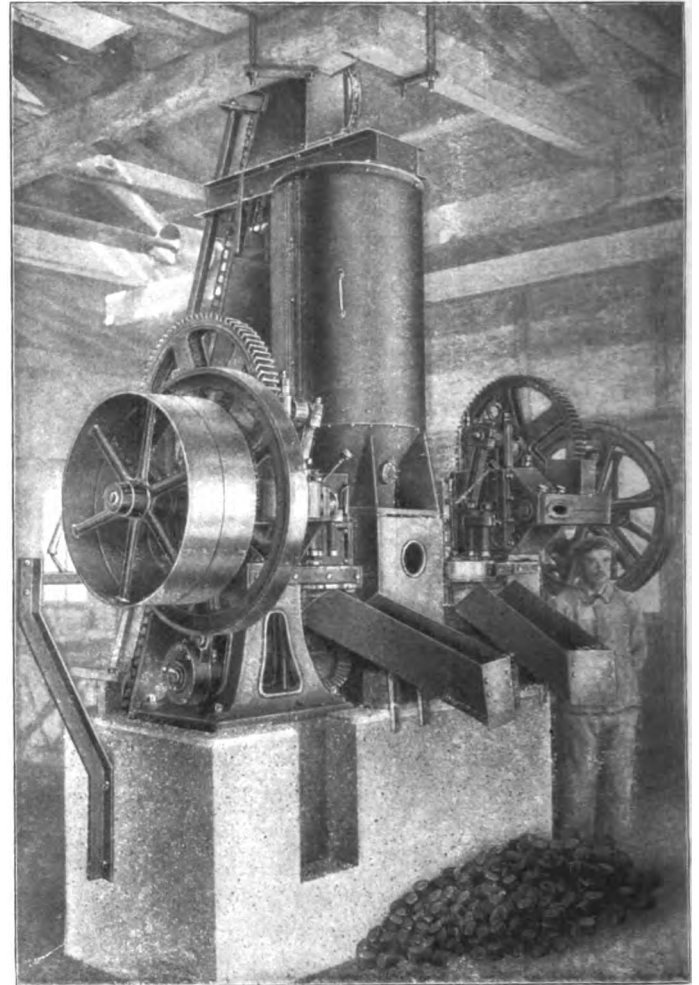
In Österreich und der Schweiz haben die Eisenbahnverwaltungen schon früher Pressen, wie sie in Textabb. 1 dargestellt ist, in Betrieb genommen, bei uns hat das Großgewerbe und neuerdings die preussisch-hessische Eisenbahnverwaltung im eigenen Betriebe derartige Anlagen eingerichtet; die Direktion Köln bestellte im Januar 1918 eine Doppelpresse, die Direktion Bromberg ist gefolgt und zahlreiche Anfragen anderer Verwaltungen liegen vor. Die Einrichtung ist nicht umfangreich, sie macht sich in kurzer Zeit bezahlt und kann bei geringem Bedarfe an Raum und Arbeit unmittelbar an den Anlagen zum Bekohlen der Lokomotiven in größeren Bahnhöfen aufgestellt werden, so daß das Verladen und Versenden der Lösche gespart wird. Andererseits werden die Gruben und Gleise für das Ausschlacken schnell von der mitunter in lästigen Mengen anfallenden Lösche gesäubert. Die Prefskohlen sind ein bei den Beamten der nähern Umgebung beliebter Heizstoff.

Die Anlage besteht aus einem Aufgabeebecherwerke, das die mit Hartpech gemischte Lösche dem Rührwerke zuführt, in dem die Masse gemischt und mit Heißdampf verarbeitet wird, sowie einer oder zwei Pressen. Zum Mahlen des Hartpeches dient eine Schlagkreuzmühle, zum Überhitzen des einer Kesselanlage zu entnehmenden Dampfes ein Überhitzer. Diese Maschinen werden durch eine Triebmaschine für 8—12 PS durch Wellenleitungen getrieben.

Zum Verladen der fertigen Prefskohlen werden zweckmäßig Muldenkipper unter die Auslaufschurren der Pressen geschoben,

die vorher die Rohstoffe herangebracht haben. Unmittelbar nach Verlassen der Presse sind die Prefskohlen brennfertig und fest.

Abb. 1. Presse.



Fahrbares Wasserwerk.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Taf. 50.

Zweck.

In der ersten Zeit des Betriebes auf den Strecken in Feindesland entstanden durch Mangel an Wasser für die Lokomotiven häufig Störungen, da die Herstellung der oft recht gründlich zerstörten Bahnwasserwerke nicht so schnell zu bewerkstelligen war, wie die der Gleise. Das fahrbare Wasserwerk*) soll in wenigen Stunden an beliebiger Entnahmestelle, Brunnen, Graben, Teich, als eine betriebsichere Pumpanlage zur Speisung der Lokomotiven in Tätigkeit treten.

Bei ordnungsgemäßem Zustande aller Wasserwerke eines Bezirkes übernimmt der Wagen den Bereitschaftsdienst für diese oder andere nicht mit Wasserwerken versehene Bahnhöfe.

Einrichtung.

Die Einrichtung ist in einem bedeckten Hauptwagen für Maschinen und Unterkunft der Mannschaft und einem bedeckten

*) Vom Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten mit einem Preise ausgezeichnet.

Beiwagen für die Saug- und Druck-Leitung nebst Zubehör, Ersatzstücke, Hilfsmittel und Aufbaugeräte untergebracht.

Der Hauptwagen.

Der Hauptwagen (Abb. 1 und 2, Taf. 50) enthält als Triebmaschine eine von C. Paulus in Posen gelieferte Benzolmaschine, die bei der Drehzahl 300/min 10 PS leistet, und deren Gang durch zwei schwere Schwungräder von 1000 mm Durchmesser und 160 mm Breite auf der Kurbelwelle gestetigt wird. Die Kühlung erfolgt allein durch Verdampfen ohne Wasserleitung. Die Benzolmaschine treibt mit Riemen eine geschützte Schleuderpumpe mit Hochleistung und drehbarem Stutzen, die bei der Drehzahl 2300/min 30 cbm/st fördert. Die Pumpe ist mit einer Fest- und Los-Scheibe versehen, um sofortiges Abstellen zu ermöglichen.

Die Anlage kann aus dem Wagen genommen und an beliebiger Stelle aufgestellt werden. Zu diesem Zwecke ist die Triebmaschine auf einen starken Eisenrahmen als Unterlage

geschraubt, für die Pumpe befindet sich ein ähnlicher Eisenrahmen im Beiwagen.

Zwischen Triebmaschine und Pumpe befindet sich ein Schraubstock mit Unterspind für Werkzeuge zu kleinen Ausbesserungen, nämlich drei Zuschlaghämmer und drei Vorratriemen von zusammen 48 m Länge. Für die Mannschaft sind zwei Ruhebetten am Kopfende des Wagens über einander angebracht, vor diesen befinden sich an der einen Seite ein aufklappbarer Tisch und zwei Schemel, an der andern ein Heizofen mit Kocheinrichtung. Ruhebetten, Tisch, Schemel und Ofen sind durch einen Segeltuchvorhang vom Maschinenraume getrennt. Ferner sind an den Seitenwänden des Wagens angebracht 3 Äxte, 4 Spaten, 2 Schleppsägen, 1 Fuchsschwanzsäge, 1 Andrehkurbel, 9 Maschinenschlüssel, 2 Aufsteckschlüssel und 1 Schraubenzieher. Zur Innenbeleuchtung des Wagens befinden sich an der Decke zwei Petroleumlampen.

Unter dem Wagen befindet sich ein Kasten, in dem in vier Fässern Vorrat an Heizstoff für zwei Wochen mitgeführt wird. Mit einer seitwärts angebrachten und von Hand betriebenen Flügelpumpe wird der Betriebsstoff aus dem Vorratbehälter in den Aufnahmebehälter der Maschine gefördert. Zum Besteigen des Wagens dient aufsen seitlich eine eiserne Leiter.

Der Beiwagen.

Der Beiwagen enthält zunächst die Ersatzteile für den Maschinensatz, bestehend aus 2 Stahlnockenrollen für das Ein- und Auslaßventil, je einer stählernen Feder für das Einlaß- und Auslaß-Ventil, 4 Ölgäsern, 2 stählernen Schraubenfedern für den Magnet, einer Schraubenfeder für den Zündhammer, einer Zugfeder für den Hebelrückschlag, einer vollständigen Stofszange mit gedrehtem Bolzen, einer Zugstange zur Drosselklappe und einem Stücke Messinggaze. Ferner enthält der Wagen den Eisenrahmen für die Pumpe und ein betriebsfertig auf Eisenrahmen zusammengebautes Riemenvorgelege, das größere Entfernungen zwischen Maschine und Pumpe zu überwinden gestattet.

Zum Festlegen der Triebmaschine, der Pumpe und des Vorgeleges beim Aufbauen an beliebiger Stelle enthält der Beiwagen 10 hölzerne Ramppfähle $2000 \times 100 \times 100$ mm, 14 runde eiserne Ramppfähle 1300×50 mm, 15 eiserne Bauklammern und 15 eiserne Spitzklammern.

Zum Bewegen der Maschine dienen eine starke eiserne Schrotleiter nebst Flaschenzug, 6 hölzerne Förderrollen, 4 Brechstangen und 6 Wuchtbäume. Sehr verwendbar ist ein Dreibein als Hebekran.

An weiteren Hilfsmitteln sind ein zerlegbares Zelt von $2 \times 2 \times 3$ m, eine hölzerne 3 m lange Abflurinne, eine 5 m lange hölzerne Leiter, 12 Spannschrauben, 10 hölzerne Radklötze, als Saugleitungen ein 5 m langes, 100 mm weites Rohr, zwei 3 m lange, ein 2 m langes, zwei 1 m lange, ein Saugkorb mit Fußventil, zwei 100 mm weite Krümmer von 90° mit

Flanschen, ein Absperrschieber mit Mutterschrauben und Dichtscheiben und zwei Schutzkörbe für den Saugkorb untergebracht.

An Druckleitungen enthält der Wagen drei 5 m lange, 60 mm weite, drei 3 m lange, zwei 2 m lange, zwei 1 m lange, ein 60 mm weites T-Stück mit Flanschen, zwei 60 mm weite Krümmer von 90° mit Flanschen zum unmittelbaren Ausgießen des Wassers in den Tender, wenn kein Wasserturm verwendbar oder vorhanden ist, einen Absperrschieber, eine Rückschlagklappe mit Umlaufleitung, 20 Dichtscheiben und 80 Mutterschrauben. Es steht nichts im Wege, noch mehr Leitung mitzugeben.

Zugschlufssignale vervollständigen die Ausrüstung.

Betrieb.

Haupt- und Bei-Wagen werden möglichst nahe der Entnahmestelle für Wasser aufgestellt, oder die ganze Anlage wird dem Wagen entnommen und an geeigneter Stelle aufgebaut; bei der Wahl der Stelle ist der Anschluß an eine etwa vorhandene Rohrleitung oder an einen Hochbehälter vorzusehen. Zum Aufbauen der Anlage sind je nach den örtlichen Verhältnissen 12 bis 24 st erforderlich.

Wenn der Maschinensatz im Wagen bleibt, muß der Wagenkasten gegen Erschütterungen gut gesichert werden, am besten durch feste Verankerung auf einem Schwellenstapel.

Zur Bedienung und zum Betriebe des Wagens sind zwei Wärter für Tag- und Nacht-Dienst nötig.

Kosten.

Die Kosten der Anlage betragen für:	
Maschinen	2640 <i>M</i>
Vorgelege, Leitungen, Ventile, Schrauben	2400 <i>»</i>
Aufbaugeräte	800 <i>»</i>
	<hr/>
	zusammen 5840 <i>M</i>

Bewährung.

Entworfen und gebaut wurde der Wagen vom Maschinenamte Thorn in vier Wochen.

In Betrieb kam dies fahrbare Wasserwerk zu Anfang 1915 auf den Eisenbahnstrecken des östlichen Kriegschauplatzes, wo es sich gut bewährt hat. Gegenüber einem Dampfpumpwerke hat es den Vorzug einfacher Bedienung, ständiger Bereitschaft und der Leichtigkeit, die beim Aufstellen an beliebiger Stelle außerhalb des Wagens besonders schätzbar ist.

Das fahrbare Wasserwerk ist auch im Frieden auf den heimatlichen Strecken besonders gut verwendbar. Bei plötzlichen Störungen im Betriebe der Bahnwasserwerke kann es schnell Ersatz bieten, an sich ist es von großem Nutzen, eine betriebsfähige Benzolmaschine nebst Förderpumpe und Zubehör ständig zur Hand zu haben.

Die Leistung ist durch die Mafse des Wagens begrenzt. Zu schwere Maschinen sind unzweckmäfsig, da sie das Einbauen an beliebiger Stelle erschweren.

Berechnung der Stehbolzen.

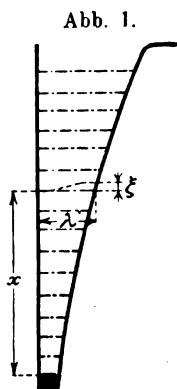
Dr.-Ing. O. Prinz in Belgrad.

In der Abhandlung über Berechnung der Stehbolzen*) ist unter Anderm die gegenseitige Verschiebung der Wände des Stehkessels und der Feuerbüchse bei einer bestimmten Loko-

motive einmal für starre durch Stehbolzen verbundene, dann für unverbundene Wände berechnet. Das Verhältnis dieser beiden Verschiebungen war etwa 1 : 2.

*) Organ 1914, S. 315.

Tatsächlich verhalten sich aber die Stehbolzen wegen der beschriebenen Überschreitung der Proportionalitätsgrenze nachgiebiger, zu den gegebenen Dehnungen treten bedeutend niedrigere Spannungen in den Bolzen auf; die Bolzen setzen der Verbiegung kleinern Widerstand entgegen, wirken daher weniger hemmend auf die gegenseitige Verschiebung der Wände. In demselben Sinne wirkt außerdem die Nachgiebigkeit der Wände, so daß die tatsächlich auftretende gegenseitige Verschiebung der beiden Wände nur wenig kleiner sein wird, als die aus dem Wärmeunterschiede allein ohne den Widerstand der Bolzen errechnete.



Für eine der Übersichtlichkeit wegen nur annähernde Rechnung wird daher die Voraussetzung zulässig sein, daß die Wärme-dehnungen der Wände verschwindend wenig von den Widerständen der Stehbolzen beeinflusst werden.

Dann ergibt sich aus der Gleichsetzung der gegenseitigen Verschiebung der Wände von Stehkessel und Feuerbüchse mit der Verbiegung der Bolzen nach den früheren Entwicklungen und Textabb. 1

$$x (\alpha_1 t_1 - \alpha_2 t_2) = \xi = 2 \frac{P}{E J} \left(\frac{\lambda}{2} \right)^3 \frac{1}{3}$$

Um die Biegespannung des Bolzens in die Gleichung zu bekommen, wird eingesetzt:

$$M_{gr} = P \cdot x : 2; \quad M_{gr} = \sigma_b \cdot 2 \cdot J : d;$$

$$x (\alpha_1 t_1 - \alpha_2 t_2) = \frac{1}{3} \frac{\sigma_b}{E d} \lambda^2$$

Durch diese Gleichung sind beispielweise die Längen der Bolzen in ihrer Verteilung über die Wandfläche bestimmt, die eine gewählte Biegespannung σ_b der Bolzen gleichmäßig in allen Bolzen erzeugen.

$$\lambda = \sqrt{\frac{3 d E \Delta}{\sigma_b}} \cdot x$$

In dem früher gerechneten Beispiele wird für Kupferbolzen: $E = 1,150\,000 \text{ kg qcm}$, $\Delta = \alpha_1 t_1 - \alpha_2 t_2 = 0,00305 \text{ cm}$, Höhe der Wand der Feuerbüchse $x^1 = 165 \text{ cm}$, Tiefe der Feuerbüchse $x_2 = 240 \text{ m}$, $\lambda = 100 \sqrt{x : \sigma_b}$.

Für den meist gefährdeten Eckbolzen ist

$$x = \sqrt{165^2 + 120^2} = 200 \text{ cm}, \quad \lambda = 140 : \sqrt{\sigma_b}$$

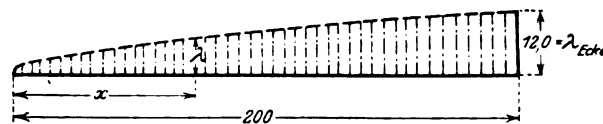
Das hier zu wählende σ_b kann mit dem tatsächlich auftretenden nicht übereinstimmen, da die Stehbolzen in den gebräuchlichen Ausführungen eben weit über die Grenze der Geltung des Gesetzes von Hooke beansprucht sind, auf dem die vorstehende Ableitung fußt. Durch folgendes Vorgehen kann man jedoch von der Wahl der tatsächlichen Biegespannung ausgehen.

Man wählt σ_{zul} ; erhält aus der tatsächlichen Dehnung des Bolzenstoffes die zugehörige Dehnzahl ϵ ; dieser Dehnung wäre nach Hooke σ' zugeordnet; wird σ' dann in die Gleichung

eingesetzt, so wird tatsächlich nur eine wenig größere Spannung als σ_{zul} auftreten.

Wird die früher errechnete tatsächliche Biegespannung $\sigma_{zul} = 1200 \text{ kg/qcm}$ gewählt, so wäre $\sigma_b = 12\,000$ als σ_b zu wählen. Dem entspricht dann die tatsächliche Bolzenlänge $\lambda = 100 \cdot \sqrt{x : 12\,000}$, in der Ecke für $x = 200 \text{ cm}$ λ Ecke = rund 12 cm . Die Verteilung der Bolzenlängen zur Erzielung gleichmäßiger Beanspruchung δ_b über das ganze Bolzenfeld ergibt für λ eine Parabel über x (Textabb. 2).

Abb. 2.



Bei Wahl einer andern Länge des Eckbolzens λ wird $\delta : \sigma = \lambda^2 : \lambda'^2$, bei doppelt so langen Eckbolzen sinkt also die rechnermäßige Spannung, tatsächlich jedoch die Dehnzahl auf ein Viertel.

Aus diesen Überlegungen ergeben sich folgende Gesichtspunkte:

Durch den Widerstand der Stehbolzen wird die gegenseitige Verschiebung der Wände so wenig gehindert, daß jede Bauart aussichtslos erscheint, die dies beispielweise durch sehr starke Bolzen zu verhindern sucht. Vielmehr muß die Verschiebung der Wände als gegeben hingenommen werden und die die Wände verbindenden Stehbolzen müssen so beschaffen sein, daß sie die gegebene Verbiegung aushalten. Dies ist, abgesehen von den zusammengesetzten Sonderbauarten mit Kugelhauptköpfen und anderm, zu erreichen durch weichen, biegbaren Stoff der Bolzen; dann durch tunlich geringe Dicke der Bolzen, was aber durch Freihalten der Zugänglichkeit der Zwischenräume *) beschränkt ist **); besonders aber durch Wahl langer Bolzen, da die rechnermäßige Spannung etwa mit dem Gevierte der Länge abnimmt; schließlich durch sorgfältige Arbeit, damit die Bogen, auf denen sich die inneren Bolzenköpfe zu bewegen trachten, in die Richtung des Wärmeschubes fallen, da sonst unter dem Wärmeschube die Bolzen reißen oder die Wand eingedrückt wird.

*) Die Beziehung zwischen Teilung und Stärke der Bolzen lautet

$$d = t \sqrt{\frac{4 P}{\pi \sigma_z}}$$

und nach Einsetzen in die Gleichung zwischen der Verbiegung ξ und der Biegespannung σ_b .

$$\xi = \frac{1}{3} \frac{\sigma_b}{E d} \lambda^2 = \frac{1}{3} \frac{\sigma_b}{E t} \sqrt{\frac{4 P}{\pi \sigma_z}} \cdot \lambda^2$$

Verkleinerung der Teilung t wird also bei beträchtlicher Verschlechterung der grade hier für das Auswaschen nötigen Zugänglichkeit nur geringen Wert haben.

**) Dasselbe Ziel verfolgt der vom Verfasser in seiner Doktorarbeit 1913 gemachte Vorschlag, die Schäfte der Stehbolzen längs kreuzweise aufzuschlitzen.

Nachruf.

von Mühlenfels †*)

Am 17. Juli 1918 ist der Schriftleiter der Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen Eisenbahndirektionspräsident a. D. von Mühlenfels in Friedrichroda einem Herzleiden erlegen.

Geboren am 21. März 1845 zu Naumburg a. d. Saale, studierte von Mühlenfels in Heidelberg, Greifswald und Berlin die Rechte; nach vierjähriger Tätigkeit am Kreisgerichte in Halle a. d. Saale nahm er an dem Feldzuge 1870/71 gegen Frankreich teil, wurde bei Wörth verwundet und erwarb sich das Eiserne Kreuz. Im April 1873 in den Eisenbahndienst übergetreten, war er zunächst bei den Eisenbahndirektionen in Saarbrücken und Frankfurt am Main, dann als Leiter des Betriebsamtes in Thorn und später des neu errichteten Betriebsamtes Magdeburg-Halberstadt tätig.

1883 in die Direktion der Braunschweigischen Eisenbahngesellschaft gewählt, um ihre Verstaatlichung vorzubereiten, wurde er 1885 zum Direktor des Betriebsamtes in Braun-

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Nr. 61, S. 303; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Nr. 57, S. 601.

schweig ernannt, 1889 in das preussische Finanzministerium berufen und hier am 1. Juli 1889 Vortragender Rat. 1893 trat er wieder in den Eisenbahndienst zurück; er wurde Präsident der Eisenbahndirektion in Oldenburg und war hier sechs Jahre mit großem Erfolge tätig. 1899 übernahm er die Stellung als Schriftleiter der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. In dieser Stellung hat von Mühlenfels durch fast zwei Jahrzehnte eine fruchtbare, nach Form und Inhalt gleich vollendete schriftstellerische Tätigkeit entfaltet und sich um die Hebung und Entwicklung dieser Wochenschrift und um die Fachwissenschaften der Eisenbahnen ausgezeichnete Verdienste erworben. Diese Tätigkeit gab ihm Anregung zu erfolgreichem Wirken für die Muttersprache im Allgemeinen Deutschen Sprachvereine, dessen Vorstände er als Vorsitzender angehörte.

Mit von Mühlenfels ist eine Persönlichkeit dahingegangen, die sich durch nie ermüdende Arbeitlust, ein in langer Dienstzeit und in eifrigem Streben errungenes tiefgründiges Fachwissen und eine ungewöhnliche schriftstellerische Begabung ausgezeichnet hat. —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Arbeiterdorf des staatlichen Sprengstoff-Werkes in Sevrans-Livry.

(Engineer 1918 I, Bd. 125, 11. Januar, S. 25, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 15, auf Tafel 50.

Das kürzlich vollendete Arbeiterdorf des staatlichen Sprengstoff-Werkes in Sevrans-Livry bei Paris hat rechts vom Eingange ein genossenschaftliches Lager, wo die Einwohner und übrigen Arbeiter des Werkes Kleidungsstücke, Spezereien und Haushaltgegenstände erhalten können. Dort sind auch zahlreiche Selbstverkäufer für verschiedene Efswaren aufgestellt. Unmittelbar hinter dem Lagergebäude liegen die vier eingeschossigen Unterkunfthäuser für Männer (Abb. 15, Taf. 50) gleichlaufend neben einander. Die Schlafzimmer zu beiden Seiten des mittlern Längsganges jedes Hauses enthalten je zwei oder vier Betten zu je zwei über einander. Am Fusse jedes Bettes ist ein verschließbarer Speiseschrank an der Wand befestigt. An den Enden des Ganges liegen Waschräume und Räume für schmutzige Wäsche, in der Mitte des Gebäudes ein Aufenthaltsraum. Die Unterkunfthäuser für Frauen an der andern Seite der Hauptstraße des Dorfes fassen ebenso viele Bewohner, wie die für Männer, sie unterscheiden sich von diesen nur durch etwas andere innere Einrichtung. Jede Frau hat ihr eigenes Schlafzimmer und ihren eigenen Waschraum. Die täglichen Kosten einschließlich Heizung im Winter betragen 16 Pf, die jährliche Miete 8,42 M.

Für Männer ist eine Lesehalle mit Bartscherstube, für Frauen eine ähnliche Halle vorgesehen, wo sie nähen und sich unterhalten können. Ein Speisehaus für 320 Gäste wird auf genossenschaftliche Art betrieben. Am fernen Ende des Dorfes liegt ein von diesem durch ein großes Grundstück getrenntes Krankenhaus.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LV. Band. 18. Heft. 1918.

Alle Gebäude bestehen aus feuerfesten oder feuerfest gemachten Stoffen, sind mit Erddämmen umgeben und mit anderm Erdwerk-Schutz ausgestattet. B—s.

Erweiterung türkischer Bahnen.

(Die freie Donau 1918, 3. Jahrgang, Nr. 2, S. 51.)

Von der Eisenbahnlinie Angora—Sivas ist jetzt eine weitere Strecke bis Assi—Josgat eröffnet, die letzten 46 km vor diesem Orte erforderten zwölf Tunnel. Drei weitere Abschnitte der Strecke von 72, 133 und 210 km sind abgesteckt und in Angriff genommen. Die Anatolische Eisenbahngesellschaft arbeitet zugleich an der Anlage eines neuen Hafens in Jenikayu.

Die Linienführung der schwedischen Inlandbahn.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Februar 1918, Band 62, Nr. 5, S. 57.)

Die Linie soll vom Kattgat durch das schwedische Inland mit 1700 km Länge nach Gellivare in Lappland bis 1926 gebaut werden. Von den nördlichsten, 700 km von Östersund bis Gellivare ist ein Drittel von Östersund bis Wolgsjö fertig. Einige anschließende Querbahnen sollen die Inlandbahn mit der an der Ostgrenze laufenden Stammbahn und so mit dem Meere verbinden. Bis jetzt sind drei solcher Querbahnen genehmigt: von Gubblijaure nach Jörn im Norden, Stensele—Hällnäs und Hoting—Forsmo.

Reinigen von Putzlappen.

(Génie civil, März 1918, S. 171.)

Die Kriegswerkstätten verbrauchen eine große Menge von Schmiermitteln und solche aufsaugenden Putztüchern; die Werke, die sich mit Reinigung der Tücher abgaben, sind in Frankreich

teils stillgelegt, teils wegen der Schwierigkeit der Anfuhr geschlossen. Da aber Fette und Tücher seltener werden, ist das Großgewerbe gezwungen, die Rückgewinnung dieser Stoffe zu betreiben.

Das vor dem Kriege angewandte, auch in deutschen Sonderwerken übliche Verfahren der Reinigung in großen gasdichten «Diffusoren», durch die die Tücher im Gegenstrom zu verschiedenen Löseflüssigkeiten, Benzin oder Chlorverbindungen, hindurchgehen, kommt weniger in Frage. Die Einrichtungen sind zu teuer, erfordern sorgfältige Bedienung und Erhaltung und sind feuergefährlich. Ihre Beschaffung scheitert in Frankreich jetzt auch am Mangel an geübten Arbeitern.

Nach ausreichendem Verfahren werden die Tücher fest in einen Kessel mit wärmedichten Wänden und doppeltem Boden gepackt, das innere Bodenblech ist siebartig durchlöchert. In den Bodenraum wird möglichst trockener und heißer Dampf eingeführt. Sobald der Dampf auch die oberste Lage durchdringt, wird der Inhalt des Kessels rasch in eine Schleudermaschine umgefüllt und geschleudert. Die durch die Wärme flüssig gewordenen Fettstoffe lösen sich leicht aus dem Gewebe

und fließen mit dem Niederschlagwasser des Dampfes ab. Läßt man weiter Dampf zum Schleudergute hinzutreten, ohne die Trommel anzuhalten, so wird die Ausbeute vermehrt, die Reinigung verbessert; auch wiederholtes Dämpfen und Schleudern erhöhen die Wirkung bei größerem Aufwande an Dampf und Arbeit.

Die Brühe wird zum Ausscheiden der Fette in einen Absetzbehälter gefüllt. Die Fettschicht gleicht dickflüssigem Öle. Oben steht Schaum, dicht über dem Wasser sammelt sich der Schmutz, so daß am besten in der Mitte der Schicht abgehebert wird. Auf diese Weise können 85 bis 90% der in den Tüchern steckenden Fette und Öle wiedergewonnen werden. Das gewonnene Öl ist als Kühlmittel für Werkzeugstähle von Wert.

Ähnlich können Lederabfälle entfettet werden. Da das Fett meist tief eingedrungen ist, müssen die Abfälle vorher gut ausgekocht werden. Das gewonnene Fett hat nach dem Siehen und Klären die Dichte von Talg und starken Ledergeruch, kann daher nur wieder zum Einfetten von Leder verwendet werden.

A. Z.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Tunnel unter der Strafe von Calais.

(Winkler, Zeitschrift des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 1918, Bd. 7, Heft 9/10, 1. Mai, S. 19 und Heft 11/12, 1. Juni, S. 21, mit Abbildungen; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Bd. 58, Heft 46, 19. Juni, S. 490.)

Die Quellen enthalten die früheren*) Mitteilungen ergänzende Angaben über Bau, Betrieb und Wirtschaft des Tunnels.

B—s.

*) Organ 1918, S. 32, 49.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Gleisanlagen mit Drehscheiben und Schiebebühnen vor Lokomotivschuppen.

(Zentralblatt der Bauverwaltung, Januar 1918, Nr. 3 und 4, S. 13, Nr. 5, S. 20. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 20 auf Tafel 48 und Abb. 4 bis 9 auf Tafel 49.

Von einer Drehscheibe mit dem Durchmesser D können höchstens aus dem einen Halbkreise $n_0 = \frac{\pi D'}{2(W+k+f)}$ 1

Gleise abzweigelt werden. In der Zahl n_0 ist das mit seiner Achse in den Durchmesser des Halbkreises fallende Zufahrtgleis einbegriffen. Die Schienenstränge der abgehenden Strahlen- gleise schneiden sich nicht. D' bedeutet den Durchmesser der Scheibe einschließlich der Lücke zwischen ihr und dem festen Gleise, W die Spurweite, k und f die Breite des Kopfes und Fußes der verwendeten Schienen. Da aus der Gleichung die Größe n_0 nicht als ganze Zahl hervorgeht, muß der Ausführung die nächst kleinere Zahl zugrunde gelegt werden; dem so ermittelten Werte n entspricht dann ein Winkel

$\gamma = \frac{180^\circ}{n}$. Für $W = 1,435$, $k = 0,060$ und $f = 0,105$ m ergibt Zusammenstellung I folgende Werte:

Zusammenstellung I.

Durchmesser der Drehscheibe D m	20	22	25	
Zahl der Abzweige	n_0 errechnet	19,684	21,467	24,592
	n ausführbar	19	21	24
Bogenlänge zwischen den Gleis- mitten m	1,684	1,649	1,640	
Zugehöriger Abzweigwinkel γ	90° 28' 25"	80° 34' 17,1"	70° 30' 05"	

Die Abb. 4 bis 6, Taf. 48 veranschaulichen die Lage dieser im äußersten Falle ausführbaren Gleisabzweige.

Eine Vermehrung ist möglich, wenn man den Schnitt der einzelnen Schienenstränge und damit den Einbau von Herzstücken in die Abzweigungen zuläßt, wie Abb. 7 bis 9, Taf. 48 nach Ausführungen der badischen Staatsbahnen zeigen.

Da keine Zwangsschienen angebracht werden können, sind die Fahrten gegen die Spitzen der Herzstücke ungenügend gesichert, was bei der Nähe der Übergangstelle von der Scheibe zum festen Gleise wegen der auftretenden Schwankungen im Fahrzeuge bedenklich ist. Die Anordnung mit Herzstücken wird daher nicht weiter verfolgt.

Für die bauliche Ausführung und die Lage der Schwellen bei der Anordnung der Gleisabzweige nach Abb. 4 bis 6, Taf. 48 und die Umwandlung der Grube für die Drehscheibe geben die Abb. 10 bis 15, Taf. 48 Beispiele.

Sollen die Abzweigungen von der Drehscheibe zu einem Lokomotivschuppen führen, so erleidet ihre Zahl keine Einschränkung, wenn es sich um ein Gebäude mit ringförmigem Grundrisse nach Abb. 16, Taf. 48 handelt. Bei einem kleinsten Abstände der Gleise von 6,0 m im Gebäude ergibt sich für dessen Vorderflucht eine Entfernung $e = 3,0 : \sin \frac{\gamma}{2}$ und daher für $D = 20$, 22 und 25 m ein Wert e von 36,329, 40,145 und 45,869 m.

Bei Anlage eines Schuppens mit rechteckigem Grundrisse können die ermittelten Abzweigungen nur zum Teile mit den Schuppengleisen in Verbindung gesetzt werden, die ebenfalls mit 6 m Abstand verlegt sind. (Abb. 17, Taf. 48.) Diese Verbindung muß durch Gleisbogen erfolgen, die außerhalb

des Schuppens liegen müssen, und deren Länge seine Entfernung von der Drehscheibe nachteilig beeinflussen. Bei 165 m Halbmesser für den Verbindungsbogen beträgt diese Entfernung bei Scheiben von 20,22 und 25 m Durchmesser 47,473, 60,073 und 74,39 m, erheblich mehr, als beim ringförmigen Schuppen.

Die ungünstigen Verhältnisse können jedoch durch Einbau von Weichen in den Abzweigungen verbessert werden, wenn gleich die Anlage dabei teurer wird.

Sobald das im Abstände $s = 6$ m von dem durchgehenden Drehscheibengleise angeordnete Schuppengleis unabhängig von der Abzweigung unter dem Winkel γ durch eine Weiche mit der Drehscheibe in Verbindung gesetzt wird, ist durch Einbau weiterer Weichen Anschluss an das zweite und dritte Schuppengleis in 12,0 und 18,0 m Abstand vom durchgehenden Drehscheibengleise möglich. Wiederholt man dieses Verfahren des Einbaues von Weichen in den unter den Winkeln 2γ , 3γ und mehr erfolgenden Abzweigungen, so können sie mit den Schuppengleisen im Abstände $s = 24, 30, 36, 42$ gruppenweise verbunden werden, sobald die Abstände folgenden Bedingungen entsprechen:

für das nähere Gleis jeder Gruppe

$$s_1 > = \left(\frac{D}{2} + 0,025 + a \right) \sin \gamma + (b + t_1) \sin (\gamma - \beta),$$

für das entferntere Gleis jeder Gruppe

$$s_2 > = \left(\frac{D}{2} + 0,025 + a + b + t \right) \sin \gamma.$$

Hier bedeuten a und b nach Abb. 18, Taf. 48 die in der Gleisachse gemessenen Grundmaße der in Betracht kommenden einfachen Weiche und β deren Herzstückwinkel. Die gestrichelt dargestellten Strecken HA und HE ergänzen das Bild der einfachen Weiche zu dem einer Kreuzungweiche. Die Größen t und t_1 entsprechen den Berührenden der Verbindungsbogen gemäß den Gleichungen

$$t = \rho \tan \frac{\gamma}{2} \text{ und } t_1 = \rho \tan \frac{\gamma - \beta}{2}.$$

Soll eine Weiche in ein unter dem Winkel γ von der Drehscheibe ausgehendes Strahlengleis eingefügt werden, so ist zunächst zu ermitteln, ob der zugehörige Wert t größer oder kleiner ist als $\frac{s_2 - s_1}{\sin \gamma}$. In letzterm Falle ist der Endpunkt H

des durch das Herzstück gebildeten Dreieckes EHH₁ in der Strecke F₁F₂ gelegen (Abb. 19, Taf. 48). Die Lage der Weiche bestimmt dann das Dreieck EGF₁, von dem die Länge EG = $b + t$, und die Winkel nach Größe und Richtung bekannt sind. Die beiden anderen Seiten werden bestimmt durch die Gleichungen:

$$EF_1 = \frac{EG \sin (\gamma - \beta)}{\sin \gamma} \text{ und } F_1G = \frac{EG \sin \beta}{\sin \gamma}.$$

Wird $t < \frac{s_2 - s_1}{\sin \gamma}$ festgestellt, so liegt H in der Strecke CF₁, in dem Dreiecke EGF₁ sind die Länge

$$EF_1 = b + t - \frac{s_2 - s_1}{\sin \gamma}$$

und die Winkel bekannt. Zur Bestimmung der beiden unbekanntenen Seiten dienen die Gleichungen

$$F_1G = \frac{EF_1 \sin \beta}{\sin (\gamma - \beta)} \text{ und } EG = \frac{EF_1 \sin \gamma}{\sin (\gamma - \beta)}.$$

In der Regel wird man bei Lokomotivschuppen das durchgehende Drehscheibengleis nicht als Zufahrt zur Drehscheibe benutzen, sondern ein gleichlaufendes Gleis außerhalb des Gebäudes, das durch eine Weiche mit einer der Abzweigungen und dadurch mit der Drehscheibe in Verbindung gebracht wird. Genügt hierbei das äußerste Schuppengleis der Bedingung, dass der Abstand

$$s_3 > = \left(\frac{D}{2} + 0,025 + t_1 \right) \sin \gamma + (t_1 + b) \sin (\gamma - \beta),$$

so ist Einbau einer Kreuzungweiche möglich. (Abb. 20, Taf. 48.) Dann berechnen sich aus dem Dreiecke EGF₃, in dem die Seite GE = $b + t_1$ und alle Winkel bekannt sind, die beiden anderen Seiten durch die Gleichungen

$$F_3G = \frac{GE \sin \beta}{\sin \gamma} \text{ und } EF_3 = \frac{GE \sin (\gamma - \beta)}{\sin \gamma},$$

wodurch die Lage der Kreuzungweiche bestimmt ist.

Die Quelle berechnet hiernach, dass bei einem Lokomotivschuppen mit rechteckigem Grundrisse unter Zuhilfenahme von Weichen aus den unter verschiedenen Winkeln γ von der Drehscheibe ausgehenden Strahlengleisen noch Schuppengleise mit folgenden Abständen von durchgehenden Scheibengleise möglich sind:

- bei D = 20 m s = 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 und 48 m
- bei D = 22 m s = 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54 und 60 m
- bei D = 25 m s = 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72, 78 und 84 m.

Mit dem durchgehenden Gleise sind daher erreichbar:

bei D = 20 m	17	} beim rechteckigen	20	} beim ringförmigen
bei D = 22 m	21		22	
bei D = 25 m	20		25	
			Unterstände	Unterstände
			Schuppen,	Schuppen.

Der Abstand e der Vorderflucht des Schuppens von der Drehscheibe beträgt dabei:

bei D = 20 m	158,275 m	} beim rechteckigen	36,329	} beim ringförmigen
bei D = 22 m	167,142 m		40,145	
bei D = 25 m	184,444 m		45,869	
			Schuppen,	Schuppen.

Bei Lokomotivschuppen mit rechteckigem Querschnitt ist demnach mit der Einschaltung der Weichen in die Abzweigungen erhebliche Vermehrung der von der Drehscheibe aus zugänglichen Schuppenstände möglich, der Vorteil ist jedoch durch einen beträchtlichen Aufwand an Raum und an Kosten für Grunderwerb und Gleisanlagen erkauft.

Die Quelle berechnet die ganze Ersparnis zu Gunsten des ringförmigen Lokomotivschuppens auf 15828, 45289 und 90986 \mathcal{M} bei Drehscheiben von 20, 22 und 25 m Durchmesser. Diesem Vergleiche liegt jedoch die Annahme zu Grunde, dass beide Bauarten von Schuppen nur Stände für eine Maschine mit 25 m Tiefe haben. Verlängerung der Stände beim ringförmigen Schuppen ist mit einer erheblichen Vergrößerung des nicht ausnutzbaren Raumes zwischen den auseinanderlaufenden Strahlengleisen verbunden. Bei rechteckigen Schuppen kann dagegen durch Verlängerung erheblich an Platz und Kosten gespart werden. Ein solcher Schuppen von 50 m Tiefe erfordert gegenüber einem ringförmigen von 25 m Tiefe eine um 34260, 30030 und 26419 \mathcal{M} niedrigere Bausumme, je nach-

dem eine Scheibe von 20, 22 oder 25 m Durchmesser vorge- lagert ist.

Wenn der Platzfrage keine ausschlaggebende Bedeutung zukommt, kann daher dem rechteckigen vor dem ringförmigen Lokomotivschuppen der Vorzug gegeben werden, jedoch nur dann, wenn nicht wegen der großen Ausdehnung der Gleisanlagen, insbesondere der Weichen eine weitere Arbeitskraft zur Aufsicht und Instandhaltung beizustellen ist, die bei ringförmigen Schuppen entfallen kann. Wird eine solche Arbeitskraft mit einem Lohne von nur 1000 \mathcal{M} erforderlich, so kommt dieser Betrag allein einer Vermehrung des Baugeldes von 35 bis 40 000 \mathcal{M} gleich und macht die oben berechnete Ersparnis hinfällig.

Bildet, wie bis jetzt angenommen, die Drehscheibe den einzigen Zugang zum Schuppen, so wird bei ihrer Beschädigung der ganze Verkehr unterbunden. Dem gegenüber sind Vorkehrungen zu treffen. Bei den Lokomotivschuppen mit rechteckigem Grundrisse können die Schuppengleise über das Gebäude hinaus verlängert und durch Weichen von einem Zufahrtgleise aus zugänglich gemacht werden. Das erfordert Platz und erhebliche Kosten. Bei der ringförmigen Anlage werden nur die dem durchgehenden Drehscheibengleise zunächst liegenden Schuppenstände auf ähnliche Weise erreichbar sein. Abhilfe findet sich nur in der Anordnung von Schiebebühnen, die das unabhängig von der Drehscheibe verlaufende Zufahrtgleis mit dem Schuppen in Verbindung setzen. Derartige Schiebebühnen sind bei den Lokomotivschuppen mit rechteckigem Grundrisse häufiger, bei den ringförmigen bis jetzt kaum vorhanden. Die Ausführung einer solchen Lokomotiv-Schiebebühne für gekrümmtes Laufgleis ist geschützt. Sie sieht entweder verschieden große Laufräder entsprechend den Halbmessern der Laufgleise oder gleich große Räder mit abgestufter Umfanggeschwindigkeit vor. Zur zwangsläufigen Führung und zum genauen Einstellen der Bühne an den Zufahrtgleisen dienen besondere Zahnstangen oder Führungen an den Laufgleisen. Die Kosten dieser Schiebebühne von 25 m Länge werden sich auf 43 000 \mathcal{M} belaufen, die einer gleich langen Bühne mit grader Fahrbahn auf 35 000 \mathcal{M} . Die Herstellung der Grube mit Fahrgleisen würde für die gekrümmte Fahrbahn 400, für die grade 375 \mathcal{M}/m erfordern. Die Anordnung der Schiebebühnen bei den betrachteten Drehscheiben und Lokomotivschuppen geht aus Abb. 4 bis 9, Taf. 49 hervor. Für die ringförmigen Anlagen bieten sie neben der gedrängten und übersichtlichen Anordnung den Vorteil, daß Drehungen der Lokomotiven ebenso gut, wie mit der Scheibe vorgenommen werden können. Im Falle des Versagens der letztern ist also voller Ersatz vorhanden, allerdings müssen die hohen Kosten für die ausgedehnten Längen der gekrümmten Fahrbahn in Betracht gezogen werden.

A. Z.

Die Wirtschaft der Anlagen zur Bekohlung von Lokomotiven.
(Verkehrstechnische Woche, Februar 1917, Nr. 5, S. 45 und Nr. 6/7, S. 64. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel 49.

Die Quelle untersucht die früher*) in ihrer Entwicklung dargestellten Anlagen zur Bekohlung von Lokomotiven auf

*) Organ 1917, 216 und 232.

ihre Wirtschaft. Dabei bleiben untergeordnete und den untersuchten gleichwertige Anlagen außer Betracht. Verglichen werden: Körbe, Drehkräne mit Hand- und Kraft-Antrieb, Sturzbühnen, Bunker, Taschengestelle, Hochbehälter, bewegliche Kranbrücken.

Am sparsamsten arbeitet die Anlage, die auf dem Wege vom Kohlenwagen bis in die Lokomotive die geringsten Kosten verursacht. Die Untersuchung erstreckt sich auf die Kosten für Anlage, Erhaltung und Betrieb und wird eingehend durchgeführt, das Ergebnis des Einzelfalles in Schaulinien festgelegt.

Zum Vergleiche sind die Schaulinien in Abb. 14, Taf. 49 zusammen aufgetragen; sie ermöglichen folgende Schlüsse:

1) Bis zu 5 t täglich ist die Verladung mit Körben am billigsten.

2) Über 5 bis etwa 65 t täglich ist die Anlage mit Bunker und Sturzbühne billiger als Körbe und feste Drehkräne. Dabei ist angenommen, daß das Verhältnis der unmittelbar in die Hunde verladenen Menge zum täglichen Kohlenbedarf $1 : W = 1 : 1$ ist.

3) Von 65 t an sind Taschengestelle vorzuziehen, wenn Bodenentleerer zur Verfügung stehen. Da jedoch das Ergebnis unter 2) von $1 : W$ abhängt und die Kosten für Anlage der Taschengestelle nur geschätzt sind und sich noch dadurch erhöhen, daß Bodenentleerer in Beschaffung und Betrieb teurer sind, als gewöhnliche Wagen, so schwankt die Grenze zwischen 40 und 130 t und kann genau nur im Einzelfalle festgelegt werden. Für $1 : W = 1 : 1$ deckt sich die Schaulinie für Bunker und Sturzbühne annähernd mit der für Taschengestelle.

4) Ohne Bodenentleerer gilt für Taschengestelle die ausgezogene, statt der gestrichelten Schaulinie, die Grenze gegen 2) verschiebt sich um 25 t nach rechts, sie schwankt zwischen 65 und 155 t.

5) Über 155 t, meist jedoch schon früher, ist das Taschengestüt am billigsten. Es setzt jedoch genügenden Raum für die Entwicklung der langen Rampe voraus.

6) Falls dieser nicht vorhanden, auch kein Unterschied der Höhe der Gleise für Bekohlung gegen die Zufuhr möglich ist, scheiden die Sturzbühnen und Taschengestelle aus. Die günstigste Anlage ist dann über 5 t hinaus der elektrisch betriebene Drehkran. Er wird von 90 t ab von der beweglichen Kranbrücke übertroffen. Bei letzterer fallen Verletzungen der Mannschaft und der Wagen durch den Greifer als Nachteile ins Gewicht, sie werden ausgeglichen durch die günstigere Behandlung der Kohle und die bessere Erhaltung des Heizwertes durch Verkürzung der Lagerzeit. Die tatsächliche Grenze zwischen Drehkran und Kranbrücke wird daher etwa bei 90 bis 100 t liegen. Über 300 t sind die beweglichen Kranbrücken und die Anlagen mit Hochbehälter annähernd gleich günstig, wenn bei letzteren Bodenentleerer benutzt werden.

7) Die Schaulinien für Hochbehälter und Taschengestelle zeigen den Vorteil der Bodenentleerer, deren Kosten namentlich dann nicht zu scheuen sind, wenn sie auch als gewöhnliche Güterwagen verwendet werden können.

8) Der Vergleich der Schaulinie für Sturzbühnen allein mit der für vereinigte Bunker und Sturzbühnen zeigt den Vorsprung der letztern Anlage.

9) Gleiches ergeben die Schaulinien für Hand- und Kraft-Drehkräne.

10) Aus dem Vergleiche der beiden quer gestrichelten Schaulinien geht hervor, dafs Anlagen mit Höhenunterschied zwischen den Gleisen bedeutend sparsamer sind, als die mit gleicher Höhe. Bei Neubauten ist Unterschied der Höhenlagen stets anzustreben.

A. Z.

Reinigen von Eisenbahnwagen.

(Génie civil, März 1918, Nr. 11, S. 185. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 24 bis 27 auf Tafel 50.

Die Paris-Orleans-Bahn verwendet seit 1916 in ihren Wagenwerkstätten Reinigung mit elektrischem oder Prefsluft-Antriebe, die gründlichere Arbeit und gröfsere Leistung ermöglicht und von Frauen bedient werden kann.

Zum Reinigen der äufseren Wagenwände dienen 240 mm dicke, 180 mm breite walzenförmige Rofshaarbürsten, die entweder unmittelbar mit der Triebmaschine gekuppelt oder mit einer biegsamen Welle angetrieben werden. Abb. 24, Taf. 50 zeigt die Aufhängung der gegengewogenen Bürste an einem verschiebbaren Schlitten, so dafs zum Halten der Bürste keine Anstrengung nötig ist. Die Bürste wiegt allein 9 kg, mit der

Triebmaschine 14 bis 19 kg; letztere braucht 0,35 bis 0,4 KW. Eine Prefsluftmaschine ist leichter, als eine elektrische Triebmaschine, erfordert aber mehr Arbeit.

Für das Innere der Abteile wird eine leichtere, 40 mm breite Scheibenbürste verwendet, die durch eine Maschine von 0,25 bis 0,4 KW mit biegsamer Welle und der Drehzahl 600 bis 1000 in der Minute angetrieben wird. Die Maschine kann mit einem leichten ausziehbaren Gestänge an den Gepäcknetzen aufgehängt werden (Abb. 25, Taf. 50). In den Seitengängen und Endbühnen wird sie auf ein leichtes fahrbares Gestell mit Drehteller gesetzt (Abb. 26, Taf. 50). Die abnehmbaren Teile der Tafelung, auch die Innentüren werden in einem besondern Raume auf Tische gelegt und mit Scheibenbürsten bearbeitet, die nach Abb. 27, Taf. 50 mit Gegengewichten aufgehängt und verschiebbar sind. Die Polster werden mit Saugluft entstaubt, fleckige Stellen mit Fleckwasser befeuchtet, gebürstet, mit Wasser nachgespült, wieder gebürstet und im Luftstrome getrocknet. Zum Nachspülen werden etwa 10 l/qm Wasser verwendet, so dafs der Stoff nahezu gewaschen wird, die Feuchtigkeit wird jedoch vom Entstauber rasch aufgenommen, bevor sie in die Polsterung eindringt. Der Stoff trocknet in 24 bis 48 Stunden.

A. Z.

Maschinen und Wagen.

Elektrisch betriebener fahrbarer Drehkran mit Greifer.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, März 1918, Nr. 13, S. 164. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 23 auf Tafel 50.

Nach Angaben des Regierungs- und Baurates Borghaus haben Gebrüder Scholten in Duisburg einen Drehkran mit Greifer gebaut, der zum Verladen und Stapeln auf Bahnhöfen und Anschlussgleisen überall verwendbar ist. Die Abmessungen des zweiachsigen Fahrzeuges sind folgende:

Tragfähigkeit	2750 kg
Inhalt des Greifers	1,25 cbm
Ausladung :	9,0 m
Höhe der Rolle über SO	9,25 m
Hub über SO	6,0 m
Hub unter SO	1,0 m
Achsstand	3,3 m
Gröfste Achslast	7,9 t
Geschwindigkeit beim Heben	36 m/min
» » Drehen	120 m/min
» » Fahren	36 m/min.

Der Kran kann nach Abb. 16, Taf. 50 mit herabgelassenem Ausleger und Schutzwagen in Güterzüge eingestellt werden. Seine Verwendung zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven zeigt Abb. 17, Taf. 50.

Die Bauart geht aus Abb. 18 bis 19, Taf. 50, hervor. Der eiserne Unterwagen hat einen aufgenieteten Schienenring und Triebstock-Zahnkranz mit Stahlbolzen. Zur Erhöhung der Standsicherheit beim Feststellen des Kranes sind zwischen Federbund und Längsträger an Stelle der bisher meist verwendeten Keile Schraubenwinden nach Abb. 20 und 21, Taf. 50, eingeschaltet. Zum Niederlassen des Auslegers auf den Schutzwagen dient ein Kettenzug, der über eine durch zwei Schneckenräder angetriebene Kettenrolle geleitet wird. Die Antrieb-

maschine des Fahrwerkes leistet 9 PS; sie ist gekapselt und arbeitet auf eine federnde Kuppelung und ein Schnecken- und Stirnrad-Vorgelege. Die Bremse wird durch einen Elektromagneten betätigt. Beim Fahren im Zuge kann das Triebwerk durch einen Handgriff ausgeschaltet werden.

Das Gerüst des Kranes aus Formeisen und Blechen trägt das mit Holz verschaltete Maschinen- und Führer-Haus. Durch grofse Fenster vorn und seitlich kann der Führer die Last in jeder Lage sehen.

Der Greifer hängt nach Abb. 22 und 23, Taf. 50 an vier Seilen. Je zwei dienen zum Heben und Entleeren und wickeln sich auf die mit Rechts- und Links-Gewinde versehenen Trommeln gleichmäfsig auf. Die Hubtrommel wird mit Stirnrad-Vorgelege von der Maschine angetrieben, mit ihr ist die Entleertrommel durch eine Zwischenwelle mit Bremsbandkuppelung zwangläufig verbunden. Die Steuerung wird durch einen Hebel vom Führerstande aus betätigt. Da genügend grofser Reibungschlufs vorhanden ist, kann der geöffnete Greifer mit Sicherheit gehoben und gesenkt werden. Durch Lüften der Magnetbremse mit einem zweiten Hebel kann auch ohne Strom gesenkt werden. Die Hubwinde sitzt auf einer gemeinsamen gufseisernen Platte, um möglichst geräuschloses Arbeiten zu erzielen. Ein selbsttätiger Endschalter begrenzt die zulässige Hubhöhe, eine Magnetbremse stellt die Hubwinde beim Ausbleiben oder Abstellen des Stromes fest.

Die Triebmaschine zum Drehen des Auslegers leistet 6,5 PS und arbeitet auf ein in Öl laufendes Schneckengetriebe und einen Triebstockzahnkranz. Die senkrechte Schneckenwelle und das Ritzel sind zusammen aus einem Stücke geschmiedet. Eine Reibkuppelung schützt gegen Überlastung des Drehwerkes. Zum Abbremsen des Drehens dient eine Backenbremse durch Fufshebel vom Führerstande aus.

Der Strom kann aus einer Oberleitung oder durch Steckanschluss und Kabel zugeführt werden.

Der Greifer nach Laudi (Abb. 22 und 23, Taf. 50) hat große Schließkraft und Greifweite, günstige Füllung und große Haltbarkeit, er wiegt 1680 kg. Statt seiner kann für Güter anderer Art ein Haken eingebaut werden. A. Z.

Lazarettzug für die amerikanischen Truppen.

(Engineer, März 1918, S. 181. Mit Abbildungen.)

Die Lancashire und Yorkshire-Bahn hat aus ihren Wagenwerkstätten einen Lazarettzug gleicher Bauart, wie für das englische Heer*), für die amerikanischen Truppen in Frankreich geliefert. Er besteht aus 16 Durchgangswagen mit 398,0 t Gewicht und 288 m Länge im Ganzen. Für Wärter und Kranke sind zusammen 418 Lager vorhanden, im Ganzen kann der Zug 650 Mann aufnehmen. Er ist sehr reichlich mit Wasserbehältern versehen, die zusammen 14 cbm fassen. Große Buchstaben U. S. an den Langseiten der Wagen kennzeichnen die Besitzer. Einrichtung und Ausstattung sind dieselben, wie bei den englischen Krankenzügen aus derselben Werkstatt.

A. Z.

Elektrische Speicher-Lokomotive.

(Engineer, März 1918, S. 213. Mit Abbildung.)

Die Nord-Staffordshire-Bahn hat für den Dienst auf einem Anschlussgleise eine Speicherlokomotive in Betrieb genommen. Das zweiachsige Triebfahrzeug hat eisernes Untergestell und hölzernen Aufbau, der in der Mitte als Führerstand ausgebildet ist, an den sich vorn und hinten niedrige Kästen für den Stromspeicher anschließen. Jede Achse wird mit Stirnradvorgelege von einer Gleichstrommaschine angetrieben, die bei 160 V 27 PS, bei 250 V 41 PS leistet. Die Lokomotive zieht auf der Wagerechten 90 t mit 14,5 km/st. Der Speicher besteht aus 108 Zellen mit je 21 Platten. Die Zellen aus Teakholz sind mit Bleiblech ausgeschlagen und stehen auf Porzellanfüßen, die durch hölzerne Leisten auf der Wagenbühne gegen Rutschen gesichert sind. Der Speicher kann 30 A. 10 st, 150 A. 1 st lang abgeben. Die Regelbelastung schwankt zwischen 30 und 60 A. Der Stromspeicher wiegt mit der Füllung von Säure 6,5 t. Die Steuerwalze hat die bei Straßenbahnen übliche Bauart und hat besondere Umschalthebel für Fahrt vorwärts und rückwärts und einen Ausschalter für jede Triebmaschine. An den Schleiffedern sind Blasspulen zum Löschen der Übergangsfunken vorgesehen. Die sonstige elektrische Ausrüstung des Führerstandes besteht aus einem selbsttätigen Ausschalter, einem Ladeschalter, Meßgeräten für Stromstärke und Spannung und sechs kleinen Drehschaltern für Lichtanschlüsse.

Die Lokomotive ist in den eigenen Werkstätten der Bahn gebaut.

A. Z.

*) Organ 1918, S. 176.

Ermittlung der vorschriftmäßigen Lage von Signalen.

(Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 3, März, S. 74, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 13 auf Tafel 49.

Nach den Vorschriften des staatlichen Ausschusses für Eisenbahnen und Lagerhäuser in Minnesota sollen beispiel-

Umbau von t.S-Lokomotiven der London- und Südwest-Bahn in T.S-Lokomotiven.

(Engineer 1918, Januar, Seite 28, Februar, Seite 162, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 51.

Zehn 2 B. II. t. F. S- und zehn 2 C. IV. t. F. S-Lokomotiven*) der London und Südwest-Bahn wurden nach Entwürfen des Obermaschineningenieurs Urie mit Überhitzern von Eastleigh ausgerüstet; der Erfolg war pünktlicheres Einhalten der Fahrzeit und erhebliche Ersparung an Heizstoff.

Bei beiden Lokomotivarten mußten die durch Dugald Drummond eingeführten Quersieder aus der Feuerbüchse entfernt, auch die Rauchkammern verlängert werden, um Blasrohr und Schornstein weiter nach vorn legen zu können. Bei den 2 C-Lokomotiven wurden die Zylinder, Kolben und Kolbenschieber beibehalten, nur die Packung der Kolben- und Schieberstangen durch eine mit Dichtringen aus einer Metallmischung ersetzt, deren Hauptbestandteil Kupfer ist. Von den 2 B. t-Lokomotiven hatten acht 495 mm weite Zylinder, zwei 508 mm weite, nach Einführung der Überhitzung sind alle Zylinder 508 mm weit. An die Stelle von zwei Kolbenringen traten drei, die Kolbenschieber blieben, die Packung der Kolben- und Schieberstangen wurde ebenfalls durch eine Metaldichtung ersetzt. Umström- und Luftsaug-Ventile und Überhitzerklappen wurden nicht vorgesehen, nur erhielt der Regler eine kleine Bohrung, damit der Führer nötigen Falles eine geringe Menge Dampf durch die Überhitzerröhren in die Zylinder lassen kann, um deren Abkühlung zu verhindern.

Zylinder und Schieber werden von einem »Detroit hydrostatic« Öl im Führerhause geschmiert, die Stellen, denen das Öl zugeführt wird, sind aus den Abbildungen 1 und 2, Taf. 51, zu ersehen. Alle T-Lokomotiven der London- und Südwest-Bahn haben diese Schmierung erhalten, sie bewährt sich gut. Die Überhitzer-Einrichtung der 2 B-Lokomotiven ist der der 2 C-Lokomotiven ähnlich.

Den in Abb. 4 bis 6, Taf. 51 dargestellten Kolbenschieber verwendet die London- und Südwest-Bahn bei allen t- und T-Lokomotiven. Die geteilten Dichtringe sind einfach, deshalb leicht herzustellen und zu erhalten, sie haben sich bei beiden Lokomotivarten gut bewährt. 2 C-Lokomotiven mit 381 mm weiten Zylindern erhalten 229 mm große Kolbenschieber. 2 B-Lokomotiven mit 508 mm weiten Zylindern 254 mm große, 2 C-Lokomotiven für gemischten Dienst mit 533 mm weiten Zylindern 279 mm große; ebensolche Kolbenschieber haben die 2 C. II. T. F. S-Lokomotiven**) mit 559 beziehungsweise 533 mm weiten Zylindern.

-k.

*) Organ 1912, S. 194.

**) Organ 1918, Seite 243.

Signale.

weise Vorsignale auf der Wagerechten und in Steigungen mindestens 750 m vor dem Ortssignale stehen, in Gefällen 30 m für je 1‰ Neigung mehr. Mehrere amerikanische Staaten haben ähnliche Vorschriften. Um diesen Anforderungen zu genügen, wurden unter Leitung von C. A. Christoffersen ein Neigung- (Abb. 10, Taf. 49) und ein Abstand-Maßstab

(Abb. 11, Taf. 49) für die Linien der Nord-Pazifikbahn angefertigt, der gestattet, den richtigen Abstand für verschiedene Neigungen schnell zu ermitteln. Der Neigungmaßstab ist nicht nötig, gestattet aber bequeme Ermittlung der durchschnittlichen Neigung zur Bestimmung der Lage der Signale nach obiger Vorschrift. In solchen Maßstäben können beliebig viele Grundlinien gezogen werden, die in Abb. 10 und 11, Taf. 49 dargestellten Maßstäbe sind für vier Grundlinien von 300, 450, 600 und 750 m hergestellt. Die Nord-Pazifikbahn verwendet 750 m zur Ermittlung der Lage von Stellwerksignalen, 450 m für Vorsignale von Ortsignalen auf den Strecken mit selbsttätigen Blocksignalen. Die in Abb. 12 und 13, Taf. 49 dargestellten Längsrisse zeigen Beispiele für die Anwendung der Maßstäbe, die Ergebnisse sind in den Zusammenstellungen I und II, Taf. 49 angegeben.

B s.

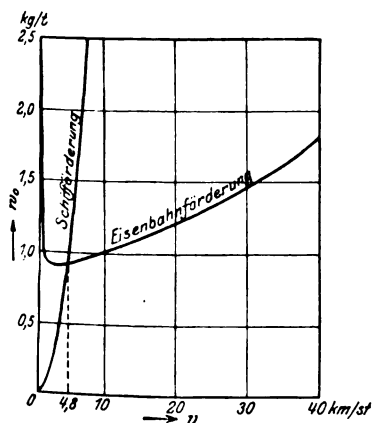
Betrieb in technischer Beziehung.

Kraftbedarf der Schiff- und Eisenbahn-Förderung im Wettbewerbe.

Dr. W. Kummer, Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 7, 16. Februar, S. 75, mit Abbildungen.)

Textabb. 1 zeigt die Fahrwiderstände w_0 ^{kg/t} der Schlepplast auf geraden, wagerechten Strecken bei Schiff- und Eisenbahn-Förderung für die Geschwindigkeit v ^{km/st}. Die Linie für Schiffförderung stellt die Werte*) dar, die Versuche im Oder-Spree-Kanale und im Grofs-Schiffahrtwege Berlin-Stettin bei größten geschleppten Lasten mit voll gefüllten Kähnen lieferten.

Abb. 1. Fahrwiderstände der Schlepplast auf geraden, wagerechten Strecken bei Schiff- und Eisenbahnförderung.



Versuche**) mit einem voll beladenen Kohlenzuge von 1260 t ergaben die durch die Linie für Eisenbahnförderung dargestellten Werte der Fahrwiderstände bei Geschwindigkeiten von 10 km/st aufwärts. Über die bei Schiffförderung allein wichtigen Geschwindigkeiten von 0 bis 10 km/st liegen bei diesen Versuchen keine Messungen vor. Die

Widerstandlinie für Eisenbahnförderung ist daher nach Erfahrung aus Einzelmessungen ergänzt, nach denen der Widerstand w_0 bei den kleinsten Geschwindigkeiten nicht den gleichmäßigen parabolischen Verlauf zeigt, wie für $v > 10$ km/st, vielmehr bei etwa 5–8 km/st einen kleinsten Wert hat. Dieser erklärt sich daraus, daß bei Geschwindigkeiten, die unterhalb der für ihn gültigen liegen, die Reibung der Ruhe, bei größeren die der Bewegung überwiegt. Textabb. 1 zeigt, daß für gleiche Geschwindigkeiten Eisenbahnförderung bei $v \geq 4,8$ km/st günstiger

*) E. Mattern und M. Buchholz, Schlepp- und Schrauben-Versuche, Leipzig 1912, aus Abb. 40 auf Seite 217.

**) F. Leitzmann und von Borries, Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues, Berlin 1911.

Knallkapseln der belgischen Staatsbahnen.

(L. Weißenbruch, Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 4, April, S. 111, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 14 auf Tafel 50.

Die L. Weißenbruch geschützte, auf den belgischen Staatsbahnen verwendete Knallkapsel (Abb. 3 bis 9, Taf. 50) hat ein Gehäuse aus 0,2 mm dickem, einheitlichem Messingblech, dessen Enden auf Wachskork gefalzt sind. Mit solchen Knallkapseln wird zur Sicherung gegen Versagen ein Doppelsignal gebildet, bei dem der Halter für die Knallkapseln eine nach oben vorstehende Rippe zwischen beiden hat, um zu verhindern, daß die Entzündung der ersten die andere wegläst, während das Rad von einer zur andern rollt. Die Rippe wird durch Falzen mit einer Zange nach oben gebildet. Wenn der Halter die bei Nebelsignalen angewendete Form mit durch Klammern zu haltendem Ansatz hat, wird die Rippe über den Ansatz fortgesetzt, um ihn zu versteifen. Abb. 10 bis 12, 13 und 14, Taf. 50 zeigen die beiden verwendeten Bauarten des Halters.

B -s.

ist, als Schiffförderung. Da der Mittelwert der Zugkraft am Zughaken des Schleppmittels für lange, ebene, gerade Strecken ohne Zwischenhalt annähernd gleich dem Mittelwerte des beim Schleppen auftretenden Bewegungswiderstandes ist, so benötigt für gleiche Geschwindigkeiten Eisenbahnförderung von rund 5 km/st aufwärts geringere Zugkräfte, als Schiffförderung.

Die mittlere Zugkraft und die dabei herrschende mittlere Geschwindigkeit bedingen eine mittlere Schleppleistung für die Gewichtseinheit der Schlepplast. Damit diese vom Schleppmittel abgegeben werden kann, muß an den Hauptwellen der Förder-Triebmaschinen eine mittlere Maschinenleistung für die Gewichtseinheit der Schlepplast entwickelt werden. Der das Verhältnis der mittlern Schlepp- zur mittlern Maschinen-Leistung ausdrückende, zu weiterer Beurteilung des Kraftbedarfes der Schiff- und Eisenbahn-Förderung im Wettbewerbe bedeutungsvolle mittlere Wirkungsgrad der Förderung ist für Ufertreidelei mit Treidel-Lokomotiven und Eisenbahnbetrieb mit Lokomotiven annähernd gleich. Er wird für Schiffförderung wesentlich ungünstiger, wenn das Schleppmittel ein Schiff mit Schraubenantrieb ist. Bei Eisenbahnen mit Neigungen fällt der Wirkungsgrad gegenüber solchen mit nur wagerechten Strecken. Aber ebenso viel, wenn nicht noch mehr, fällt der Wirkungsgrad der Schiffförderung bei Anwendung von Hebevorrichtungen zur Überwindung von Höhenunterschieden.

Elektrischer Betrieb hat nur mittelbaren Einfluß auf den Wirkungsgrad der Förderung, da in diesem nur die Verluste zwischen dem Orte der Schlepp- und dem der Maschinenleistung berücksichtigt sind; der letztere Ort, die Hauptwelle der Förder-Triebmaschine, zeigt für elektrischen und nicht elektrischen Betrieb etwa hinsichtlich der Drehzahl eine gewisse Verschiedenheit, die zu geringen Unterschieden im Wirkungsgrade führen kann. Die kennzeichnenden Verhältnisse des elektrischen Betriebes liegen in der Stromzufuhr vor dem Orte der Maschinenleistung, also besonders zur Förder-Triebmaschine selbst.

Für gleiche Fahrgeschwindigkeiten von mehr, als rund 5 km/st hat also Eisenbahnförderung kleinern Kraftbedarf, als Schiffförderung.

B -s.

Besondere Eisenbahntypen.

Selbsttätige Umformerstelle von 1200 V für Bahnbetrieb.

(Schweizerische Bauzeitung 19:8 I, Bd. 71, Heft 13, 30. März, S. 151; Electric Railway Journal 1917, 14. Juli.)

Für die Lieferung des Stromes für die Zugförderung auf der Strecke St. Martin—Ost-Trey der elektrischen Bahn in Milwaukee, Wisconsin, auf der an Wochentagen nur alle zwei Stunden ein Zug verkehrt, dient eine sich nach Bedarf selbsttätig ein- und ausschaltende Umformerstelle von 1200 V. Die Maschinengruppe besteht aus zwei in Reihe geschalteten Einanker-Umformern von je 300 KW und 600 V Gleichstrom-Spannung. Die Gruppe wird durch einen Schalt-Spannungsmesser in Betrieb gesetzt, sobald die Spannung im Fahrstrahe unter 950 V sinkt, und durch einen Zeit-Magnetschalter wieder ausgeschaltet, wenn der abgegebene Strom unter 25 A sinkt. Um zu verhindern, daß die Ausschaltung beim Halten des Zuges auf einer Haltestelle erfolgt, tritt der Magnetschalter erst nach fünf Minuten in Wirkung.

B—s.

Rückgewinnung von Strom bei elektrischen Bahnen.

(Schweizerische Bauzeitung, Mai 1918, S. 191.)

Nach dem heutigen Stande technischer Entwicklung bei den elektrisch betriebenen Bahnen steht der Betrieb mit Gleich- und Einwellen-Strom hinsichtlich der Rückgewinnung von Strom dem mit Drehstrom unbeschadet der sonstigen Überlegenheit nicht mehr nach. Die Art des Stromes darf daher bei der Beurteilung des Gewinnes von Rückstrom aus Talfahrten im Vergleich zu den jährlichen Stromkosten und für fahrtechnische Verhältnisse unberücksichtigt bleiben.

Der Einfluß auf die Kosten des zur Förderung der Züge

nötigen Stromes ist verschieden, je nachdem dieser aus Wasser- oder Wärme-Kraftwerken bezogen wird. In beiden Fällen hängen aber die Kosten von den Schwankungen des Kraftbedarfes ab, die ihrerseits grade auf den für Rückgewinnung geeigneten Bahnstrecken eigenartige Werte annehmen.

Ausführliche rechnende Untersuchungen führen in der Quelle zum Schlusse, daß besonders für verkehrreiche Bergstrecken und hohe Kosten des Heizstoffes ein wirtschaftlicher Erfolg aus Rückgewinnung des Stromes für Wärmekraftwerke erreichbar ist, der den bei Wasserkraftwerken grundsätzlich übertreffen muß.

Fahrtechnisch ist die Rückgewinnung des Stromes besonders für Dauerbremsungen von Bedeutung. Die bisher verbreitete Kurzschlußbremse, an sich der mechanischen Bremse wegen Beseitigung der Abnutzung überlegen, setzt die Bremsleistung in elektrischen Widerständen auf der Lokomotive oder dem Triebwagen in Wärme um. Das verursacht keine Schwierigkeiten, solange nur wenige Hundert PS als Dauerleistung in Betracht kommen. Bei größeren Leistungen ist jedoch der Wunsch nach Beseitigung der entsprechenden großen Wärmemengen aus den Fahrzeugen wohl verständlich. Die Rückgewinnung des Stromes, die zudem noch die Jahreskosten für den Stromaufwand günstig beeinflusst, erscheint dann als gegebene Lösung. Bedenken bezüglich einer Verminderung der Sicherheit des Betriebes dadurch, daß die ganze Last des Zuges bei der Talfahrt auf den Puffern der Lokomotive ruht, sind durch die Erfahrungen bei Geschwindigkeiten bis 50 km st bereits zerstreut und nur noch für höhere Geschwindigkeiten durch Versuche zu entkräften.

A. Z.

Bücherbesprechungen.

Der Bau des Hauenstein-Basistunnels. Denkschrift von E. Wiesmann, herausgegeben von der J. Berger Tiefbau-Aktien-Gesellschaft Berlin, Berlin-Bern 1917. Kommissionsverlag für Deutschland und Österreich-Ungarn: Ernst und Sohn, Berlin; für die Schweiz: Kümmerly und Frey, Bern.*)

Die Denkschrift erstreckt sich auf den eigentlichen Tunnelbau und auf die offenen Strecken der durch die Tieferlegung des neuen Tunnels wesentlich verbesserten Hauensteinlinie. 43 Tafeln und nahezu 100 Textabbildungen bereichern und schmücken das 86 Folioseiten umfassende, vorzüglich ausgestattete Werk.

Die technischen und geologischen Vorarbeiten, die Art der Ausschreibung, der Bauvertrag, die Einrichtung der Bauverwaltung, der Entwurf des Tunnels und seine Ausführung im Einzelnen werden mitgeteilt, die Arbeiter- und Lohn-Verhältnisse erörtert und, allerdings nur kurze, Kostenangaben gemacht.

Die geologischen Verhältnisse waren im Allgemeinen günstig. Der Tunnel durchquert den Tafel- und den Ketten-Jura. Etwa zwei Drittel der Tunnellänge liegen in mergeligen und tonigen Schichten, eines in festem Gesteine, Muschelkalk, Hauptrogenstein, Dolomit und Lias. Eigentliche Druckstrecken kamen nicht vor. Trotzdem mußte der Tunnel wegen der flachen Lagerung des Gebirges auf seine ganze Länge ausgemauert werden. Grundmauern und Widerlager wurden meist aus Stampfbeton, das Gewölbe aus Kunststeinen hergestellt. Blähungen in der Sohle als Folgen der Wasseraufnahme der Anhydrite des Keupers und des Muschelkalkes, auch infolge der Bildung von Gipskristallen im Mergel konnten durch Sohlengewölbe zur Ruhe gebracht werden.

*) Organ 1915, S. 178.

Die Anwendung der Bauweise mit Firstschlitz auch in schweren Strecken ist bemerkenswert. Als Einbauweise diente die österreichische mit Mittelstreben.

Hervorzuheben ist die eingehende Beschreibung des Vortriebes unter ausschließlicher Anwendung von Bohrhämmern und des Arbeitbetriebes unter Wiedergabe des Fahrplanes der Förderung, die im Tunnel selbst mit Preßluft-Lokomotiven von Borsig erfolgte.

Als Kraftwerte für den Betrieb der Presser, der wirksamen Lüfter und der elektrischen Anlagen dienten Dieselmotoren, die während des Krieges mit Steinkohlenteer gespeist wurden.

Für die künstliche Lüftung des fertigen Bauwerkes wurde ähnlich wie für den Cochemer Tunnel ein 5,6 m weiter, 133 m tiefer Saugschacht ausgeführt.

Der Tunnel war am 28. Dezember 1915 fertig, 12 Monate vor der vertraglichen Frist, trotzdem der Krieg die Arbeiten auch im nicht beteiligten Lande wesentlich erschwerte.

Die ausführende Gesellschaft, seiner Zeit bei der Vergebung die Mindestfordernde, hat damit den Beweis der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit deutschen Unternehmungsgeistes erbracht. Dies wurde auch ausdrücklich bei der denkwürdigen Feier des Durchschlages am 19. Juli 1914 amtlich anerkannt.

Den Schweizer Bundesbahnen, besonders ihrem bauleitenden Ingenieur, dem als Fachschriftsteller wohlbekannten Verfasser der Denkschrift und der Herausgeberin, der Unternehmung J. Berger mit ihrem technischen Bauleiter Direktor Kolberg wird die Fachwelt für die wertvolle Veröffentlichung rückhaltlos dank zollen.

Wegele.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers
versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

19. Heft. 1918. 1. Oktober.

Auskocherei in der Hauptwerkstätte Karlsruhe.

H. Maier, Maschineninspektor in Karlsruhe.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 52 und Abb. 1 bis 4 auf Tafel 53.

In den Anlagen zum Auskochen*) sollen die starker Verschmutzung ausgesetzten Teile der Eisenbahnfahrzeuge schnell völlig gereinigt werden, ehe sie weiter verarbeitet und wieder verwendet werden. Diese Anlagen wurden bald so groß ausgeführt, daß ganze Lokomotiv- und Wagen-Drehgestelle darin gereinigt werden können.

Als von der Hauptwerkstätte in Karlsruhe die Herstellung einer derartigen Anlage erwogen wurde, waren zwei Arten von Auskochereien vorhanden. Die Einrichtung ist bei beiden Anlagen ziemlich gleich, sie umfaßt einen Kochbehälter mit der Lauge, einen Schwenkbehälter zum Abspritzen der Teile nach dem Abkochen mit kaltem Wasser und einen Klärbehälter, in dem die Lauge in gewissen Zeiträumen wieder gereinigt wird; hierzu kommt noch ein Laufkran zum Ein- und Ausbringen der Teile.

Die beiden Anlagen unterscheiden sich aber durch die Art der Erwärmung der Lauge mit Dampf. Bei der einen wird der Dampf durch Strahldüsen unmittelbar in die Flüssigkeit geleitet, bei der andern durchströmt er eine in die Flüssigkeit gelegte Heizschlange. Die Vor- und Nachteile der beiden Verfahren ergeben sich aus der Betrachtung des Vorganges beim Reinigen.

Beim Reinigen der mit Öl und Schmutz behafteten Stücke handelt es sich in erster Linie um die Beseitigung des Öles als Bindemittel für den Schmutz, die Flüssigkeit muß also das Öl in feinen Tröpfchen in sich aufnehmen. Hierzu eignet sich eine heiße Lauge von gebrannter Soda. Die Wirkung ist um so stärker, je stärker und heißer die Lauge ist. Als genügend hat sich eine Lösung von 100 g 80proz. Ätznatron in 1 l Wasser bei 80 bis 90° C. erwiesen. Unter der Einwirkung der heißen Lauge wird der Schmutz allmähig gelockert, sodaß er dann durch eine spülende Bewegung der Flüssigkeit entfernt werden kann; also müssen die drei Bedingungen erfüllt werden, daß die Lauge hinreichend stark, heiß und bewegt wird.

Bei der ersten Bauart mit Einleitung des Dampfes werden die zweite und dritte Bedingung erfüllt, die Lauge wird aber durch den Dampf immer mehr verdünnt. Deshalb ist dieses Verfahren nicht zu empfehlen, wenn kein überhitzter Dampf zur Verfügung steht.

Bei der zweiten Bauart mit Heizschlangen werden die erste und zweite Bedingung erfüllt, die Erhitzung kann aber nur unter großem Aufwande an Dampf so gesteigert werden, daß die Flüssigkeit durch Kochen in genügend starke Bewegung versetzt wird. Man entschied sich bei der neuen Anlage in der Hauptwerkstätte Karlsruhe (Abb. 1 und 2, Taf. 52 und Abb. 1, Taf. 53) für das zweite Verfahren und versuchte, die Bewegung des Wassers durch Umlauf herbeizuführen.

Die Lauge wurde einer Kreiselpumpe zugeleitet, die sie durch zwei Rohre mit zahlreichen, schräg nach oben gerichteten Düsen mit etwa 3 at Überdruck in den Behälter zurück drückte. So wurden die eingesetzten Teile lebhaft umspült und von dem anhaftenden aber gelockerten Schmutze befreit.

In ähnlicher aber beliebig steigerungsfähiger Weise wird die Spülwirkung nun mit Preßluft hervorgerufen. Die Luft wird einer vorhandenen größeren Preßluftanlage entnommen, sie kann aber mangels einer derartigen Anlage auch durch ein Dampfstrahlgebläse, etwa von Körting, erzeugt werden.

Nach Messungen ist der Luftverbrauch gering. Bei dem Behälter mit etwa 25 cbm Lauge genügen 40 cbm/st angesaugte Luft bei 5 bis 6 at Überdruck.

Mit dieser guten Spülwirkung ist es möglich, Drehgestelle und andere in besonderen Einsatzkörben (Abb. 2 bis 4, Taf. 53) eingebrachte Teile von Fahrzeugen in 50 bis 70 min sauber zu reinigen, wobei das Spülen erst in der letzten Viertelstunde einsetzen muß.

Beim Herausnehmen fangen die gereinigten Gegenstände noch einen kleinen Teil des im Wasser schwimmenden Schmutzes auf, dieser wird in einem zweiten Behälter, dem Schwenkbehälter (Abb. 1, Taf. 52) durch Abspritzen mit kaltem Wasser in einigen Minuten beseitigt. Durch leichtes Spülen während des Herausnehmens wird die Ablagerung des Schmutzes verringert.

Unter den Kosten des Betriebes einer Auskocherei spielen die für den Dampf eine Hauptrolle. Die nachfolgende Berechnung des Wärmeaufwandes für die Anlage in Karlsruhe stimmt mit den Ergebnissen der an der fertigen Anlage im Betriebe vorgenommenen Versuche gut überein.

Der Behälterinhalt beträgt 25 cbm, das Gewicht des Behälters 6 t, die Oberfläche 90 qm.

*) Organ 1915, S. 241 und 252.

I. Der Aufwand für das Vorwärmen der Lauge besteht aus:
 W_1 der Wärmemenge zur Erhitzung der Lauge von 10 auf 90°,
 W_2 » » » » des Behälters » » » » ,
 W_3 den Verlusten an Wärme durch Strahlung und Leitung während des Anwärmens.

W_1 ist = 25000 · 80 = 2 000 000 WE und W_2 = 6000 · 80 · 0,114 = 55 000 WE, worin 0,114 die spezifische Wärme des Eisens ist. Für W_3 wird die Dauer des Vorwärmens zu 1 st angenommen.

w_1 ist WE/qmst der Wärmeabgabe durch Strahlung,
 w_2 WE/qmst » » » » Leitung.

Ist ferner s die Wertziffer der Strahlung = 2,7, b die der Berührung = 6, t_1 = die Wärmestufe des Behälters, t_2 = die des Raumes, so ist nach Dulong-Petit:

Gl. 1) $w_1 = 125 \cdot s (1,0077^{t_1} - 1,0077^{t_2})$,

Gl. 2) $w_2 = 0,55 \cdot b (t_1 - t_2)^{1,233}$.

Während des Anwärmens steigt nun die Wärmestufe t , des Behälters von 10° auf 90°, man muß also mit einer mittlern Stufe zwischen 10° und 90° rechnen. Diese beträgt, da nach der spätern Rechnung das mittlere Wärmegefälle zwischen Dampf von 152° und der Flüssigkeit beim Anwärmen 96° ist, 152—96° = 56°; damit wird:

$w_1 = 125 \cdot 2,7 \cdot (1,0077^{56} - 1,0077^{10}) = 155 \text{ WE, stqm,}$

$w_2 = 0,55 \cdot 6 \cdot (56 - 10)^{1,233} \dots = 370 \text{ » » ,}$

und $W_2 = (w_1 + w_2) \cdot 90 =$ aufgerundet 50 000 WE, st, im Ganzen $W_1 + W_2 + W_3 = 2 105 000 \text{ WE.}$

Diese Menge muß dem Wasser durch eine schmiedeeiserne Heizschlange zugeführt werden.

Verliert Dampf von 6 at Überdruck in der Schlange 1 at Spannung, so ist mit 152° Dampfwärme zu rechnen. Die Durchlässigkeit des Schmiedeisens für Dampf an Wasser ist nach Hausbrand rund 950 WE/° C. qm. st. Der Wärmeunterschied ändert sich mit der Erwärmung des Wassers, deshalb muß ein mittlerer Unterschied dm eingeführt werden, der nach Hausbrand aus

Gl. 3)
$$d_m = \frac{t_{k_0} - t_{k_a}}{\ln \frac{t_w - t_{k_a}}{t_w - t_{k_0}}}$$

zu ermitteln ist.

Hierin ist

t_{k_a} = die anfängliche Wärmestufe des Wassers = 10°,

t_{k_0} = » endliche » » » » = 90°,

t_w = » Wärmestufe des Dampfes . . . = 152°.

Damit wird $d_m = \frac{90 - 10}{\ln \frac{152 - 10}{152 - 90}} = 96°.$

Die Schlange kann also 950 · 96 = 91 000 WE/qm.st abgeben; zur Übertragung der 2 105 000 WE sind 2 105 000 : 91 000 = 23 qm Heizfläche erforderlich, oder sechzehn 7 m lange Rohre von 73 mm äußerm Durchmesser.

Gewählt wurde ein Rohr mit 70 mm. Das Anwärmen dauert also etwas länger als 1 st, kann aber durch Umspülung verkürzt werden, weil die Durchlässigkeit mit der Geschwindigkeit des Umlaufes des Wassers wächst.

Anderseits ist die Dauer des Anwärmens durch die verfügbare Menge an Dampf bestimmt. Läuft das Niederschlag-

wasser mit 100° ab, so sind zur Erzeugung der Wärmemenge $\frac{2 105 000}{655 - 100} =$ rund 3800 kg Dampf erforderlich, die in 1 st erzeugt 220 qm Heizfläche erfordern; ist diese nicht vorhanden, so muß längere Dauer des Anheizens vorgesehen werden, die Schlange kann dann kleiner sein; ihre kleinsten Maße sind durch den zur Erhaltung des Wärmegrades erforderlichen Bedarf an Wärme bestimmt.

II. Die während des Betriebes nötige Wärme umfaßt:
 W_a die Wärmemenge zum Erwärmen der eingebrachten Teile,
 W_b die Verluste während der Arbeitzeit,
 W_c die Verluste in den Pausen der Beschickung.

W_a wird durch das Gewicht der zu reinigenden Gegenstände bestimmt. Für die Anlage in Karlsruhe kommen im Jahre durchschnittlich 400 Drehgestelle und rund 1000 Einsätze in Körben, zusammen einschließlic der Körbe 8500 t in Betracht. Von den Körben (Abb. 2 bis 4, Taf. 53) können gleichzeitig drei eingesetzt werden. Zum Erwärmen dieser 8500 t Eisen von 10° auf 90° sind erforderlich

$W_a = 8 500 000 \cdot 80 \cdot 0,114 = 77 520 000 \text{ WE.}$

Die 1400 Einsätze sind in 280 Tagen zu je fünf Einsätzen zu bewältigen, alle zwei Wochen kann der Behälter dabei gereinigt werden.

Während des Betriebes soll die Lauge auf 90° gehalten werden, also muß die durch Strahlung und Leitung abgehende Wärme dauernd ersetzt werden.

Die Wärmeverluste betragen nach Gl. 1) und 2):

$w_1 = 125 \cdot 2,7 (1,0077^{90} - 1,0077^{10}) = 307 \text{ WE/qm.st,}$

$w_2 = 0,55 \cdot 6 (90 - 10)^{1,233} \dots = 730 \text{ » » ,}$

also $W_b = (w_1 + w_2) \cdot 90 = 93 000 \text{ WE/st.}$

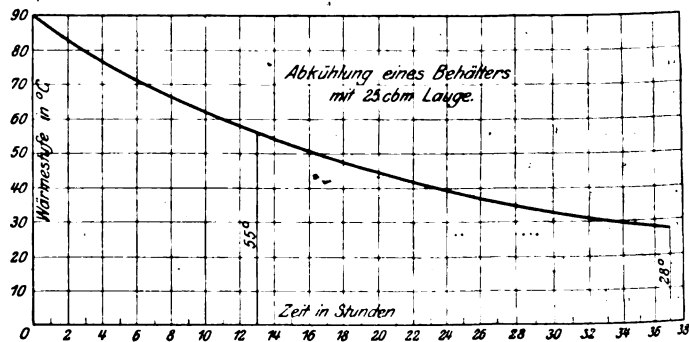
Für 280 Tage mit je 10 st ist der jährliche Aufwand

$W_b = 93 000 \cdot 280 \cdot 10 = 2 604 000 000 \text{ WE.}$

Um die Verluste in den Pausen bestimmen zu können, muß zunächst der Grad der Abkühlung nach den oben gemachten Angaben ermittelt werden.

Die verlorene Menge von 93 000 WE st entspricht der Abkühlung von 25 cbm Inhalt des Behälters um 93 000 : 25 000 = 3,75° C. Der Einfluß der im Behälter aufgespeicherten Wärme wird hierbei als geringfügig vernachlässigt. Nach einer Stunde ist also die Wärmestufe ohne Zufuhr an Wärme 86,25° C. Wird nun nach Gl. 1) und 2) für die nächste Stunde mit $t_1 = 86,25$ gerechnet und dieses Verfahren wiederholt, bis die in Frage kommende Dauer erreicht ist, so erhält man den in Textabb. 1 gezeichneten Verlauf.

Abb. 1.



Die Wärmestufe ist also nach 37 st auf 28 oder rund 30° gesunken. Diese Werte stimmen mit den Messungen an der ausgeführten Anlage gut überein.

Im Jahre müssen also folgende Wärmemengen zugeführt werden:

1. An 25 Tagen zum Reinigen des Behälters müssen Behälter und Flüssigkeit von 10° auf 90° erwärmt werden; nach der Berechnung unter I sind hierzu erforderlich:

$$25 \cdot 2\,105\,000 = 52\,625\,000 \text{ WE};$$

2. 25 mal im Jahre muß der über Sonntag auf 30° abgekühlte Behälter mit der Lauge auf 90° erwärmt werden; hierzu sind nötig:

$$\begin{aligned} \text{für die Lauge } 25 \cdot 25\,000 \cdot 60 &= 37\,500\,000 \text{ WE,} \\ \text{den Behälter } 25 \cdot 6000 \cdot 60 \cdot 0,114 &= 1\,026\,000 \text{ »} \\ \text{an Verlusten } 25 \cdot 50\,000 &= 1\,250\,000 \text{ »} \end{aligned}$$

3. Der während der Nacht in 13 st auf 55° abgekühlte Behälter mit Inhalt muß während 25 Wochen viermal, und während 25 Wochen fünfmal, im Ganzen 225 mal um 35° auf 90° erwärmt werden; hierzu sind erforderlich:

$$\begin{aligned} \text{für die Lauge } 225 \cdot 25\,000 \cdot 35 &= 196\,875\,000 \text{ WE,} \\ \text{den Behälter } 225 \cdot 6000 \cdot 35 \cdot 0,114 &= 5\,386\,000 \text{ »} \\ \text{an Verlusten } 225 \cdot 50\,000 &= 11\,250\,000 \text{ »} \end{aligned}$$

4. An 280 Tagen muß die Wärmestufe der Lauge 10 st lang auf 90° gehalten werden; hierzu sind nach der Berechnung unter II im Ganzen nötig:

$$280 \cdot 10 \cdot 93\,000 = 260\,400\,000 \text{ WE.}$$

5. Der Bedarf für die Erwärmung der Einsätze ist unter II. ermittelt zu

$$W_a = 77\,520\,000 \text{ WE,}$$

zusammen sind also jährlich 643 832 000 WE ohne den Bedarf zum Erwärmen der durchgeblasenen Luft und der nachzufüllenden verdunsteten Menge an Wasser erforderlich.

Für einen Einsatz genügen etwa 10 cbm angesaugte Luft, für 1400 Einsätze demnach 14 000 cbm. Die spezifische Wärme der Luft beträgt bei 0° 0,31; zur Erwärmung dieser Luftmenge von 0° auf 90° sind also nur $14\,000 \cdot 0,31 \cdot 90 = 390\,000 \text{ WE}$ erforderlich. Täglich sind etwa 0,5 cbm Wasser zu ersetzen, in 280 Tagen also $280 \cdot 500 = 140\,000 \text{ kg}$, deren Erwärmung

von 10° auf 90° $140\,000 \cdot 80 = 11\,200\,000 \text{ WE}$ erfordert, der ganze Bedarf ist also jährlich 655 422 000 WE.

Diese Menge entspricht $655\,422\,000 : 555 = 1\,180\,000 \text{ kg}$ Dampf oder bei dem Preise 0,4 Pf/kg 4720 *M*.

Der Hauptaufwand an Wärme wird durch Deckung der durch Strahlung und Leitung verlorenen Wärme bedingt, also wird Schutz gegen Abkühlung anzustreben sein. Nach Versuchen mindert ein einfacher Wärmeschutz des Deckels und der freien Seitenwände die tägliche Abkühlung um 18 bis 20°, erzielt also 20 bis 25 % Ersparnis, im vorliegenden Falle rund 1000 *M* jährlich.

Geringerer Dampfverbrauch wird auch erreicht, wenn mit niedrigerer Wärmestufe der Lauge gearbeitet wird, wofür sich das Verfahren mit besonderer Umwälzung der Flüssigkeit durch Luft am besten eignet.

In der ausgeführten Anlage erfolgt die Abdeckung des Kochbehälters mit einem auf Rollen laufenden, zweiteiligen Deckel, was sich nach anderen Versuchen als die zweckmäßigste Lösung erwiesen hat; beim Öffnen wird der Deckel auf den Schwenkbehälter übergeschoben.

Es war beabsichtigt, die mit Öl und Schmutz versetzte Lauge von Zeit zu Zeit in einem dritten Behälter, dem unter dem Dache angeordneten Klärbehälter zu reinigen. Die Kreiselpumpe wurde neben der Verwendung als Spülpumpe auch zum Heben der Lauge in den Klärbehälter benutzt. Die Beseitigung des Öles durch in den Klärbehälter eingebaute Filter ist bis jetzt noch nicht in befriedigender Weise gelungen. Von dem Schmutze gelangt aber nur wenig in den Klärbehälter, da er sich rasch am Boden des Kochbehälters festsetzt. Um ihn bei dessen Reinigung leichter fortspülen zu können; gebe man dem Boden stärkeres Gefälle. Auf eine besondere Kläranlage kann demnach ohne Bedenken verzichtet werden. Nach angestellten Berechnungen können von den Kosten der frühern Reinigung von Hand und in kleineren Kochbehältern mit Dampföfen mit der neuen Anlage etwa 40 % erspart werden. Dabei wird eine vorzügliche, früher nicht erreichbare Reinigung der Einsätze in kürzerer Zeit bewirkt.

Vergüten des Eisens als Baustoff.

F. Märtens, Ingeniör in Elberfeld.

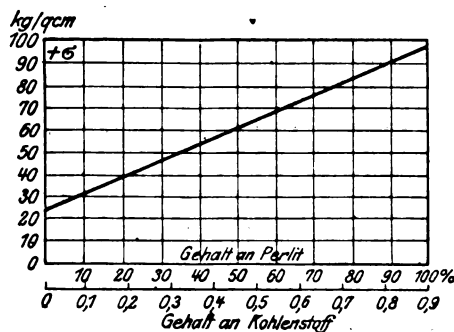
Schmiedbares Eisen enthält Kohlenstoff nur in gebundener Form als »Härtekohle« Fe₃C, Eisenkarbid, und zwar nur in verhältnismäßig kleinen Mengen; der härteste Werkzeugstahl enthält höchstens 1,6% Kohlenstoff.

Damit ist dem Eisen oder Stahle aber eine mit etwa 150 kg/qmm (Textabb. 1) begrenzte Festigkeit und eine Härte verliehen, die in manchen Fällen nicht ausreicht. Um die Härte weiter zu steigern, muß eine besondere Behandlung mit Wärme einsetzen, wie sie bei Werkzeugstählen allgemein gebräuchlich und als Abschrecken und Anlassen, im Ganzen als Härten, Vergüten oder Veredeln bekannt ist.

Im Allgemeinen ist das Vergüten nur bei edleren Stahlarten mit hoher Festigkeit, selten bei geringerm Stahle üblich gewesen, etwa dann, wenn eine Schmelzung nicht ganz den gestellten Anforderungen genügte. Der Krieg hat jedoch auch

hier größere Ausbreitung des Verfahrens und weitere Anwendung auch bei weicheren Eisenarten bewirkt, wodurch mancher Baustoff für die Verwendung gerettet wurde, der sonst nicht genügte.

Abb. 1.



Für die Erklärung der durch die Vergütung des Eisens zu erzielenden Härtesteigerung werden die Gefügebilder herangezogen, die früher*) veröffentlicht sind. Damals ist in Textabb. 5

*) Organ 1918, S. 72, Texttafel A und B.

ein mit Säure geätzter Feinschliff weichen Eisens mit 0,15% Kohlenstoff 150fach vergrößert dargestellt. Das Gefüge besteht aus weissen und dunkeln Stellen, die weissen zeigen reines Eisen, Ferrit, die dunkeln Eisen mit 0,95% Kohlenstoff, Perlit, den Abb. 24, Texttafel B der frühern Mitteilung 500fach vergrößert darstellt. Dieser Perlit besteht aus dunkeln, sehr harten Zementitstreifen, die mit hellen Ferritstreifen abwechseln. Ein solches Plattenpaar hat ungefähr 0,0008 mm Dicke, bei Stahl mit 0,5% Kohlenstoff und darüber einen feinem Aufbau der hier gleichmäsig in der Masse verteilten Platten mit etwa 0,0005 mm Stärke für das Paar.

Die Zementitstreifen versteifen den Ferrit in der Weise, wie es die Eiseneinlagen in Grobmörtel zu Wege bringen; in ähnlicher Weise versteifen auch Einlagerungen von Perlit in Abb. 5 und 12, Texttafel A der früheren Mitteilungen den aus Ferrit bestehenden Teil, und je mehr Einlagerungen von Perlit vorhanden sind, desto steifer wird das Eisen, desto höher seine Festigkeit und Härte, aber auch desto geringer seine Dehnung und Zähigkeit, denn das Karbid ist hart und spröde. Nach dem Verhältnisse des Zementites zum Ferrite, oder des Perlites zum Ferrite richtet sich die Festigkeit und Dehnung des Baustoffes, wenn der Gehalt an Mangan, Fosfor, Schwefel und Silizium unverändert bleibt. Da im Allgemeinen vorausgesetzt werden darf, das im Ferrite kein oder verschwindend wenig Kohlenstoff gelöst ist, so steht der ganze Gehalt an Kohlenstoff zum Eisen in demselben Verhältnisse wie der Perlit zum Ferrite.

Nach dem Gehalte von 0,9% an Kohlenstoff beim Perlit und aus der Zusammensetzung Fe₃C des Zementites folgt, wenn das Verbindungsgewicht des Eisens mit 55,84 und das des Kohlenstoffes mit 12 eingesetzt wird, das ein Perlitblock aus (55,84 · 3 + 12) (0,9 : 12) = 13,5% Zementit und 86,5% Ferrit besteht. Eisen mit c% Kohlenstoff hat X = 111 c% Gehalt an Perlit, denn auf 100 Teile Eisen kommen c Teile Kohlenstoff, 0,9 Teile Kohlenstoff kommen aber auf 100 Teile Perlit, also kommen auf 100 Teile Eisen mit c Teilen Kohlenstoff 100 · c : 0,9 = 111 c Teile Perlit, an Ferrit bleiben 100 - 111 c% übrig.

Hiernach ist Zusammenstellung I aufgestellt.

Zusammenstellung I

Gehalt an					
Kohlenstoff %	Perlit %	Ferrit %	Kohlenstoff %	Perlit %	Ferrit %
0,9	100	0	0,4	44	56
0,8	89	11	0,3	33	67
0,7	78	22	0,2	22	78
0,6	67	33	0,1	11	89
0,5	55	45	0,05	5,5	94,5

Zeichnerisch läßt sich der Ferrit- und Perlit-Gehalt bei gegebenem Kohlenstoffgehalt leicht ermitteln, wenn man den Gehalt an Kohlenstoff von 0 bis 0,9% und den an Perlit von 0 bis 100% fortlaufend auf zwei zu einander senkrechten Geraden abträgt, zu einem Rechteck ergänzt und durch den 0-Punkt die Diagonale zieht.

Zwischen den Werten der Bruchfestigkeit des Ferrites f_e und der des Perlites f_p bewegt sich die Festigkeit des

»untereutektischen« Eisens. W. E. Dalby*) hat nun für genaue Ergebnisse, sicher unter der unzutreffenden Annahme, das die Einzelfestigkeiten sich einfach vereinigen, für die Festigkeit f_s** im Ganzen die Gleichung aufgestellt:

$$100 f_s = f_p \cdot P + f_e \cdot E,$$

worin nach dem eben Gesagten P = 111 c und E = 100 - 111 c einzusetzen ist. Dann folgt

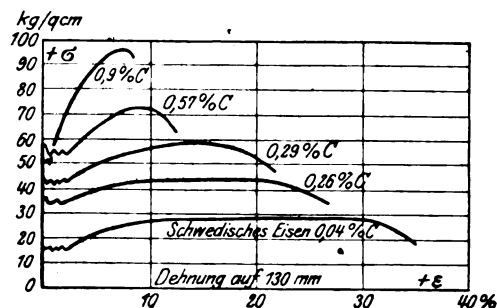
$$f_s = 1,11 c (f_p - f_e) + f_e.$$

Setzt man hierin die von demselben Verfasser für die Festigkeit wohlgeordneten und annähernd kohlenstofffreien Eisens ermittelten Werte 97 kg/qmm und 25 kg/qmm ein, dann ergibt sich nach dem jeweiligen Gehalte an Kohlenstoff für die Bruchfestigkeit des Eisens:

$$f_s = 1,11 c (97 - 25) + 25 = 80 c + 25.$$

Diesen Werten entsprechen Textabb. 1 mit den zu den Gehalten an Kohlenstoff und Perlit gehörenden Spannungen und Textabb. 2, in der die Dehnungen wagerecht zu den

Abb. 2.



senkrecht aufgetragenen Spannungen abzulesen sind, während der jeweilige Gehalt an Kohlenstoff an den einzelnen Schaulinien vermerkt ist.

Die Werte würden einem Eisen entsprechen, in dem bei genügend langsamer Abkühlung der gebundene Kohlenstoff im Perlit ausgeschieden ist, ein Vorgang, der bei 700° beendet ist. Um diese Umwandlung besser beurteilen zu können, soll der Vorgang der Abkühlung einer bereits erstarrten Eisen-Kohlenstoff-Schmelze von genügend hoher Wärmestufe an verfolgt werden. Er soll in der Weise aufgezeichnet werden, das man auf einen gleichmäsig vorbewegten Streifen, dessen Weg als Zeit betrachtet werden soll, in kurzen Zeiteilen die im kühlenden Eisen gemessene Wärmestufen senkrecht zu einer wagerechten Linie aufträgt. Bei gleichmäsig Abkühlung der Eisenmasse wird in gleichen Zeiten gleicher Abfall der Wärme eintreten, als Schaubild muß eine von dem höchsten bis zum tiefsten Wärmestufe gleichmäsig verlaufende Gerade entstehen. Sollten aber, genaue Messung vorausgesetzt, Abweichungen von der schräg von oben nach unten verlaufenden Geraden eintreten, dann ist das ein Zeichen dafür, das innere Vorgänge in der sich abkühlenden Eisenmasse Einfluss auf den Wärmestufe im erkaltenden Blocke ausüben. Verfolgt man nun in der eben beschriebenen Weise den Vorgang des Abkühlens von etwa 800° an, so ergeben die Aufzeichnungen bei einem

*) Engineering 1917, 6. April, S. 319 u. 320.

***) Strohmeier bestimmt die Festigkeit nach der chemischen Zusammensetzung zu f_s = 17,20 + 35 C + 10 Si + 2,5 (Mn - 1,72 S) + 30 P + 300 N.

Eisen mit ungefähr 0,9% Kohlenstoff, das nur Perlit zeigt (Abb. 24, Texttafel B der früheren Mitteilungen), die Schaulinie Textabb. 3. Der gleichmäßige Verlauf der Linie von B nach E ist an einer Stelle zwischen A D C, bei 700° in auffallender Weise unterbrochen. Die Schaulinie verläuft von D nach C wagrecht, das bedeutet, daß der Wärmezustand der Eisenmasse trotz der regelmäßig weiter erfolgenden Abgabe von Wärme an die Umgebung während des Zeitabschnittes D C unverändert geblieben ist, daß also im Eisen Wärme frei geworden sein muß. Von A nach D zeigt das Schaubild aus Zeit und Wärmezustand Ansteigen des Wärmezustandes an, nachdem die Schaulinie bei A bis unter den Zustand gesunken ist, der der Wagerechten D C entspricht. Es handelt sich hier um eine Unterschreitung, wie sie als Folge von Trägheiterscheinungen bei manchen Vorgängen anzutreffen ist, durch die ein stetiger Verlauf eine plötzliche, ruckweise Unterbrechung erleidet, wie bei Unterkühlung und Übersättigung von Lösungen, mit denen ein Übergang in einen andern Zustand verbunden ist. Auch hier werden die diesen Übergängen entsprechenden Grenzen zunächst etwas überschritten, ehe der Vorgang einsetzt. Auf dem Wege von A nach D bereitet sich die Umwandlung vor, die in der Zeit von D bis C bei einer Wärmestufe von 700° zum Abschlusse

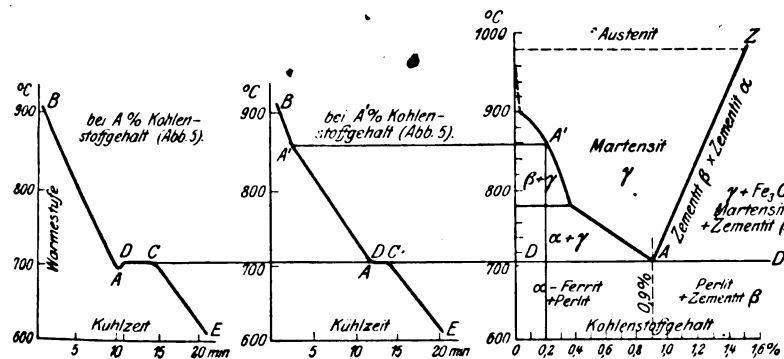
Kohlenstoff als Perlit eine Umbildung erreicht hat. Textabb. 4 zeigt die Verhältnisse der Abkühlung bei der Bildung des umgewandelten Gefüges eines weichen Flusseisens mit annähernd 0,20% Kohlenstoff. Die Ausscheidung von Ferrit erfolgt auf dem Wege A'A und setzt bei viel höherer Wärmestufe, hier bei etwa 880°, ein, als die im Schaubilde Textabb. 3 beobachtete Umwandlung in Perlit. Die mit der Bildung des umgewandelten Gefüges verbundene Änderung des innern Gleichgewichtes unter Entwicklung von Wärme ist bei der Ausscheidung von Ferrit eine andere als bei der von Perlit. Die frei werdende Wärme reicht nicht mehr hin, die Wärmestufe während der Umbildung unverändert zu halten, nur eine Verzögerung der Abkühlung findet statt, wie aus dem weniger steilen Verlaufe des Linienzuges von A' bis A, Abb. 4 zu ersehen ist. Auf dem Wege A D C verläuft der Linienzug dann wieder wagrecht, wie in Textabb. 3; bei 700° findet an dieser Stelle wieder Ausscheidung von Perlit statt, die, entsprechend der weit geringern Menge an Perlit gegenüber dem im ersten Falle betrachteten Eisen mit 0,95% C in kürzerer Zeit A D C vor sich geht.

In dem Maße, wie der Gehalt der untersuchten Eisenarten an Kohlenstoff wechselt, verschiebt sich der Punkt A' des Linienzuges auf der Linie B A' zwischen der Höhenlage von 900° bis 700°. Man verfolge noch einmal den Linienzug B A, A D C E im Schaubilde Textabb. 4 im Zusammenhange.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.



kommt. Der innere Aufbau der Eisenmasse hat sich dabei geändert; die Masse ist dichter geworden, denn die Raumeinheit des Stoffes zeigt nach dem Vorgange von A bis D ein höheres Gewicht, die Moleküle müssen sich umgelagert und zwar einander genähert haben, das innere Gleichgewicht ist dabei ein anderes geworden. Dieser Umwandlung entspricht ein anderer Aufbau im Gefüge des Stoffes, das Eisen ist aus dem früher*) gekennzeichneten Zustande des γ -Eisens mit martensitischem Gefüge in den durch Abb. 4, 5, Texttafel A und Abb. 24 und 25, Texttafel B gekennzeichneten Zustand des α -Eisens mit Ferrit- und Perlit-Gefüge übergegangen, indem es hinter einander die in Textabb. 26 als Anlaßgefüge angegebenen Gefügestände vom Martensite bis zum Perlite durchlaufen hat.

Ist weniger Kohlenstoff im Eisen, dann bildet sich ein Gefüge, wie es früher*) in Abb. 5, Texttafel A dargestellt ist, das bei 0,15% Gehalt an Kohlenstoff überwiegend aus Ferritkristallen besteht. Ein solches Eisen zeigt bei der Bildung des umgewandelten Gefüges ein anderes Schaubild, da sich zunächst Ferrit ausscheidet, während sich der Rückstand allmählich mit Karbid anreichert, bis er bei 0,95% Gehalt an

Martensit bis zu 0,95% Kohlenstoff angereichert, nun folgt auf dem Wege A D C die Umwandlung dieses Martensit in Perlit, indem sich eine Nebeneinanderlagerung von Schichten an Karbid mit 66,7% Kohlenstoff und Ferrit vollzieht.

Hiermit hat das Eisen die Zusammensetzung erhalten, die es fertig behält. Bei sehr langem Glühen unter 700° gelingt es, die Trennung zwischen Ferrit und Zementit in dem Perlitgefüge zu vervollständigen, indem ein Zusammenballen der Zementitplatten zu Zementitkügelchen ermöglicht wird. Damit ist das letzte, beständigste Gleichgewicht des Gefüges erreicht.

Den Vorgang des Abkühlens einer festen γ -Eisen-Kohlenstoff-Lösung, mit mehr als 0,95% Kohlenstoff, gibt das Schaubild der Textabb. 4. Ein Unterschied besteht nur insofern, als auf dem Wege von A' nach A nicht Ferrit, sondern freies Karbid aus dem Martensitgefüge ausgeschieden wird, im fertigen Eisen also freies Karbid neben Perlit vorhanden ist.

Die Vorgänge der Abkühlung aller Eisen-Kohlenstoff-Schmelzen können in einem Schaubilde, wie in Textabb. 5 dargestellt, vereinigt werden, indem man den Kohlenstoff in % wagrecht, die Wärmestufe senkrecht aufträgt. Will man mit

*) Organ 1918, S. 72, Texttafeln A u. B.

diesem Schaubilde den Vorgang der Abkühlung irgend einer Kohlenstoffschmelze darstellen, deren Gehalt an Kohlenstoff bekannt ist, so braucht man nur die diesem Gehalte entsprechende wagerechte Mefsstrecke vom Nullpunkte aus abzutragen und im Endpunkte der Strecke eine Senkrechte zu errichten, um die Wärmegrade der Punkte A' der Umwandlung für die einsetzende Ausscheidung von Ferrit oder Zementit und D für die von Perlit zu ermitteln, und mit Hilfe der durch die Geschwindigkeiten der Abkühlung, die nach den als bekannt vorauszusetzenden Richtungen BA', A'A, ADC und CE feststehen, in der Art des Schaubildes Textabb 4 zusammen zu setzen.

Das Schaubild ist nach neueren Versuchen von Saldau*) durch Messungen mit elektrischen Widerständen aufgestellt, die gegen frühere Versuche einige Abweichungen ergeben haben. Bei der bei 980° gestrichelten Linie will Saldau den Übergang aus dem Austenit- in das Martensit-Gefüge gefunden haben, als wohlgeordneten Gehalt an Kohlenstoff hat er 0,89% angegeben.

Über dem oberen Linienzuge ist γ -Eisen mit Martensitgefüge, im oberen Felde links $\beta + \gamma$ -Eisen, im darunter anschließenden Felde $\alpha + \gamma$ -Eisen mit Martensit- und Ferrit-Gefüge, im rechten obern Felde γ -Eisen + Zementit, im untern Felde links von der gestrichelten Linie bei A Ferrit + Perlit und rechts davon Zementit + Perlit vorhanden.

Die Härtezahlen betragen rund: für Ferrit 2, Perlit 4, Austenit 100, Martensit 200, Zementit 300. γ -Eisen ist unmagnetisch; über 900° kann es Kohlenstoff im Einsatzverfahren aufnehmen. β -Eisen ist zwischen 780 und 900° ebenfalls unmagnetisch. α -Eisen ist magnetisch.

Es gelingt nun, das Gefüge durch Abschrecken in dem Zustande zu erhalten, den es beim Abschrecken besitzt.

Vergleicht man den Aufbau nach den Gefügebildern**), so zeigt sich ein merklicher Unterschied in der Anordnung der Kristalle beim Martensit- und beim Perlit + Ferrit-Gefüge. In den früheren Abb. 14 bis 16, Texttafeln A und B sind die Kristalle dichter geordnet, kleiner und gleichmäßiger verteilt, es besteht fast regelmäßiger Wechsel zwischen schwarzen und weißen Punkten und weißen Nadeln, der Kohlenstoff ist als Karbid gleichmäßig im ganzen Eisen gelöst. Das Eisen ist hart und spröde, das Gleichgewicht unbeständig, ungeordnet, mit innerer Unrast ausgestattet und mit dem Bestreben behaftet, in einen geordneten, ausgeglichenen, überzugehen, wie er sich bei langsamer Abkühlung unter Bildung von Ferrit und Perlit von selbst eingestellt hätte. Karbid selbst ist unbeständig und sucht sich bei größerer Freiheit der Moleküle in höheren Wärmestufen in freies Eisen und freien Kohlenstoff, Grafit, zu spalten.

Ein derartig abgeschrecktes Eisen ist daher als Baueisen nicht brauchbar. Hierfür ist Eisen mit ausgeglichenem Gleichgewichte mit Perlit + Ferrit-Gefüge nach den früheren Abb. 5, 12, 24 und 25, Texttafeln A und B erforderlich. Macht man nun aus hoher Wärmestufe plötzlich abgeschrecktes Eisen wieder warm und läßt es die in der früheren Abb. 26 eingetragenen

Anlaßgefüge durchlaufen, so kann man das Gefüge verbessern, da der Zerfall von Martensit in Ferrit und Perlit, oder Zementit, wieder einsetzt und man nun in einem Zustande abschrecken kann, in dem das Eisen die gewünschte Verbesserung der Härte zeigt, ohne besonders spröde werden zu müssen.

Bei Stahl mit weniger, als 0,3% Kohlenstoff ist nach schroffem Abschrecken ohne Anlassen ein osmonditischer, oder sogar sorbitischer Anlaßzustand*) beobachtet, so daß ein wegen seiner Sprödigkeit gefürchteter Martensitzustand hier überhaupt nicht eintritt und das Eisen ohne Anlassen an Festigkeit und Härte verbessert werden kann, ohne daß Dehnung und Sprödigkeit unzulässig nachlassen. Stahl über 0,3% Kohlenstoffgehalt muß aber nach dem Abschrecken angelassen werden, da bei weiterer Zunahme sehr bald ein Gehalt an Kohlenstoff erreicht oder überschritten wird, bei dem die Sprödigkeit nach dem Abschrecken die Festigkeit so stark beeinflusst, daß sie trotz weiterer Steigerung der Härte nicht mehr zunimmt. Läßt man dagegen an, so kann die Festigkeit bei abnehmender Sprödigkeit weiter gesteigert werden.

Die im Stahle immer vorhandenen Beimengungen an Mangan, Silizium und Fosfor und die bei Edeltählen in Betracht kommenden Zusätze an Nickel, Chrom, Aluminium, Wolfram, Molybdän, Vanadium verstärken die härtende Wirkung des Kohlenstoffes und verbessern, wie Nickel, die Eigenschaften des Stahles dadurch, daß neben größerer Härte und Festigkeit auch noch größere Zähigkeit erreicht wird, weil die Härtung weniger schroff zu sein braucht. Denn die Linie der Umwandlung des Martensit in Perlit sinkt durch diese Zusätze weit unter die für reinen Kohlenstahl bei 700° liegende Wärmestufe, für den als »Selbsthärter« bezeichneten Stahl sogar bis unter die Luftwärme herab, sodaß dieser Stahl auch hier noch martensitischen Zustand zeigt und nur an der Luft abgekühlt, nicht abgeschreckt zu werden braucht. Stahl mit 0,25% Kohlenstoff und 10 bis 12% Nickel zeigt diese Eigenschaft. Alle Sonderstähle müssen unbedingt nach genau erprobten Vorschriften gehärtet werden.

Für den Grad der Erhitzung eines Stahles vor dem Abschrecken muß als Hauptregel gelten, daß nicht höher erwärmt wird, als nötig ist, da zu starke Erhitzung dem Stahle nicht dienlich ist; wie hoch unter allen Umständen erhitzt werden muß, geht aus dem Eisen-Kohlenstoff-Schaubilde Textabb. 5 hervor. Der Ferrit muß wieder in Lösung gehen, also muß bis etwas über den Punkt A', bis in den Bereich des γ -Eisens erhitzt werden. Als Anhalt können die in der früheren Abb. 26 eingezeichneten Glühfarben dienen.

Die Frage, mit welchem Mindestgehalte an Kohlenstoff ein Gemisch von Eisen und Kohlenstoff überhaupt noch härubar ist, kann dahin beantwortet werden, daß es in dieser Hinsicht eine untere Grenze kaum gibt. Eisen mit 36 kg/qmm Festigkeit und 26% Dehnung, also recht weiches Eisen mit etwa 0,05% Kohlenstoff und 0,45% Mangan, hatte nach Abschrecken in Öl 53,6 kg/qmm Festigkeit bei 11,4% Dehnung, nach Abschrecken in Wasser 72 kg/qmm Festigkeit bei 11% Dehnung, und zeigte noch gute Biegsamkeit.

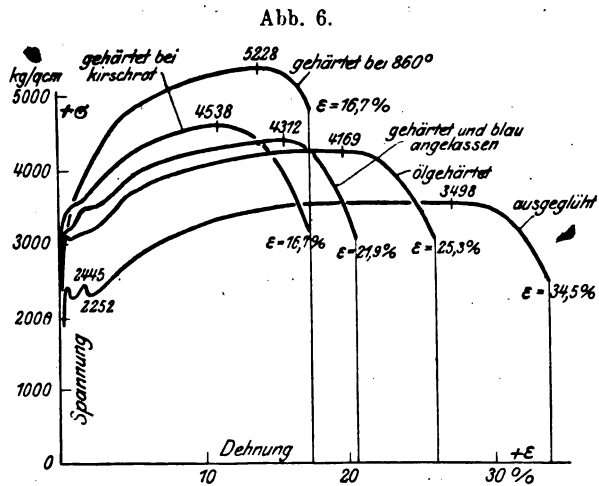
*) Revue de la société russe de Métaux 1917, März/April, S. 76/81.

**) Organ 1918, S. 72, Texttafeln A und B.

*) Kühnel: Das Verhalten gehärteter und angelassener Stähle. Doktorarbeit Berlin 1912.

Man sieht hieraus, wie unbegründet es ist, das Eisen nur nach seiner Festigkeit in Eisen und Stahl zu unterscheiden, da doch weiches Eisen durch geeignete Behandlung mit Wärme Eigenschaften erhält, nach denen es als Stahl bezeichnet werden müßte. Es wäre viel richtiger, jedes schmiedbare Eisen im Gegensatz zu Gußeisen als Stahl zu bezeichnen, und die Härte als Merkmal der Unterscheidung einzuführen, indem man etwa Eisen, das im ausgeglühten Zustande bis 50 kg/qmm hat, als Weichstahl, bis 70 kg/qmm als Mittelstahl und darüber hinaus als Hartstahl und Härteststahl bezeichnet; das würde mit der englischen und französischen Gepflogenheit, alles gefrischte Eisen als steel, acier, das Flusseisen als mild steel, acier doux zu bezeichnen, im Einklang stehen.

Wie sich nun das Eisen beim Vergüten in Bezug auf Festigkeit und Dehnung verhält, und welche Sondererscheinungen dabei auftreten, soll nach den Schaulinien der Textabb. 6 und 7 besprochen werden. Textabb. 6 zeigt ein weiches Eisen mit etwa 0,05% Kohlenstoff, das ausgeglüht 34,98 kg/qmm Festigkeit



und 34,5% Dehnung aufweist. Die Schaulinie des Zerreißversuches unten zeigt eine deutlich ausgeprägte, zwischen 24,45 und 22,52 kg/qmm schwankende Streckgrenze, steigt dann unter ziemlich gleichmäßiger Zunahme der Dehnung bis zur Höchstspannung von 34,98 kg/qmm an, hält sich bei weiterem Dehnen längere Zeit auf diesem Werte, bis die Spannung mit dem Einsetzen der örtlich begrenzten Einschnürung des Stabes bis zum Zerreißfen auf etwa 25 kg/qmm sinkt. Der Stab zeigt die hohe Dehnung von 34,5%.

Wird der Stab hellrot erwärmt in kaltem Wasser abgeschreckt, so ergibt sich beim Zerreißfen die oberste Schaulinie.

Eine Streckgrenze ist bei dem so gehärteten Stoffe nicht mehr vorhanden, ein längeres Verweilen in der Höchstspannung von 52,28 kg/qmm findet nicht mehr statt, was als Abnahme der Zähigkeit zu betrachten ist. Die Dehnung genügt dagegen mit 16,7% noch, als spröde ist der Baustoff nicht zu bezeichnen. Die Festigkeit ist gegen den ausgeglühten Zustand aber auf 150% gestiegen. Zwischen den Schaulinien des scharf gehärteten und ausgeglühten Stabes sind noch die Schaulinien einer schwächern Härtung bei Kirschrötglut, einer Anlaffung und einer Härtung unter Verwendung von Öl als milderes Härtmittel aus hellroter Erhitzung eingetragen. Die

zweite und dritte Schaulinie von unten zeigen noch eine Streckgrenze und ein mit dieser auftretendes längeres Anhalten der Höchstspannung.

Über das Aussehen der Gefügebilder von den Stäben, auf die sich die Schaulinien beziehen, dienen die folgenden Betrachtungen. Das Gefüge des zur untersten Schaulinie gehörigen Stabes zeigt das Aussehen der ältern Abb. 5*), Ferrit neben Perlit, das zur folgenden Schaulinie gehörige, würde Sorbit, ein Gefüge sein, das etwa in der Mitte zwischen dem der ältern Abb. 12*) und 4*) steht und gleichfalls aus Ferrit und in der Bildung begriffenem Perlit besteht; nur ein Teil des Kohlenstoffes ist als Zementit in Lösung geblieben. Die Abkühlung in Öl ist ziemlich langsam erfolgt, die Ausscheidung von Karbid und Ferrit konnte dabei vor sich gehen, doch reichte die Zeit nicht aus, die Bildung größerer Kristalle und das dazu erforderliche Zusammenballen der Ausscheidungen von Ferrit und Perlit zu gestatten, womit feinere Verteilung des Karbides und größere Härte des Stoffes verbunden ist, als etwa in der ältern Abb. 5*). Der dritten Schaulinie entspricht ein ähnliches Gefüge, aber die dunklen Stellen würden auch bei stärkster Vergrößerung nur ein ganz verschwommenes, unausgesprochenes Gefüge, etwa wie in der frühern Abb. 3*) aufweisen; Osmondit mit seinen schlechten technischen Eigenschaften tritt auf, er zeigt zersetzten Martensit, bestehend aus Karbid und γ -Eisen. Das vierte Schaubild von unten würde ein Gefügebild ergeben, das wieder der frühern Abb. 5*) entspricht. Die dunklen Stellen zeigen aber nicht das Perlitgefüge nach der frühern Abb. 24*), sondern ein Martensitgefüge nach der frühern Abb. 14*), denn die auf etwas über 700° getriebene Erhitzung, die der kirschröten Glühfarbe entsprechen würde, genügt nach dem Eisen-Kohlenstoff-Schaubilde Textabb. 5 nur, das Perlit, nicht aber den Ferrit in Lösung zu bringen, und so hat denn auch nur eine Umwandlung des Perlites in Martensit stattgefunden. Enthielte der Stoff 9,5% Kohlenstoff, bestände er also nur aus Perlit, so müßte der ganze Stoff Martensitgefüge zeigen; in diesem Falle hätte also die Erhitzung auf Kirschröt für die Bildung des Härtegefüges im ganzen Stoffe ausgereicht. Das Gefüge, das der obersten Schaulinie entspricht, zeigt nur Martensit.

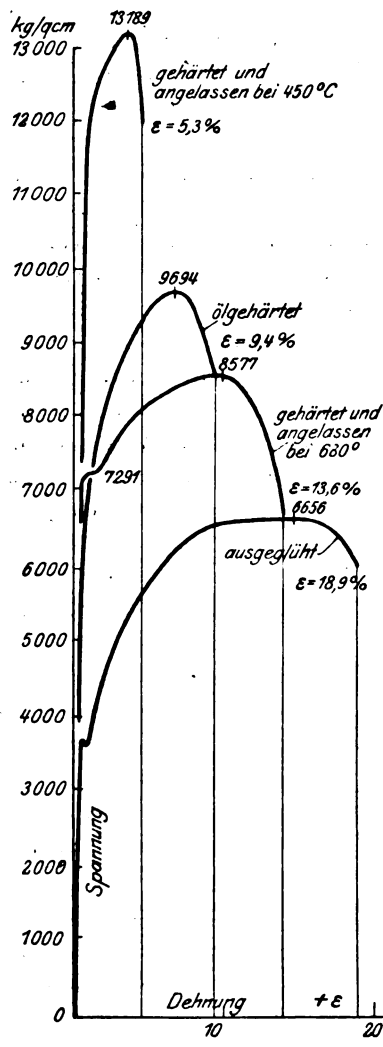
Die Härte nimmt um so mehr ab, je höher angelassen wird, doch ist die Abnahme zunächst bis etwa 250° nur gering, dann aber findet bis etwa 550° eine sehr schnelle Abnahme statt, von hier aus wieder langsamer, bis die Härte des ausgeglühten Stoffes erreicht wird. Die höchste Festigkeit wird wegen Verminderung der Sprödigkeit mit Anlassen auf etwa 350° erreicht, von 350° an sinkt sie wieder. Zur Minderung der Härtespannungen würde Erhitzung bis zu 250° beitragen, ohne daß die Härte dadurch beeinträchtigt wird; es empfiehlt sich daher, häufig Gebrauch davon zu machen.

Zur Vervollständigung ist noch das Schaubild eines härteren Stahles mit 66 kg/qmm Festigkeit und 19% Dehnung hinzugefügt (Textabb. 7). Hier zeigt sich beim Vergleiche der beiden unteren Schaulinien, wie sich die Streckgrenze durch Anlassen auf hohe Wärmestufe von 680° von 36 auf 72 kg/qmm gehoben, die Spannung also verdoppelt hat; die Spannung an

*) Organ 1918, S. 72, Texttafeln A und B.

der Fließgrenze würde im ersten Falle 35,4, im zweiten aber 66 kg/qmm betragen, dem also eine weit höhere Elastizitätsgrenze und ein weit größerer Widerstand, besonders gegen wechselnde Belastung entsprechen würde -- für einen Baustoff hochwertige Eigenschaften. Gehärteter Stoff zeigt von vornherein meßbare und schon bei geringen Spannungen von etwa 25 kg qmm sehr stark zunehmende bleibende Dehnungen, er ist daher leicht zu richten, bei Härten in Öl sind die bleibenden Dehnungen geringer, als in Wasser. Vergüteter Stoff, der hoch angelassen ist, zeigt bei 30 kg qmm Spannung noch kaum eine meßbare, noch bei 60 kg qmm eine ganz geringe bleibende Dehnung.

Abb. 7.



Das Anlaßgefüge zeigt feineres Korn, als das mit Öl erzielte, der Stoff ist daher zäher, wie auch aus dem letzten Schaubilde folgt; die Dehnung ist größer, dafür .. allerdings die Festigkeit geringer.

Der bei der Kerbschlagprobe als Kerbzähigkeit zum Ausdruck kommende Widerstand gegen stoßweise Beanspruchung, ist beim vergüteten Stoffe doppelt bis dreifach, in Einzelfällen auch mehr als zehnfach höher, als beim ausgeglühten.

Beim Abschrecken entstehen sehr bedeutende Hörtenspannungen, daher oft Härtrisse; die Stücke können sogar mit Spreng-

wirkung auseinander springen. Der Stoff hat eben nicht das für den Gebrauch günstige, bei langsamer Abkühlung erreichbare Gefüge annehmen können, da er durch Abschrecken bei bedeutend höherer Wärmestufe daran gehindert wurde. Eine gleiche Abweichung zeigt er in seinem Raumgewichte, so daß nach dem Härten jahrelang anhaltende Längenänderungen eintreten können, was den Stoff in diesem Zustande für Meßwerkzeuge ungeeignet macht. Diese Hörtenspannungen können durch mehrstündiges Anlassen auf 150° zum größten Teile beseitigt werden und gehen beim Anlassen auf hohe Wärmestufen von 680° C soweit zurück, daß ihr Einfluß ausgeschaltet, der Stoff in Bezug auf Kerbzähigkeit sogar technisch verbessert ist, und daß er bei höherer Streckgrenze einen bis 100% größern Widerstand gegen wechselnde Belastung bieten kann.

Um die Angaben, die hier nur kurz vorgebracht werden konnten, durch andere Veröffentlichungen ergänzen zu können, werden die nachstehenden Arbeiten angeführt:

- G. Tammann, Kristallisieren und Schmelzen, 1903.
 Thallner, 1. Der Werkzeugstahl. 2. Der Konstruktionsstahl.
 Mars, Die Spezialstähle, Stuttgart 1912.
 Martens-Heyn, Materialienkunde für den Maschinenbau, Teil II A.
 Oscar Hoffmann, Qualitätstähle, Crefeld 1907.
 J. W. Gibbs, Thermodynamische Studien, übersetzt von W. Ostwald.
 Heyn und Bauer, Metallographie, Sammlung Göschel Nr. 432 und 433.
 C. Bach und Baumann, Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien, Berlin 1915.
 Paul Goerens, Einführung in die Metallographie, Knapp in Halle.
 Brearley-Schäfer, Die Wärmebehandlung der Werkzeugstähle.
 Über Längenänderungen, Mechanikerzeitung 1911, S. 167.
 Dingers polytechnisches Journal 1897, S. 111, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1915, S. 66.
 Über Umwandlungen, Zeitschrift für organische Chemie 1903, Band 37, S. 448, Zeitschrift für Metallurgie 1909, S. 33, Stahl und Eisen 1899, S. 318, 1912, S. 34, 1904, S. 1239, 1909, S. 784.

Zur Frage des Mehrwanderns des rechten Stranges.

Herr Dr. S. Dolinar in Graz macht darauf aufmerksam, daß die bekannte Erscheinung des Voreilens der rechten Stränge der Gleise zweigleisiger Bahnen rein wissenschaftlich betrachtet für die nördliche Halbkugel und für Strecken, die nicht einem Breitenkreise folgen, aus der Drehung der Erde um ihre Achse als einer ihrer Ursachen erklärt werden könne. Der Hinweis ist richtig, denn ein vom Pole nach dem Äquator fahrender Zug wird beim Fortschreiten in gleicher Zeit von der Erde in immer größeren Kreisen von Westen nach Osten mitgerissen, das gibt ein die westliche, also rechte Schiene mehr belastendes Kippmoment aus der von der Schiene auf die Radflanschen übertragenen wagerechten für die Radflanschen nach Osten gerichteten Kraft. Bei der Fahrt vom Äquator

nach dem Pole bremst die Erde die westöstliche Geschwindigkeit des Zuges immer mehr ab, weil dieser in Kreisen stets kleiner werdenden Durchmessers mit umlaufen muß. Jetzt muß also eine verzögernde, von Osten nach Westen gerichtete wagerechte Kraft auf die Flanschen wirken, die eine Mehrbelastung der östlichen, also wieder rechten Schiene aus dem entstehenden Kippmomente liefert.

Dieselbe Überlegung zeigt, daß diese Mehrbelastung auf der südlichen Halbkugel immer die linken Stränge trifft. Daraus kann geschlossen werden, daß auf der südlichen Halbkugel die linken Stränge beim Wandern voreilen müßten.

Schneidet die Bahn die Breitenkreise unter Winkeln $< 90^\circ$, so bleibt die Wirkung in abnehmendem Maße bestehen, sie

verschwindet erst, wenn die Bahn in einem Breitenkreise läuft.

Die Kraft, die den Zug seitlich beschleunigt oder verzögert, verzögert oder beschleunigt die Drehung der Erde.

Ob nun diese an sich zutreffende Überlegung wirklich eine erhebliche Ursache des Vorwanderns rechts, im Süden links, bildet, könnte ohne Weiteres festgestellt werden, wenn man fände, daß im Süden diese Umkehrung wirklich eintritt. Darüber scheinen aber noch keine Nachrichten vorzuliegen, denn die ägyptischen Bahnen, auf denen der rechte Strang vorwandern soll, liegen auf der nördlichen Halbkugel.

Man kann aber ein Urteil über das Zutreffen dieser Erklärung auch durch Ermittlung der Größe der aus dem geschilderten Vorgange entspringenden Kräfte gewinnen.

Läuft der Zug an der Stelle des Breitenwinkels α (Textabbildung 1), so ist seine westöstliche Geschwindigkeit

$$(2 \cdot r \cdot \pi \cdot \cos \alpha) : (24 \cdot 60 \cdot 60)$$

in 1 sek. Hat er in 1 sek den

Weg $\Delta = 1 \cdot v$ m/sek dem

Meridiane nach zurückgelegt,

so muß seine westöstliche

Geschwindigkeit auf $2 \cdot \pi \cdot$

$(r \cdot \cos \alpha + 1 \cdot v \cdot \sin \alpha) : (24 \cdot$

$60 \cdot 60)$ angewachsen sein, die

Zunahme der Geschwindigkeit

in 1 sek, das ist die Beschleunigung, beträgt demnach

$$(2 \cdot \pi \cdot v \cdot \sin \alpha) : (24 \cdot 60 \cdot 60).$$

Wiegt eine Achse mit ihrem Lastteile G kg, so ist für die Beschleunigung die Kraft $(G \cdot 2 \cdot \pi \cdot v \cdot \sin \alpha) : (g \cdot 86400)$ nötig.

Liegt der Schwerpunkt von G um h über dem Gleise der Spur s , so ist die Mehrbelastung der rechten Schiene aus dem Momente

$(G \cdot 2 \cdot \pi \cdot v \cdot \sin \alpha \cdot h) : (g \cdot s \cdot 86400)$. Wird nun, um zu durchschnittlichen Zahlenwerten zu gelangen, $G = 18000$ kg, v für

100 km/st Fahrt = rund 30 m/sek, $h = 2,3$ m, $g = 9,81$ m/sek² $s = 1,5$ m gesetzt, und die Rechnung für $\alpha = 45^\circ$, also etwa für das südliche Europa durchgeführt, so ist die beschleunigende Kraft

$$(18000 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 30 \cdot 0,707) : (9,81 \cdot 86400) = 2,825 \text{ kg,}$$

und die Mehrbelastung des rechten Stranges

$$2,825 \cdot 2,3 : 1,5 = 4,333 \text{ kg}$$

gegenüber 18000 kg Achsgewicht.

Die eingangs erörterte Ursache des Vorwanderns rechts ist also wohl wissenschaftlich begründet, aber tatsächlich nicht von merkbarem Erfolge. Das Vorwandern muß andere Ursachen haben.*)

Am Nordpole, wo sie am größten wird, beträgt die Mehrbelastung der rechten Schiene $4,333 \cdot \sqrt{2} = 6,127$ kg, am Äquator verschwindet sie ganz.

Handelt es sich statt um die Stand- um die Schwebbahn, so kommt der Einfluß der Drehung der Erde in der Schrägstellung der Fahrzeuge im Winkel φ zum Ausdruck, der aus $\text{tg } \varphi = (2 \cdot \pi \cdot v \cdot \sin \alpha) : (g \cdot 86400)$ folgt und bei der Fahrt vom Nordpole nach Westen, bei der Fahrt nach dem Nordpole nach Osten, also in der Fahrtrichtung auf der nördlichen Halbkugel stets nach rechts weist. Für die Werte des Beispiels wird $\text{tg } \varphi = (2 \cdot 3,14 \cdot 30 \cdot 0,707) : (9,81 \cdot 86400) = 0,0001565$, also auch unmerklich klein.

Merkbar kann der erörterte Einfluß werden, wenn es sich um vergleichsweise große Massen der bewegten, und geringen Widerstand der tragenden Körper handelt; so ist es denkbar, daß sich auf der nördlichen Halbkugel ein stärkerer Angriff des Wassers auf die zur Stromrichtung rechts liegenden Ufer von nordsüdlich verlaufenden Strömen und Meeresflächen zeigt, was in der Bildung der Ufer zum Ausdruck kommen müßte.

*) Organ 1897. S. 155; 1901, S. 21.

Vorschlag zur Erhöhung der Sicherheit der Zugvorrichtung der Eisenbahn-Fahrzeuge.

Ing. T. Bausek, Oberstaatsbahnrat der österreichischen Staatsbahnen in Brünn.

Zugtrennungen kommen vor als Folge Selbstaushängens des Scherenhakens der Sicherheitkuppel beim Reissen der Hauptkuppel, durch Verlust des Bolzens im Zughaken, an dem die Sicherheit- und Haupt-Kuppel hängen und durch Reissen der Zugvorrichtung.

Gegen das Selbstaushängen der Sicherheitkuppel wurden schon einfache Vorrichtungen erprobt*).

Der Bolzen im Zughaken ist durch einen Stellring abgeschlossen, der nur durch einen beiderseits vernieteten Splint gesichert ist. Bei der ununterbrochenen, stoßweisen Inanspruchnahme des Stellringes auf Drehung und seitlichen Schub wird dieser Splint leicht abgeschleudert, was den Verlust des Bolzens bewirken kann. Um dies zu verhüten, wird vorgeschlagen, den Bolzen mit einem Schraubenansatz zu versehen (Textabb. 1), auf den eine aufsermittige Unterlegscheibe so aufgesteckt wird, daß deren unter 45° abgebogene Lasche in die passende Ausnehmung am Bolzen und Stellringe eingelegt wird; dann wird die Mutter fest angezogen und in jeder be-

liebigen so erzielten Stellung der breiteste Kreisabschnitt der Unterlegscheibe gegenüber einer Fläche des Sechskantes der

Mutter aufgebogen und

mit dem Hammer an

diese angeschlagen. Das

so erzeugte Winkeleisen

verhindert das Lose-

werden der Mutter sicher,

ebenso die Verschiebung

des Stellringes in der

Längsrichtung, während die abgebogene Riegellasje die Drehung des Bolzens und das Abscheren des Splintes unmöglich macht.

Bei Auswechslung von Teilen der Kuppel wird der aufrecht stehende Kreisabschnitt der Unterlegscheibe mit dem Meißel niedergebogen und mit dem Hammer in die Ebene gebracht, so daß die Mutter gelöst werden kann.

Außer bei dem Bolzen im Zughaken wurde die hier beschriebene abgebogene Unterlegscheibe zur Sicherung der

*) Organ 1912. S. 151.

Muttern der Spannschrauben der Tragfedern an Lokomotiven und Reisewagen, bei den Schrauben der Keilhalter der Leit- und Kuppel-Stangenlager und vielen anderen stark stofsend beanspruchten Schrauben mit dauerndem Erfolge angewendet, wo Gegenmutter mit Splint oder Keilvorstecker den Verlust der Schrauben nicht verhindern konnten.

Nachruf

Oberbaurat Karl Redlich †.

Am 5. Januar 1918 starb der Leiter des Bauunternehmens Brüder Redlich und Berger in Wien, Oberbaurat Karl Redlich im 59. Lebensjahre.

Redlich wurde am 20. Januar 1860 geboren; auf Studienreisen im Auslande hatte er eine Reihe neuer Arbeitsverfahren kennen gelernt und neue Baumaschinen erproben gesehen. Er brachte deshalb, als er 1891 die Leitung des damals schon ausgedehnten Unternehmens übernahm, gründliche theoretische und praktische Kenntnisse mit. Auf dem Gebiete des Eisenbahnbaues betätigte er sich durch die Ausführung folgender Bauten: die Ostrampe der Arlbergbahn, die Linien Pisek—Tabor—Razice, Laibach—Gottschee, Leitmeritz—Lobositz, Wolfsberg—Zeltweg, Sambor—ungarische Landesgrenze, die Verlegung der Linie auf der Westrampe der Arlbergbahn zwischen Langen und Klösterle, zwei schwierige Baulose der Wiener Stadtbahn, die Strecke Podbrdo—Görz der Wocheinerbahn, drei Baulose der Tauernbahn mit dem 8526 m langen Tauerntunnel, vier Baulose für das zweite Gleis der Linie Salzburg—Wörgl und die elektrische Lokalbahn Wien—Hainburg—

ungarische Landesgrenze. Hervorzuheben sind ferner der Trisannaviadukt, der Jeschkentunnel und die Eisenbahnbrücke über den Isonzo bei Salcano.

Auf Veranlassung der Heeresverwaltung wurden unter seiner Leitung der zerstörte Miechower Tunnel wieder hergestellt, der Lupkower Tunnel in den Karpathen und zwei weitere Tunnel in Rumänien in kurzer Frist fahrbar gemacht, bei Iwangorod die große Eisenbahnbrücke über die Weichsel, bei Medjedja in Bosnien die Pfeiler der Eisenbahnbrücke über die Drina, in Galizien sechs zerstörte Eisenbahnbrücken wieder hergestellt, in Russisch-Polen zahlreiche Wasserstationen benutzbar gemacht.

An Anerkennungen und Ehrungen seitens staatlicher und militärischer Behörden hat es Redlich nicht gefehlt; 1898 wurde er durch das Ritterkreuz, 1916 durch das Offizierkreuz des Franz Joseph-Ordens mit der Kriegsdekoration, 1917 durch die Ernennung zum Landsturmmajor-Ingeniör ausgezeichnet. 1902 erhielt er den Titel als Baurat, 1908 den als Oberbaurat.

In Redlich hat das österreichische Ingenieurwesen einen hervorragenden Vertreter verloren. —k.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Preisausschufs.

An Stelle des in den Ruhestand getretenen und damit aus dem Preisausschusse ausgeschiedenen Präsidenten Dr. Ing.

Neuffer, Württembergische Staatseisenbahnen, hat der Wahlausschufs den Geheimen Oberbaurat Schmitt, Oldenburgische Staatsbahnen, gewählt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Versuche über die Festigkeit von Schmelzschweißungen.

(E. Höhn, Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 24, 15. Juni, S. 255.)

Im Werke Augsburg der Maschinenbauanstalt Augsburg-Nürnberg wurden Versuche über die Festigkeit von Schmelzschweißungen auf vier verschiedene Arten angestellt.

- I. Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweißung einseitig.
- II. Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweißung einseitig und Nachschweißung auf der geschlossenen Rückseite.
- III. Beiderseitig zugeschärfte Bleche, Schweißung beiderseitig.
- IV. Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweißung einseitig, jedoch schichtenweises Auftragen und Hämmern jeder Schicht.

Zusammenstellung I zeigt die Mittelwerte der Ergebnisse der 13 Versuchreihen *) mit im Ganzen 96 Zerreißversuchen. Bei den Reihen 1 bis 5 wurden dieselben vier Schweißser, bei 7 bis 13 derselbe Schweißser angestellt. Benutzt wurde Flußeisen-Feuerblech von 36 bis 38 kg/qmm Festigkeit und etwa 26% Dehnung, als Eintragstoff der übliche Draht aus Holzkohlen-Eisen, als Gas selbst entwickeltes und gereinigtes Azetilen. Die Probebleche maßen 350 × 350 mm bei 12 mm

Dicke für die ersten fünf, bei wechselnder Dicke für die anderen Reihen. Die Probestäbe waren 40 mm breit. Bei den Reihen 3 und 5 war die Schweißnaht verdickt, so daß die Festigkeit in dieser zunahm und die Probestäbe meist außerhalb der Schweißnaht brachen. Zwischen gehämmerten und nicht gehämmerten Proben besteht kein Unterschied in der Festigkeit. Glühen trägt zur Verminderung der Festigkeit und Erhöhung der Dehnung bei. Bei den Reihen 1 und 2 erzielten verschiedene Schweißser wesentliche Unterschiede in der Güte der Schweißung. Nachschweißen auf der Rückseite verbessert die Schweißnaht bedeutend.

Die Reihen 7 bis 9 bezweckten, den Einfluß der Blechdicke kennen zu lernen, diese betrug 8, 12, 16 und 20 mm. Bei dicken Blechen wurden schlechtere Ergebnisse erzielt, als bei dünnen, bei 60° Öffnungswinkel der Fuge schlechtere, als bei 90°. Beiderseitige Schweißung erzielte keine besseren Ergebnisse, als einseitige mit Nachschweißung auf der Rückseite. Bei den Reihen 7 bis 9 fehlen die Dehnungen. Indes sind allgemein die für die Dehnungen ermittelten Werte nicht ohne Weiteres für die Beurteilung der Schweißung verwendbar, weil die Dehnung auf eine längere Stabstrecke, als die Schweißstelle bezogen wird.

*) Reihe 6 wird nicht mitgeteilt.

Zusammenstellung I.

Reihe	Verfahren	Zahl der Versuche	Zustand	Dicke des Stabes an der Schweifsstelle mm	Bruchfestigkeit		Dehnung		Bruch in der Schweifsstelle bei
					kg/qmm	% der des vollen Bleches	%	% der des vollen Bleches	
1	I	8	Öffnung der Fuge 90°, nicht gehämmert, nicht gegläht, Naht nicht verdickt	12	31,4	82,5	6,8	26	allen
2	II	8	Wie Reihe 1	12	35,5	93	14,5	56	6
3	II	8	Wie Reihe 2, Schweifsstelle verdickt	rd. 15	37,9	rd. 100	21,2	rd. 82	1
4	II	8	Wie Reihe 3, kräftig gehämmert	rd. 15	38,2	rd. 100	20	rd. 77	2
5	II	8	Wie Reihe 3, gehämmert und gegläht	rd. 15	33,1	rd. 87	21,8	rd. 84	2
7	II	8	Nicht gehämmert, nicht gegläht, Schweifsstelle verdickt und nachher abgehobelt, Öffnung der Fuge 60°	8 bis 20	32,2	rd. 87	—	—	6
8	II	8	Wie Reihe 7, Öffnung der Fuge 90°	8 bis 20	36,5	rd. 100	—	—	4
9	III	8	Wie Reihe 7 und 8, Öffnung der Fuge 90°	8 bis 20	36,2	rd. 100	—	—	4
10	II und III	8	Blech 16 mm, teils gehämmert, Schweifsstellen gehobelt	16	34,3	rd. 90	10,4	rd. 40	7
11	II und III	8	Blech 25 mm, sonst wie Reihe 10	25	31,6	rd. 85	5,3	rd. 20	8
12	III	4	Blech 25 mm, sonst wie Reihe 11, besonders sorgfältig geschweifst	25	35,6	rd. 96	14,2	rd. 55	4
13	IV	4	Blech 20 mm, Schweifsstoff in drei Schichten aufgetragen, jede Schicht gehämmert	20	35,5	rd. 96	8,7	rd. 33	4

Die Reihen 10 bis 13 befassen sich mit dem Schweißen dicker Bleche. Das Verfahren III zeigte auch hier kaum einen nennenswerten Vorzug gegenüber II. Hämmern hatte nur wenig verbessernden Einfluss. Reihe 12 weist bessere Ergebnisse auf, als die vorhergehenden, weil hier mit größter Sorgfalt geschweifst wurde, eine Bestätigung, dass dicke Bleche keine mittelmäßige Behandlung vertragen. Reihe 13 nach Verfahren IV zeigte keine Überlegenheit über II und III, das Verfahren erforderte mehr Zeit und Gas.

Bei vom schweizerischen Vereine von Dampfkessel-Besitzern 1914 in Zürich ausgeführten Versuchen wurden 12 mm dicke Blechtafeln in 13 verschiedenen Werkstätten geschweifst. Die hieraus gefertigten 52 Probestäbe ergaben 31,7 kg/qmm mittlere Zerreißfestigkeit, oder 82 % der des ungeschweiften Bleches von 38,7 kg/qmm und 16,06 % mittlere Dehnung, oder 58 % der des ungeschweiften Bleches von 27,6 %. 27 Stäbe brachen außerhalb, 25 in der Schweifsnaht. Letztere hatten 29,6 kg/qmm mittlere Zerreißfestigkeit, oder 76 % der des ungeschweiften Bleches und 9,4 % Dehnung, oder 34 % der des ungeschweiften Bleches. Die Bleche, denen die Probestäbe entnommen wurden, bestanden aus ganzen Blechtafeln mit eingeschweiften Mittelstücken. Zwischen den Ergebnissen dieser Versuche und denen von Augsburg besteht kein großer Unterschied. In Augsburg zeigt die Festigkeit, in Zürich die Dehnung höhere Werte. Die 13 schweizerischen Werkstätten stehen also nicht weit von dem Ergebnisse ab, das die eine Werkstätte unter Verwendung einiger weniger geeigneter Schweißer erreicht hat. Während aber Höhn 1914 noch die beiderseitige Schweifsung als für dicke Bleche besonders geeignet bezeichnete und die Versuche in Augsburg ebenfalls diesem Verfahren oder auch dem einseitigen Schweißen mit Nachschweißen auf der Rück-

seite den Vorzug vor einseitigem Schweißen einräumen, ist man in der Schweiz auch für dicke Bleche zu einseitigem Schweißen zurückgekehrt, verwendet aber ein neues, den bisher bekannten überlegenes, einem führenden schweizerischen Werke gehörendes Verfahren.

Im Gegensatz zu den Versuchen in Augsburg haben die in Zürich durch Kerbschlag-Proben eine erhebliche Verbesserung der Schweifsung durch Hämmern der Nähte während des Schweißens nachgewiesen. Diese Art des Prüfens wird für Schmelzschweißungen empfohlen.

Dass Reinheit des Gases viel ausmacht, haben neuerdings Versuche eines schweizerischen Werkes gezeigt. Man wird in Zukunft danach trachten müssen, die Reinigung des Gases zu verbilligen.

Die Versuche in Augsburg enthalten ferner drei Reihen mit Biegeproben; hier standen 43, in Zürich 52 Stäbe zur Verfügung. In Augsburg wurden die Stäbe auf einer neuartigen Vorrichtung, in Zürich um einen Dorn gebogen. An beiden Orten wurden aber gleiche Schlüsse gezogen. Die Leistung einer Schmelz-Schweifsnaht gegen Biegen ist gering; das gilt für dicke Nähte in höherem Maße, als für dünne. Um die Schweifsstelle auf Festigkeit zu prüfen, dienen am besten Kerbschlag- und Dreh-Proben. B—s.

Eisenbahnbauten in Tunis.

(Der neue Orient, 1918, Band 2, Heft 9, S. 424.)

Anfang Februar sollte die Verlängerung der Linie von Menzel-bou-Zalfa zu den dortigen Braunkohlenlagern eröffnet werden. Schwierigkeiten des Geländes und der Beschaffung der Baustoffe haben die Eröffnung wiederholt verzögert.

Neue Eisenbahnen in Britisch-Indien.

(Der neue Orient, 1918, Band 2, Heft 6/7, S. 302.)

Die Vorarbeiten für die Verlängerung der Linie Assam—Bengalen nach Birma mit 1 m Spur sind auf 185 km Länge im Gange.

Elektrischer Stahlofen.

(Engineer, Januar 1918, S. 38, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abbildung 9 und 10 auf Tafel 52.

Die amerikanische Ludlum-Gesellschaft für elektrische Stahlföfen baut neuerdings einen Ofen für Drehstrom und 5 und 10 t Inhalt. Der mit flacher Mulde versehene Herd (Abb. 9, Taf. 52) hat ein eisernes kippbares Gestell und eine flach gewölbte Decke, durch die drei Elektroden eingeführt sind. Sie werden von Auslegern getragen, die an einem Seitengestelle auf und nieder gleiten, durch ein Gegengewicht ausgewogen und mit einem Windwerke nachstellbar gemacht sind. Die mittlere Elektrode taucht in das Bad ein, die seitlichen stehen dicht über der Oberfläche. An den Schmalseiten sind halbkreisförmige Öffnungen mit Türen. Die vordere dient auch zum Abgießen. Die Elektroden liegen diesen Öffnungen nahe genug, um Abkühlung wirksam zu verhindern. Die Herdmulde ist mit Magnesitsteinen ausgemauert, die durchschnittlich 96 Schmelzungen aushalten. Die gemauerte Decke kann leicht erneuert werden. Der Stromverbrauch beträgt 100 KW für 1 t Schmelzgut.

A. Z.

Schiffe aus bewehrtem Grobmörtel.

(Schweizerische Bauzeitung 1918 I, Bd. 71, Heft 26, 19. Juni, S. 272, mit Abbildungen.)

Ein von W. Pollock vor der englischen »Institution of Naval Architects« gehaltener Vortrag*) berichtet über Berechnung und Ausführung eines für den Küstenverkehr dienenden Dreimast-Seglers mit Querspanten aus bewehrtem Grobmörtel von 270 t Tragfähigkeit. Das Schiff hat eine Hilfs-Triebmaschine

*) Abgedruckt im Engineering 1918 I, Bd. 105, 5. und 12. April.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Neue Eisenbahnbrücke über die Donau.

(Die freie Donau 1918, Febr., 3. Jahrgang, Nr. 4, S. 113.)

Bei Orsova soll eine neue Eisenbahnbrücke über die Donau erbaut werden, in deren Kosten sich Ungarn und Bulgarien teilen. Die ungarische Regierung beabsichtigt, den Bau der Brücke bei Semendria in Angriff zu nehmen.

Tunnel unter der Strafe von Gibraltar.

(Dépêche coloniale 1918, 26. März; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, 58. Jahrgang, Heft 52, 10. Juli, S. 551; Engineer 1918 I, Bd. 125, 19. April, S. 338.)

H. Bressler teilt einen Plan zu einem Tunnel unter der Strafe von Gibraltar mit, der ein Glied der spanisch-afrikanischen Überlandbahn Paris—St. Louis von Frankreich nach dem Senegal darstellt. Der Hafen Dakar würde dann Brückenkopf für eine neue Übersee-Verbindung nach Südamerika durch den südlichen Teil des Atlantischen Meeres und damit der Plan einer iberisch-afrikanisch-amerikanischen Verbindung*)

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, 1. Jahrgang, Heft 28, 8. April, S. 433.

von 120 PS. Zusammenstellung I gibt den Vergleich mit Schiffen derselben Tragfähigkeit aus Holz und Eisen.

Zusammenstellung I.

		Bewehrter Grobmörtel	Holz	Stahl
Tragfähigkeit	t	270	270	270
Länge	m	37	33	32
Breite	»	7,6	7,2	6,4
Innere Tiefe	»	3,6	3,25	3,45
Tiefgang	»	3,1	3,1	3,1
		ohne Kiel	mit Kiel	ohne Kiel
Verdrängung	t	580	445	410
Gewicht der Schale	»	260	125	110
Eisengewicht der Schale	»	26	13,5	100
Bauzeit	Monate	4	8	6

Dieselbe Quelle berichtet über einen andern, nach Zellenbauart gebauten Küstenfahrer aus bewehrtem Grobmörtel von 450 t Tragfähigkeit. Dieses Schiff ist 47 m lang, 9 m breit und hat 4,05 m innere Tiefe. Das Gewicht der Schale beträgt 360 t, ist also im Verhältnisse zur Tragfähigkeit geringer, als bei dem vorher erwähnten. Immerhin stellt das hohe Gewicht der Schale noch einen bedeutenden Nachteil des Schiffes aus bewehrtem Grobmörtel dar. Der französische Ingenieur Lorton vermindert die Dicke der Schale durch Gliederung der Schiffswand in Rippen mit dazwischen gespannten gewölbten Platten. Ein nach dieser Bauart ausgebildetes Schiff*) von 675 t Tragfähigkeit ist 45 m lang und 7,54 m breit. Das Schiff wiegt bei 845 t Wasserverdrängung 170 t, wovon 12 t auf die Bewehrung entfallen. Ende 1917 fuhren schon drei solcher Schiffe.

B—s.

Die Ausdehnung des Bahnnetzes hinter der englischen Front.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Juni 1918, Band 62, Nr. 22, S. 738.)

Nach Angaben von Bonar Law im Unterhause wurden im vergangenen Jahre allein etwa 1400 km regelspurige und 1600 km schmalspurige Bahnen in Frankreich hinter der Front erbaut.

*) Génie civil 1918 I, 5. Januar.

verwirklicht. Der Felsengrund steht an der günstigsten Stelle 760 m tief an, der Tunnel muß sich demnach ungefähr 840 m unter Meeresspiegel senken. Der Ausgang auf spanischer Seite liegt bei Tarifa, auf marokkanischer stehen zwei Punkte zwischen Ceuta und Tanger zur Wahl, die beide ihre Vor- und Nachteile haben. Bei 25 km Länge des Tunnels einschließlich der Zufuhrrampen und 80 km/st Fahrgeschwindigkeit würde die Fahrzeit im Tunnel rund 20 Minuten betragen. Die spanischen Gleise mit 1,676 m Spur müßten der europäischen Regelspur angepaßt oder für den Verkehr durchgehender Wagen mit einer dritten Schiene versehen werden. Die Kosten des Tunnels sind auf ungefähr 8000 \mathcal{M} , im Ganzen 200 Millionen \mathcal{M} veranschlagt. Nach Vollendung des Tunnels könnte man ohne Wagenwechsel in drei Tagen von Paris nach St. Louis, mit Benutzung der von England geplanten afrikanischen Überlandbahn in 18 Tagen von London nach Kapstadt gelangen, indem man ohne Umsteigen den Ärmelkanal und die Meerenge von Gibraltar im Tunnel unterfährt. Die Linie der Überlandbahn

von Marokko entlang der Küste von Westafrika über Rio de Oro nach St. Louis soll bereits untersucht sein und keine besondern Schwierigkeiten bieten. Die Genehmigung soll beim französischen Arbeitsministerium seitens der Orleans-Gesellschaft beantragt sein.

B—s.

Zweigleisiger Ausbau der Brücke über das «Hollandsche Diep» bei Moordijk.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, April 1918, Band 62, Nr. 15, S. 210.)

Die größte Brücke Hollands zwischen Villemisdorp und Lage Zwaluwe über den südlichsten und breitesten Arm der

Rhein-Maas-Mündung soll zweigleisig ausgebaut werden. Sie besteht bis jetzt aus vierzehn Öffnungen von je 104 m, ist im ganzen 1479 m lang und wurde 1863,8 erbaut. Nach einem Entwürfe soll die alte Brücke verstärkt und höher gelegt, daneben eine zweite eingeleisige gebaut werden, wozu etwa 12,5 Millionen \mathcal{M} in Friedenswährung nötig wären. Nach einem zweiten Plane bleibt die alte Brücke für den allgemeinen Verkehr erhalten und wird nur für die Schifffahrt höher gelegt, daneben wird eine zweigleisige Brücke neu erbaut; diese Lösung erfordert rund 1 Million \mathcal{M} mehr.

O b e r b a u.

Härten von Strafsenbahnschienen im Gleise nach Sandberg.

(Engineering 1918 I, Bd. 105, 5. April, S. 378, mit Abbildungen.)

Die Strafsenbahn in Croydon verwendet eine von C. P. Sandberg entworfene, von der »Sandberg Sorbitic Steel Co.« in Westminster ausgeführte Vorrichtung zum Härten von Strafsenbahnschienen im Gleise. Bei dem Verfahren läuft längs der Oberfläche der zu behandelnden Schiene langsam eine Flamme, der ein Wasserstrahl zum Kühlen folgt, die Einrichtung in Croydon erwärmt mit einer Sauerstoff-Azetilen-Flamme. Die Vorrichtung mit einem Behälter für Kühlwasser ist auf einem Karren angebracht, der mit einer gewissen begrenzten Geschwindigkeit

durch ein Handrad mit Zahnrädern auf dem Gleise bewegt wird.

Eine nach diesem Verfahren gehärtete Schiene zeigte 3 mm unter der Oberfläche sorbitisches Gefüge, die Härtezahl nach Brinell war ungefähr 600. 5 mm unter der Oberfläche ging der Sorbit in Perlit über, 8 mm unter der Oberfläche bestand regelrechtes perlitisches Gefüge, die Härtezahl nach Brinell war 240. Die Enden der gehärteten Schienen widerstanden auch besser den Wirkungen des Schlagens, sie wurden in kurzer Zeit stark geglättet und zeigten hierdurch, daß eine Änderung des Gefüges bewirkt war.

B—s.

B a h n h ö f e u n d d e r e n A u s s t a t t u n g.

Prüfmaschine für Metalle.

(Engineer, Mai 1918, S. 435. Mit Abbildung.)

Die Maschine dient zu Schlag- und Stauch-Versuchen und ist von Amsler aus den bekannten Pendel-Schlagmaschinen entwickelt. Zwei an einem kräftigen gußeisernen Fusse befestigte senkrechte \square -Eisen bilden das Gestell für ein Pendel mit schwerem Schlaggewichte, das von einer darüber befindlichen Seilwinde angehoben und in jeder beliebigen Lage festgehalten werden kann. Die hoch liegende Winde wird mit Handkurbel und Kettenrad-Vorgelege betätigt. Das Pendel kann nach jeder Seite hochgezogen werden. Das Gewicht ist auf der einen Seite zur Vornahme von Querschlagproben, auf der andern

von Stauchproben ausgebildet. Eine Reibkuppelung hält das Pendel in jeder Lage fest. Durch Zug an einer Leine wird der Haken des Windenseiles ausgelöst, das Gewicht fällt nach unten und schwingt nach dem Bruche des Probestabes nach der andern Seite aus, wo es durch ein Bremsseil festgehalten wird. Die Schlagleistung wird aus dem Unterschiede zweier Teilungen abgelesen, die an einem Pfosten des Gestelles angebracht sind und auf denen Zeiger die Höhenlage des Gewichtes vor und nach dem Falle angeben. Um die Maschine zu Stauchversuchen zu verwenden, wird das Hubseil auf der andern Seite des Pendelarmes eingehakt und in entgegengesetzter Richtung um die Trommel der Winde gelegt.

A. Z.

M a s c h i n e n u n d W a g e n.

2 C 1. H. T. P-Tender-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1918, Juni, Heft 6, Seite 97. Mit Abbildungen.)

Die Lokomotive stimmt im Wesentlichen mit der gleichartigen der österreichischen Südbahn überein, die nach Angaben der Maschinen-Direktoren Prossy und Schlöfs von der Maschinenbauanstalt der Staatseisenbahn-Gesellschaft entworfen und gebaut wurde. Nachdem die mit einer von der Südbahn entliehenen Lokomotive auf der Strecke Purkersdorf—Rekawinkel mit anhaltender Steigung von 10 ‰ ausgeführten Versuche befriedigend ausgefallen waren, wurden zunächst fünfzehn bei der Staatseisenbahn-Gesellschaft bestellt, die Ende 1917 angeliefert wurden. Weitere zehn sind im Baue, dreißig noch für 1918/19 in Auftrag gegeben. Diese sind die ersten T-Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen mit Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt ohne Umschalteneinrichtung für Fahrt im Gefälle und mit Kolbenschiebern mit innerer Einströmung. Die Siederohre erhielten 51 statt 50 mm Durchmesser,

die Pop-Ventile wurden auf einem besondern Stutzen auf der Decke der Feuerbüchse angebracht. Da die österreichischen Staatsbahnen meist Braunkohle verfeuern, wurde der Schornstein mit dem Funkenfänger von Rihosek versehen, statt der Dampfheizkammer der Südbahn das »Duplex«-Druckminderventil von Friedmann verwendet. Die Feuerbüchse besteht aus Flusseisen, Mantel und Rückwand sind 10 mm stark, die Stärke der Rohrwand beträgt 16 mm, Rauch- und Siede-Rohre sind mit Schultern und Kupferbeilagen eingewalzt. Der Überhitzer ist in drei Reihen zu je sieben Rauchröhren angeordnet. Der Regler ist im Dampfdomo untergebracht. Am Überhitzer befindet sich ein Kugelventil, das sich öffnet, wenn der Regler geschlossen wird, der nach dem Schließen des Reglers im Überhitzer bleibende spannunglose Dampf kann dann nach außen entweichen. Hierdurch wird auch das Sammeln von Niederschlagwasser im Überhitzerkasten verhindert. Wird der Regler geöffnet, so wird die Kugel durch den Dampfdruck

gegen die obere Dichtfläche geprefst, der Überhitzerkasten also abgeschlossen. Statt der Umschalt-Saugbremse mit Schaffnerzug wurde die nur selbsttätige Saugbremse verwendet. Die Deckel der Dampfzylinder sind mit Sicherheitventilen gegen Wasserschlag nach Lechatelier ausgerüstet. Als Schmierpumpe wurde die ältere Regelform der österreichischen Staatsbahnen verwendet. Der walzenförmige Sandkasten hat lotrechte Schieber, deren Antrieb einfacher ist, als der wagerechte. Die Ausrüstung mit Azetilenlaternen und einer tragbaren Führerstandlaterne von Rotter entspricht den Vorschriften der österreichischen Staatsbahnen.

Unter den heutigen Verhältnissen finden die Lokomotiven dieser Bauart auch im Eilgüterdienste Verwendung.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	475	mm
Kolbenhub h	720	»
Durchmesser der Kolbenschieber	280	»
Kesselüberdruck p	13	at
Kesseldurchmesser, größter innen	1450	mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2900	»
Heizrohre, Anzahl	129 und 21	
» , Durchmesser	46,51	» 119/127 »
» , Länge	4500	»
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	12,2	qm
» » Heizrohre, »	130,5	»
» des Überhitzers, feuerberührte	36,8	»
» im Ganzen H	179,5	»
Rostfläche R	2,7	»
Durchmesser der Triebräder D	1614	mm
» » Laufräder	1034	»
Triebachslast G_1	43,2	t
Betriebsgewicht G	80,2	»
Leergewicht	63,6	»
Wasservorrat	10,5	cbm
Kohlenvorrat	4	t
Fester Achsstand	3600	mm
Ganzer »	9590	»
Länge	13314	»
Zugkraft $Z = 0,75 p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D$	= 9813	kg
Verhältnis H : R	= 66,5	
» H : G_1	= 4,16	qm t
» H : G	= 2,24	»
» Z : H	= 54,7	kg/qm
» Z : G_1	= 227,2	kg/t
» Z : G	= 122,4	»

—k.

Bremsventil für Dampf- und Luft-Bremse.

(Engineer, April 1918, S. 324. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 53.

Von Gresham und Craven in Manchester stammt ein Bremsventil für Lokomotiven, die selbst mit Dampfremse ausgestattet sind und Wagen mit Westinghouse-Bremse befördern. Es setzt den Führer in den Stand, beim Bremsen des Zuges gleichzeitig und mit gleich starker Wirkung die Dampfremse für die Lokomotive und den Tender anzuziehen. Bei

Bewegungen der Lokomotive allein dient es als Ventil für die Dampfremse. Die Wirkung beruht nach Abb. 5 und 6, Taf. 53 auf dem Ausgleiche zweier durch Hebel verbundener Kolben H und O.

Die Luftbremse tritt in Tätigkeit (Abb. 6, Taf. 53), wenn die Pressung in der Hauptleitung B vermindert wird. Dabei sinkt auch die Pressung im Zylinder C über dem großen Kolben O, die Pressung unter dem Kolben überwiegt, hebt diesen und zieht damit die Bremse an. Ein nicht dargestellter, mit der Rohrleitung D angeschlossener Hülbehälter erhält die Spannung der Luft im Raume E unter dem Kolben, solange die Bremse angezogen ist. Sobald die Betriebsbremse mit der Luftbremse eingeleitet ist, wird das Ventil F angehoben und Dampf durch die Leitung G zum Bremszylinder gelassen, bis der Druck auf die als Kolben wirkende verstärkte Ventilschraube H groß genug ist, um der Pressung in E das Gleichgewicht zu halten und das Ventil F wieder zu schließen, solange der Druck in der Hauptluftleitung nicht geändert wird oder der Dampfdruck im Zylinder nicht abnimmt. Wird der Druck in der Hauptleitung zum Lösen der Bremse wieder erhöht, so schließt (Abb. 5, Taf. 53) das Mittelventil M im Kolben K wieder. Letzterer geht dann unter dem zunehmenden Überdrucke von links nach rechts. Hierbei wird das Ventil I von seinem kegelig geformten Schafte gehoben, andererseits das Ventilen M wieder aufgestoßen, sodass die Räume C und E des Hauptzylinders über und unter dem Kolben in Verbindung stehen und damit sein Einfluss auf das Dampfventil aufhört. Letzteres schließt dann und gibt den Dampf durch die Leitung L frei. Das Dampfventil N dient nur dazu, den Dampf abzusperren, wenn das Getriebe des Ventiles untersucht werden soll. Das Handrad A mit der gefederten Spindel stellt das Ventil fest, wenn die Lokomotive allein und nur mit der Dampfremse arbeitet.

A. Z.

Die durchgehende Güterzugbremse*).

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Juni 1918, Nr. 21, S. 371.)

Der erste Teilbetrag für die Einrichtung der durchgehenden Güterzugbremse nach Kunze-Knorr bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen ist im preussischen Abgeordnetenhaus für den laufenden Haushalt bewilligt. Der Einbau soll bis 1927 durchgeführt werden. Dadurch wird in erster Linie eine namhafte Ersparnis an Bremsern erzielt. Die durchschnittliche Besetzung der Güterzüge beträgt jetzt mit dem Zugführer fünf bis sechs Mann; für die Fernzüge wird nach Einführung der Bremse außer dem Zugführer nur noch ein Mann als Beobachter am Zugschlusse, bei den Durchgang-Güterzügen werden außerdem höchstens zwei Mann, bei den Ortsgüterzügen zum Verschieben, Aus- und Einladen von Stückgütern auf den Zwischenbahnhöfen noch drei bis vier Begleiter erforderlich sein. Die Ersparnis an Mannschaften wird sich daher nach sorgfältigen Berechnungen auf 40000 Mann im Jahre 1927 erhöhen.

Die hierdurch ersparten Löhne ermöglichen gute Verzinsung und rasche Tilgung der Kosten für die Einführung

*) Organ 1918, S. 107.

der neuen Bremse. In besonders günstiger Lage befinden sich in dieser Hinsicht die preussischen Staatsbahnen, weil sie bei dem Massenversande von den Kohlen- und Kali-Bezirken und dem regelmäßigen Zustusse der Leerwagen nach diesen Bezirken die Luftbremse im Güterzuge schon frühzeitig ausnutzen kann.

Ebenso wichtig ist die erheblich grössere Unabhängigkeit der mit Luft gebremsten Züge von Versuchen beim Bremsen.

Die Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge kann auf ebenen Strecken und im Gefälle erheblich gesteigert werden, da die Beschränkung der Zahl der Bremsen aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr in Frage kommt; damit steigt die Leistung der Bahnen ohne Vermehrung ihrer Anlagen.

Dagegen kann mit besserer Ausnutzung des Wagenbestandes nicht gerechnet werden. Der deutsche Güterwagen legt durchschnittlich im Jahre 17000, im Arbeitstage 57 km zurück. Die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit beträgt nur 19 km st, so daß jeder Wagen täglich nur etwa 3 st im Zuge läuft, 21 Stunden zum Verschieben. Be- und Ent-Laden braucht. Wenn die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit der mit Luft gebremsten Züge selbst auf das Doppelte gesteigert werden könnte, was nicht möglich ist, würden dadurch nur 1,5 st täglich für jeden Wagen gewonnen. Dieser Gewinn an Zeit geht aber teilweise beim Kuppeln der Bremsleitungen, bei der Untersuchung der Bremsen und den Bremsproben wieder verloren.

Schneller fahrende Güterzüge können jedoch besser in den Fahrplan eingefügt, die Überholungen durch schneller fahrende Züge, die Ursache vieler Zeitverluste und Unfälle, können vermindert werden. Mit der Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge wächst die Leistung der Strecken, so daß der Bau von Entlastungsbahnen oder der viergleisige Ausbau von Strecken hinausgeschoben werden kann.

B e s o n d e r e E i s e n b a h n a r t e n .

Die Verbindung eiserner Drähte für Fahrleitungen elektrischer Bahnen.
(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Mai 1918, Band 62, Nr. 20, S. 295.)

Die zur Verbindung eiserner Fahrdrähte zunächst verwandte Hartlötung hat sich nicht bewährt, besser ist die Schweißung, die seit 1910 bei der Pazifik Elektrischen Bahn angewendet wird. Man verwendet in Azeton gelöstes Azetilen, als Zusatz Nickelstahldraht. Um die Festigkeit zu erhöhen, kann der Querschnitt des Drahtes oben etwas vergrößert werden, dann wird die Schweißstelle rotwarm in einem Gesenke auf

Die Einführung der Luftbremse der Güterzüge ist aber nicht eine deutsche, sondern eine europäische Angelegenheit. Deshalb sind Schritte unternommen, um zunächst die mitteleuropäischen Länder zu gleichem Vorgehen zu veranlassen. Da die österreichischen Bahnen in der Hardy-Bremse eine gute Saugbremse haben, die mit der deutschen Druckbremse nicht zusammen arbeiten kann, wird die Landesverteidigung für durchgehenden Betrieb und gleichartige Ausrüstung des Wagenbestandes trotz erheblicher Schwierigkeiten nicht zu umgehen sein. Ungarn hat eine Druckbremse für Reisezüge und wird sich voraussichtlich den deutschen Bahnen bald anschließen, dann werden weitere europäische Länder, die rege Beziehungen zu den Mittelmächten haben, nachfolgen. A. Z.

Feueranzünder für Lokomotiven.

(Engineer, Mai 1918, S. 412. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen, Abb. 7 bis 9 auf Tafel 53.

Die Quelle betont die Notwendigkeit äußerster Schonung der englischen Holzbestände, wozu jedes Mittel versucht werden muß. Besonders erheblich ist der Verbrauch von je 50 kg Holz beim Anheizen der Lokomotiven.

Von Glover und G. in Leeds stammt eine Einrichtung zur Anfertigung hölzerner Feueranzünder nach Abb. 7, Taf. 53, die erhebliche Ersparnisse bieten. Das Holz alter Wagen wird in Blöcke geschnitten, die in eine Spaltmaschine nach Abb. 8, Taf. 53 eingefüllt werden. Ein wagerecht hin und her gehender Stempel drückt die Blöcke gegen ein feststehendes Spaltnesser, das sie in 32 mm starke Brettchen trennt, die dann auf einer senkrechten Spaltmaschine nach Abb. 9, Taf. 53 in gevierte Stäbe geteilt werden. Elf solcher 152 mm langer Hölzer werden nach Abb. 7, Taf. 53 in gekreuzten Schichten mit Zwischenräumen von Holzstärke zusammengeagelt. Ein derartiger Anzünder soll zum Anheizen genügen. A. Z.

den Regelquerschnitt gebracht. Hierauf wird der Draht 0,5 m beiderseits der Schweißstelle mit kaltem Wasser besprengt und dann weiter gegen die Schweißstelle hin abgekühlt, so daß er sich härtet. Auf der Strecke sind zur Herstellung einer Schweißung 10 bis 15 min erforderlich. Bei Versuchen mit geschweißten Verbindungen trat der Bruch beim Abbiegen der Schweißstelle über einen rechten Winkel erst bei der siebenten Biegung ein. Erhitzte man den Draht durch starken Wechselstrom bis zum Glühen, so erwiesen sich die Schweißstellen zwar etwas weicher, doch blieb der Draht brauchbar.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Präsident der Eisenbahndirektion in Halle, Saale, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Seydel

zum Wirklichen Geheimen Rat mit dem Prädikat Exzellenz. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorrichtung zum Teilen von Leitungen bei Drahtstr.

D. R. P. 295465. Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Cöln-Kalk.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 8 auf Taf. 52.

Die Vorrichtung kann in jedes vorhandene Stellwerk eingebaut werden. Der Wärter braucht, um die Spanngewichte

entsprechend den Vorschriften für den Stellwerkdienst zu heben und den Stellhebel durch den Einrückhebel wieder in seine Grundlage zurückzubringen, seinen Standpunkt nicht zu verlassen.

Die Vorrichtung besteht nach Abb. 3 und 6, Taf. 52 aus zwei auf der Achse a gelagerten Seilscheiben b und c, die in heiler Leitung durch den von der Drehklinke h in Verschluss-

stellung gehaltenen Riegel d verbunden sind. Jede der beiden Seilscheiben wird mit einem Drahtseile (Abb. 4, Taf. 52) so umschlungen, daß das Seil beim Bedienen des Stellhebels auf die eine Rolle b und von der andern gewickelt wird. Läuft nun der Draht bei Bruch der Leitung so fest, daß der Stellhebel in der «Fahrt»-Stellung festgehalten wird, so kann die Drehklinke h vom Wärter mit einem Schlüssel um 90° gedreht werden, worauf die Zugfeder f den an der Seilrolle c und der Achsenhülse g gelagerten Riegel d aus der Riegelrast der Seilrolle b bewegt,

und ihn zugleich in das mit der Lagerachse a fest verbundene Sperrad e einschließt.

Hierdurch wird die Seilrolle b von der Seilrolle c gelöst, die letztere aber mit der Achse a fest verbunden, so daß sie nicht mehr gedreht werden kann. Dadurch wird erreicht, daß die Leitung hinter der Vorrichtung den durch Bruch bedingten Zustand festhält. Der Stellhebel wird nun, da die Seilrolle b jetzt auf der Achse a lose drehbar ist, in die Grundstellung zurückgelegt (Abb. 6 bis 8, Taf. 52). G.

Bücherbesprechungen.

Über die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen von F. Dütting, Oberbauamt, Berlin. Fortschritte der Technik, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser. Berlin, F. C. Glaser, 1918. Preis 6 M.

Von beider Seiten werden in dem Hefte die eigentlichen Selbstentlader nach Bauart, Behandlung und Betrieb, die festen und fahrbaren Vorkehrungen zum Auskippen gewöhnlicher, offener Wagen, und das Entladen mit Kränen und Becherwerken besprochen, der Inhalt geht also über den angekündigten hinaus. Auf die gründliche sachliche Darstellung gründet sich dann als Ziel eine Beurteilung der Möglichkeit des Einstellens eigentlicher Selbstentlader allgemein in den öffentlichen Verkehr, die verneinend ausfällt. Der Selbstentlader eignet sich nur für kurzen Pendelverkehr zwischen zwei festen Punkten in Unternehmungen des Großgewerbes, den öffentlichen Verkehr würde er mit zu vielen Leerfahrten und Schwierigkeiten in der Bildung der Züge belasten; das gilt auch vom Einheitswagen. Diese Beschränkung verhindert die allgemeine Einführung, auch abgesehen von der durch diese bedingten langen Zeit des Überganges. Dagegen können gute Vorrichtungen zum Entladen gewöhnlicher offener Wagen den Verkehr und Betrieb erheblich entlasten. Die noch vielfach gehegten hohen Erwartungen von der Einführung der Selbstentlader sind in deren Eigenart nicht begründet, und würden sich nicht erfüllen. Die höchst gediegene Arbeit bildet einen wichtigen Schritt zur endgültigen Lösung der wichtigen Frage des Entladens.

Der wirtschaftliche Wettbewerb von Eisen und Eisenbeton im Brückenbau. Massen und Kosten, sowie Kostenvergleiche von Eisen- und Eisenbeton-Brücken von Dr.-Ing. Th. Gesteschi. W. Ernst und Sohn, Berlin, 1918. Preis 8 M.

Der Verfasser stellt auf Grund üblicher Unterlagen für Straßenbrücken die Massen und Kosten von Balkenbrücken beider Bauarten bis 20 m, die von Bogenbrücken mit und ohne Zugband bis 100 m Weite auf. Auf- und Widerlagermauern werden gesondert verfolgt und berücksichtigt. Bei der Ermittlung der Massen werden die Ergebnisse vieler ausgeführter Bauten in vier angefügten Übersichten mitgeteilt, deren Verlässlichkeit sie zu wertvollen Unterlagen für Schätzungen und Kostenüberschläge macht.

Das Ergebnis der Untersuchung zeigt, daß die Balkenbrücken aus bewehrtem Grobmörtel unter regelmäßigen Verhältnissen bis 20 m Weite und auch etwas darüber denen aus Eisen bei gleicher Leistungsfähigkeit stets wirtschaftlich beträchtlich überlegen sind, daß ihre Kosten für 1 qm Grundfläche etwa bei 12 bis 14 m Weite am geringsten ausfallen, daß das Eisen bei Bogenbrücken bei Weiten von 95 bis 100 m vorteilhafter wird. Balkenbrücken großer Spannweiten sind nicht verglichen, weil solche aus bewehrtem Grobmörtel bislang zu selten sind, um einen sichern Anhalt für Vergleiche der Kosten zu bieten.

Das umfassende Werk bringt auf Grund einfachster wissenschaftlicher Unterlagen viel wertvollen Stoff für die wirtschaftliche Beurteilung der Brücken.

Über Spannungslinien mit Anwendung auf den Eisenbetonbau. Auflagerung und Einspannung von Trägern, rechte Winkel der Rahmenbinder und Silozellen von Dr.-Ing. A. Jackson, Oberingenieur der Firma K. Kübler, Bauunternehmung Stuttgart - Göppingen. Stuttgart, K. Wittwer, 1917. Preis 3,0 M.

Unter Benutzung, namentlich der Arbeiten von Saint Venant, Boussinesq, Airy, Föppl, Lorenz, Voigt, bringt der Verfasser eine sehr wertvolle Untersuchung über die Verteilung von Streckenlasten, besonders aber von Einzelkräften in Körpern aus bewehrtem Grobmörtel und über Art und Verteilung der Spannungen in Knickstellen von Tragwerken; er gelangt zu wichtigen und meist noch nicht genügend berücksichtigten Fingerzeigen betreffs Lage, Gestaltung und Stärke der Bewehrung, und liefert so fortschrittliche Beiträge für die Ausführung von Bauten in bewehrtem Grobmörtel. Besonders förderlich ist der Umstand, daß die aus den wissenschaftlichen Untersuchungen gezogenen Folgerungen in einem Schlußabschnitte zu unmittelbaren Anweisungen für die Ausführung verdichtet werden. Das mit einer Übersicht über einschlägige Veröffentlichungen 42 Seiten starke Buch ist der allgemeinen Beachtung der Bautechniker wert.

Das Pilgerschritt-Rohrwalzverfahren von Dipl.-Ing. de Grahl. Kgl. Baurat. Fortschritte der Technik, herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser. Berlin, F. C. Glaser, 1918. Preis 2,5 M.

Das Auswalzen nahtloser Rohre aus Hohlblöcken ist ein wichtiger und dabei wissenschaftlich höchst beachtenswerter Vorgang der heutigen Walztechnik. Die Aufgabe ist nach langer geistiger Arbeit und vielfachen Versuchen nach Überwindung des den Fehler allzu starken Zusammendrängens der aufgespeicherten Leistung in allzu kurze Zeit, also heftiger Stöße aufweisenden Verfahrens des Schrägwalzens durch den Verfasser unter Verfolgung des um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aufgetauchten Gedankens des «Pilgers» gelöst. Der Name ist gewählt, weil das Werkstück entgegen der Drehrichtung zwischen tief ausgenutete Teile der Walzfurchen hinein vorwärts gestofsen, dann von der nach einer auf den Walzenumfang als Grundlinie aufgetragenen Parabel gebildeten Verflachung der Furchen gefaßt, mit dem Dorne wieder zurück gewalzt und dabei gestreckt wird; dieses andauernde «Vor und Zurück» ähnelt dem Schritte der Pilgerzüge von Echternach. Der Verfasser schildert die Entwicklung des Verfahrens aus seinen Erlebnissen heraus, und vermittelt so den ebenso gewichtigen wie schwierig zugänglichen Stoff in durch Wärme der Darstellung fesselnder Weise. Der trefflich gefaßte geschichtlich-technische Aufsatz sei allgemeiner Aufmerksamkeit empfohlen.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

20. Heft. 1918. 15. Oktober.

Die Wirkung zwischen der Hohlkehle des Radreifens und der Abrundung des Schienenkopfes.

C. Hamelink, Abteilungsdirektor der niederländischen Strafsenbahngesellschaft in Apeldoorn.

Vorbemerkung.

Der folgende Aufsatz wurde dem Unterzeichneten vom Verfasser zur Veröffentlichung übersandt. Bezüglich der Frage der Berührung zwischen Rad und Schiene in der Hohlkehle ist zuzugeben, daß die Unterstützung des Rades bei den deutschen Regelformen von Radreifen und Schiene in schärferen Gleisbögen in zwei Punkten, in der Lauffläche und einem Punkte nahe dem Übergange der Hohlkehle in die Flanke des Spurkranzes stattfindet, namentlich bei neuen Rädern und Schienen. Nach Abnutzung kommt aber auch, insbesondere in flachen Bögen die Berührung in der Hohlkehle vor; allerdings findet die Berührung bei dem geringen Unterschiede der Halbmesser der sich berührenden Flächen in ziemlicher Breite statt. Die aus dem Gleichgewichte folgenden Neigungswinkel sind hierbei als die Stellen des größten Druckes anzusehen. Daß die Hohlkehle an allen Stellen zur Berührung kommt, geht aus der stets zu beobachtenden blanken Beschaffenheit mit Sicherheit hervor. Boedecker hat in seinem Buche in § 22 den Fall der Unterstützung eines Rades in zwei Punkten behandelt. Die Widerstände der beiden Fälle sind, abgesehen von scharf gelaufenen Reifen, nicht sehr verschieden; deshalb konnte vom Unterzeichneten*) wie von Boedecker die Annahme der Unterstützung anlaufender Räder in einem Punkte der Einfachheit der Berechnung wegen zu Grunde gelegt werden.

Dr.-Ing. H. Uebelacker.

A) Die Wirkung im geraden Gleise.

Boedecker**) sagt über den Gegenstand:

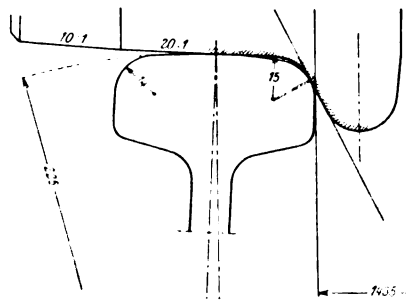
»Die Einwirkung der Horizontalstöße zwischen Rad und Schiene auf das Fahrzeug wird dadurch gemildert, daß die Schienen unter der Wirkung des Stoßes seitlich ausweichen und gleichzeitig ein Aufsteigen des stoßenden Rades auf die Schiene stattfindet, falls die Hohlkehle des Radflansches genügend flach ausgerundet ist. Je mehr eine scharfe Abrundung der Hohlkehle des Radflansches das Aufsteigen des Rades verhindert, desto stärker wird sich ein Seitenstoß zwischen Rad und Schiene im Wagen selbst fühlbar machen.»

*) Organ 1903, Beilage.

**) Boedecker, Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene, Organ 1887, S. 178; 1915, S. 21 und 46.

Textabb. 1 zeigt nun, daß bei der deutschen Regelgestalt von Reifen und Schiene beim Anlaufen des ersteren gegen letztere ein offener Raum zwischen beiden bleibt.

Abb. 1. Maßstab 1:2.

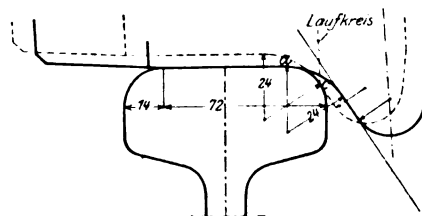


Der die Schiene berührende Punkt des Spurkranzes liegt unter dem Anfange der Hohlkehle, also in dem geraden Teile der Flanke des Spurkranzes; bei Auftragung in großem Maßstabe tritt das deutlich hervor.

Die Ansicht, daß die Hohlkehle des Reifens auf der Abrundung des Schienenkopfes rollt, wobei die Lauffläche des Reifens über die der Schiene gehoben ist, trifft somit nicht zu.

Denkt man sich dagegen eine Schiene mit ebener Lauffläche und eine Hohlkehle am Reifen mit etwa 24 mm Halbmesser, so besteht die Möglichkeit, daß die Hohlkehle in Punkten zwischen a und c auf der Abrundung der Schiene rollt (Textabb. 2.)

Abb. 2. Maßstab 3:8.



Die größte Hebung der Lauffläche des Reifens über die Lauffläche der Schiene würde dabei nach Textabb. 2 etwa 5 mm betragen.

Die allgemeinen Betrachtungen über die Wirkung der

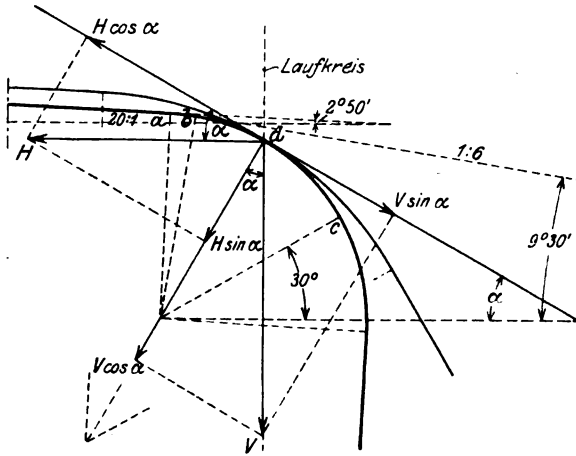
Hohlkehle stellen diese so dar, als ob die Hohlkehle bei Seitenstößen zwischen Rad und Schiene in gerader Strecke der Abrundung der Schiene entlang in die Höhe geschoben wird, bis sie einen Stützpunkt an irgend einer Stelle zwischen a und c findet. Textabb. 3 zeigt die Abrundung der Schiene mit 14 mm Halbmesser und eine schlanke Hohlkehle auf jener im Druckpunkte d mit dem Abgleitwinkel α gestützt.

Im Druckpunkte d wirken auf die Schiene der lotrechte

Raddruck V und der wagerechte Stofs H , deren rechtwinkelig und in gleicher Richtung zur Berührenden stehende Seitenkräfte $V \cdot \cos \alpha + H \cdot \sin \alpha = N$ und $H \cdot \cos \alpha - V \cdot \sin \alpha = W$ eingeführt werden. Die Bedingung für das Aufsteigen des Reifens lautet dann $W > f \cdot N$ oder

$$\text{Gl. 1) } H \cdot \cos \alpha - V \sin \alpha > f (V \cdot \cos \alpha + H \cdot \sin \alpha).$$

Abb. 3. Maßstab 2:1.



Beim Aufsteigen wächst α , $\sin \alpha$ wird also größer, $\cos \alpha$ kleiner, W nimmt also mit dem Aufsteigen schnell ab, $f \cdot N$ bleibt aber annähernd unverändert. Ist so $W = f \cdot N$ geworden, so hört das Aufsteigen auf;

$$\text{Gl. 2) } H \cos \alpha - V \sin \alpha = f (V \cos \alpha + H \sin \alpha)$$

liefert für den Ruhewinkel

$$\text{Gl. 3) } \dots \text{ tng } \alpha = (H - f V) : (f H + V).$$

Ein Beispiel möge das weiter erläutern.

Eine 2×7500 kg tragende Achse suche sich im geraden Gleise unter $H = 2000$ kg wagerechter Kraft quer zu verschieben.

Zuerst tritt Berührung im Punkte a nach $\text{tng } \alpha = 1 : 20$ für $\alpha = 2^\circ 50'$ ein.

Dafür ist:

$$H \cos \alpha = 2000 \times 0,99878 = 1998 \text{ kg,}$$

$$V \sin \alpha = 7500 \times 0,04943 = 371 \text{ kg,}$$

$$W = 1627 \text{ kg.}$$

$$V \cos \alpha = 7500 \times 0,99878 = 7491 \text{ kg,}$$

$$H \sin \alpha = 2000 \times 0,04943 = 99 \text{ kg,}$$

$$N = 7590 \text{ kg.}$$

Wird die Reibung zu $1 : 6$ eingeführt, so ist $W = 1627 > 7590 : 6 = f \cdot N$, das Rad fängt also an aufzusteigen. Das hört auf, sobald nach Gl. 3) $\text{tng } \alpha = (2000 - 7500 : 6) : (2000 : 6 + 7500) = 0,0957$, oder $\alpha = 5^\circ 30'$ geworden ist.

Dann ist $H \cdot \cos \alpha = 1991$ kg, $H \sin \alpha = 190$ kg, $V \cos \alpha = 7465$ kg, $V \sin \alpha = 712$ kg, die Reibung also $(7465 + 190) : 6 = 1276$ kg, gegen 1265 kg zu Anfang, und die verschiebende Kraft $1991 - 712 = 1279$ kg, der Unterschied gegen 1276 kg ist die Folge von Abrundungen.

Das Rad befindet sich nun auf einem Punkte der Hohlkehle mit dem Abgleitwinkel $5^\circ 30'$, und kann unter seinem Gewichte nicht vom Schienenkopfe abgleiten, da die nach unten wirkende Kraft für $H = 0$ $V \sin \alpha = 712$ kg ist,

die Reibung zwischen Rad und Schiene aber $f \cdot V \cos \alpha = 7465 : 6 = 1244$ kg beträgt.

Das Rad hat aber durch das Aufsteigen einen etwas größern Laufkreis bekommen, wird also gegen das andere Rad der Achse vorlaufen und sich so wieder auf die Lauffläche des Radreifens stellen.

Das Rad bewegt sich auf der Abrundung des Schienenkopfes durch das eigene Gewicht abwärts, wenn $V \sin \alpha > f \cdot V \cos \alpha$, oder $\text{tng } \alpha > f = 1 : 6$, also $\alpha > 9^\circ 30'$ wird. Ist das von einer wagerechten Kraft bis zu einem Punkte zwischen b und d auf den Schienenkopf geschobene Rad durch das eigene Gewicht auf der Abrundung bis b gesunken, dann wird es weiterhin durch Vorlaufen auf größern Laufkreise auf seine Lauffläche gelangen. Nun ist zu untersuchen, wie groß H sein muß, wenn die Stützung der Hohlkehle gerade in dem Punkte b des Abgleitwinkels $\alpha = 9^\circ 30'$ stattfinden soll.

Die Antwort folgt aus der Lösung der Gl. 2) nach H mit Gl. 4) . . . $H = V (f + \text{tng } \alpha) : (1 - f \text{tng } \alpha)$ für $\alpha = 9^\circ 30'$ und $f = 1 : 6$, was $H = 2570$ kg liefert.

Man nimmt an, daß der Seitenstofs im geraden Gleise höchstens 40 % der Achslast beträgt, also $H = 0,8 \cdot V = 0,8 \cdot 7500 = 6000$ kg. Dem entspricht nach Gl. 3) der Abgleitwinkel aus $\text{tng } \alpha = (6000 - 1250) : (1000 + 7500) = 0,5588$, also $\alpha_{gr} = 29^\circ 10'$. Der in Textabb. 3 gezeichnete Abgleitwinkel hat etwa diese Größe. Die Hohlkehle wird also höchstens bis zum Punkte d auf die Abrundung des Schienenkopfes geschoben werden können.

Ist der Halbmesser der Hohlkehle nun kleiner, als der der Abrundung des Schienenkopfes, so ist der Abgleitwinkel unveränderlich gleich dem Neigungswinkel der geraden Flanke des Spurkranzes $= 60^\circ$. Dabei kann auch der stärkste Seitenstofs kein Aufsteigen des Radreifens bewirken.

Ist der Halbmesser der Hohlkehle größer, als der der Abrundung des Schienenkopfes, so könnte das Rad auf seiner Kehle auf die Abrundung der Schiene steigen. Die gerade Flanke des Spurkranzes würde dann außer Wirkung bleiben, weil der größte Abgleitwinkel mit $29^\circ 10'$ bedeutend kleiner ist, als 60° .

Nimmt man an, daß die Hohlkehle des Rades auf die Abrundung des Schienenkopfes geschoben wird, sodafs sich Rad und Schiene nur in einem Punkte berühren, so tritt starkes Eindringen ein und der Zwischenraum zwischen den Laufflächen von Rad und Schiene, der bei starrem Stoffe nach Textabb. 1 vorhanden ist, verschwindet teilweise oder ganz. Wird aber die schlanke Hohlkehle nach Textabb. 3, die nach verbreiteter Annahme sanften Gang im geraden Gleise gibt, auf die Abrundung des Schienenkopfes geschoben, so steht diesem Vorteile der Nachteil gegenüber, daß das Rad von der Schiene gegen Seitenstöße nur in einem Punkte gestützt wird, so daß Flächendruck und Verschleiß groß werden.

Vielleicht darf man an solche Wirkungen denken, wenn der Halbmesser der Hohlkehle bedeutend größer ist, als der der Abrundung des Schienenkopfes. — Beispiele schlanker Hohlkehlen.

1. Bei der amerikanischen Providence- und Worcester-Bahn*) ist der Halbmesser der Hohlkehle 19,8, der der Kopf-abrundung 12,7 mm.

2. Die englische Grofse Ostbahn**) gibt der Hohlkehle 19, der Abrundung 14 mm Halbmesser.

3. Bei der französischen Orleans-Bahn***) hat die Hohlkehle drei verschiedene Halbmesser von 200, 29 und 12 mm. Dieser Reifen wird bei den beiden ersten Halbmessern durch Schlingern sicher auf seine Hohlkehle geschoben.

4. Die ungarischen Staatsbahnen†) führen den Halbmesser der Hohlkehle mit 28, die Abrundung mit 14 mm aus.

Wenn das Hinaufschieben des Reifens auf eine schlanke Kehle auch einleuchtet, so kann es bei den deutschen Abmessungen von 15 und 14 mm nicht eintreten, mag der Schienenkopf gewölbt oder eben sein. Die beiden Mafse sind als tatsächlich gleich anzusehen, der Unterschied von 1 mm kann keinen Anlaß zum Aufsteigen geben. Bei ebenem Kopfe wäre es besser, den Halbmesser der Hohlkehle auch = 14 mm zu machen, da so die denkbar größte Berührung zwischen Rad und Schiene erreicht würde. Lauffläche und Hohlkehle des Reifens werden dann bei Seitenstößen vollständig an der Schiene liegen.

B) Im Bogen.

Boedecker††) schreibt: «Bei der Bewegung in Gleiskurven rollt das führende Vorderrad des Wagens nicht auf der konischen Mantelfläche des Radreifens, sondern auf der Hohlkehle des Radflansches.» Er vertritt weiter das Rollen des führenden Vorderrades auf der Hohlkehle an mehreren Stellen, bemifst†††) den regelmäfsigen Abgleitwinkel in Bogen mit $\alpha = 32^\circ 41'$ und stellt die Frage, ob es nicht zweckmäfsig sei, den Schienen und Radreifen eine Form zu geben, durch die α in Bogen auf 45° gebracht wird.

Seine Anschauung bezüglich des Rollens des führenden Rades in Bogen auf der Hohlkehle ist allgemein geworden.

Baumann sagt*†): «Das führende Rad berührt die Schiene in scharfen Bogen vorwiegend in der Hohlkehle. Die Lauffläche des anlaufenden Rades und die Fahrfläche der Schienen werden sich also in den Bogen selten berühren»

Dr.-Ing. Uebelacker schreibt**†): «Die Gleithbewegungen derjenigen Räder, welche eine führende Einwirkung von der Schiene erfahren, erfordern eine besondere Betrachtung. Diese führende Einwirkung vollzieht sich bekanntlich in der Weise, dafs das Rad auf so stark geneigte Teile der Hohlkehle am Spurkranze aufläuft, dafs zwischen den auftretenden Kräften an der Berührungsstelle (die als Element einer schiefen Ebene angesehen werden kann) Gleichgewicht besteht.»

*) Railroad Gazette, 1886, S. 180.

***) The Engineer 1909, 12. November.

***) De Waterbouwkunde Tafel 5 und 7.

†) De Waterbouwkunde Tafel 7.

††) Boedecker, Rad und Schiene, 1887, S. 16.

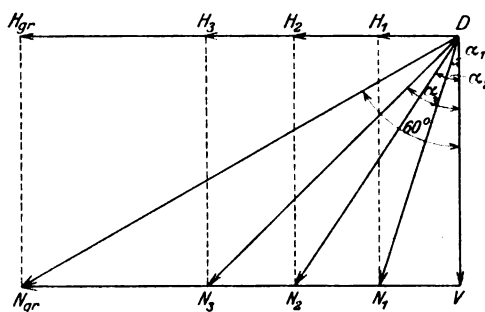
†††) S. 68

*†) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 3. Auflage, Band 1, 1912, S. 155/6.

**†) Organ 1903, Beilage.

Dr.-Ing. Heumann*) vertritt folgendes: «Bei Einlauf in den Bogen läuft das führende, mit V belastete Rad mit der Hohlkehle seines Spurkranzes auf die Schiene auf. Dabei kommen allmählig immer stärker geneigte Teile der Hohlkehle zur Anlage an den Schienenkopf», und weiter: «Der normale Druck zwischen Rad und Schiene N neigt sich bei Einlauf in den Bogen immer mehr der Wagerechten zu. Seine Gröfse wird bestimmt durch die Beziehung $N \cos \alpha = V$, oder $N = \frac{V}{\cos \alpha}$. Das dauert so lange, bis die wagerechte Seitenkraft von N , nämlich $H = V \operatorname{tg} \alpha$ grofs genug geworden ist, das Fahrzeug um den Reibungsmittelpunkt gleitend zu drehen. Diese Kraft H ist die sog. Richtkraft. Sie wird geleistet von der Belastung V des auflaufenden Rades. Die allergrößte Richtkraft beträgt $H = V \operatorname{tg} \alpha_{gr} = V \operatorname{tg} 60^\circ = 1,73 V$.» (Textabb. 4.)

Abb. 4.



R. von Helmholtz nimmt zwar nicht an, dafs die Lauffläche des Rades sich über die Lauffläche des Schienenkopfes erhebt, wohl aber, dafs das anlaufende Rad in einem Laufkreise in der Hohlkehle rolle. Er erklärt auf diese Weise die Einstellung freier Lenkachsen nach dem Mittelpunkte des Bogens. Bei den deutschen Abmessungen kann das Rollen auf der Hohlkehle, unter Abheben der Lauffläche des Rades von der Fahrfläche der Schiene auch in Bogen nicht vorkommen, sodafs die Anwendung obiger Betrachtungen auf Rad und Schiene bei Bahnen, für die die T. V. gelten, als unrichtig betrachtet werden mufs.

Die T. V. selbst geben in § 70 den Anlaufpunkt des Rades 10 mm unter dem Laufkreise an, wobei der Anlaufpunkt am Spurkranze unter den Anfang der Hohlkehle, also in den geraden Teil fällt.

Um die Verhältnisse der Berührung im Bogen zu klären, ist in Textabb. 5 das äufsere Vorderrad eines zweiachsigen Strafsenbahnwagens von 3,3 m Achsstand in einem Bogen mit 18 m Halbmesser aus Phoenix-Schienen gezeichnet. Dieses Beispiel ist gewählt, weil in letzter Zeit bei Strafsenbahnen grofse Achsstände bei scharfen Bogen vorkommen, sodafs die Berührung zwischen Rad und Schiene in den Bogen sehr deutlich wird. Die Abrundung und die Kehle haben beide 10 mm Halbmesser. (Textabb. 6 und 7.)

Die Lauffläche des Radreifens ist auf der 39 mm breiten Fahrfläche der Schiene in einer rechteckigen Druckfläche d unterstützt. Der Spurkranz des äufsern Vorderrades drückt

*) Organ 1913, S. 104, 118, 136 und 158.

gegen die Abrundung des Schienenkopfes im Druckpunkte D, 76 mm vor dem Lote aus dem Mittelpunkte des Rades.

Abb. 5. Maßstab 1:5.

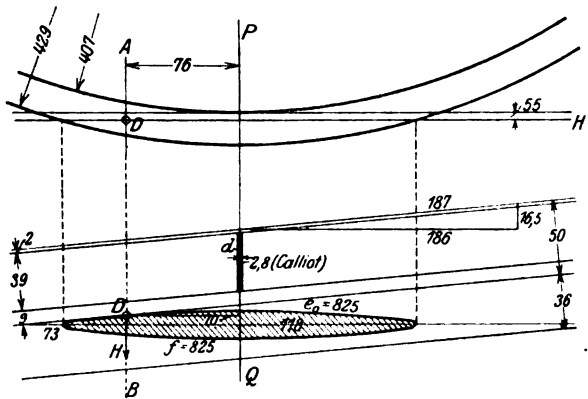
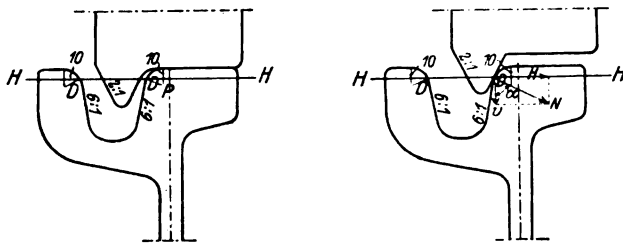


Abb. 6. Schnitt P Q zu Textabb. 5. Maßstab 1:4.
Abb. 7. Schnitt A B zu Textabb. 5. Maßstab 1:4.



Aus Textabb. 6 geht hervor, daß die Hohlkehle des Rades hier ganz frei vom Schienenkopfe ist, und aus Textabb. 7, dem Schnitte durch den Druckpunkt, daß die Hohlkehle hier

auch nicht berührt. Das Rollen in der Hohlkehle mit Zwischenraum zwischen den Laufflächen von Rad und Schiene ist also hier vollständig ausgeschlossen

Der Spurkranz berührt die Schiene mit seiner Flanke im Druckpunkte D, sodafs in D ein rechtwinkliger Druck N entsteht (Textabb. 7). Dieser vergrößert sich, bis der Gegendruck der Schiene gegen die Seitenkraft H so groß wird, daß er den Achssatz quer über die Schiene verschieben kann. Die lotrechte Seitenkraft v von N trägt das Rad im Druckpunkte, Textabb. 7 zeigt $H = v \cdot \text{tg} \alpha$.

Ist die Neigung der Flanke des Spurkranzes 2:1, so ist $\text{tg} \alpha = 2$, also $H = 2 v$.

Der Druck H des Spurkranzes muß nun gleich der Reibung aus der Last des Achssatzes auf den Fahrflächen der Schienen sein, die wieder mit 1:6 angenommen werden kann. Ist das Gewicht des Wagens 12 t, so drückt jedes nicht anlaufende Rad mit 3000 kg auf die Schiene. Die Belastung von 3000 kg des anlaufenden Rades verteilt sich in v kg im Druckpunkte D (Textabb. 7) und $(3000 - v)$ kg auf der Druckfläche d (Textabb. 5). Also beträgt der Druck des Spurkranzes $H = (6000 - v) : 6$ kg. Nun ist H nach dem oben gesagten zu 2 v anzunehmen, also gilt: $2 v = (6000 - v) : 6$, oder $v = 460$ kg.

Das anlaufende Vorderrad ist also mit 460 kg im Druckpunkte D der Abrundung des Schienenkopfes und mit 2540 kg auf der Druckfläche d der Fahrfläche unterstützt. Der Spurkranz drückt mit $H = 2 v = 920$ kg.

Das Rollen des Rades findet zweifellos auf der Stützfläche d statt.

Baustoffe von Lokomotivzapfen.

F. Märtens, Ingenieur in Elberfeld.

Früher*) wurde darauf hingewiesen, daß die Dehnung bei vergütetem Baustoffe, besonders bei Chromnickelstahl, keinen guten Maßstab für die Zähigkeit abgibt, ebenso wenig die Kerbzähigkeit, wenn man unter Zähigkeit den Widerstand eines Baustoffes gegen jede Art äußerer Einflüsse versteht. Den besten Anhalt gibt das Verhältnis der Streck- zur Bruchgrenze, je größer dieses, desto größer ist die Zähigkeit; ein weicher Baustoff, bei dem beide sehr weit auseinander liegen, ist sehr zäh, er verträgt beträchtliche Formänderungen ohne Bruch. Daneben bietet aber auch die Einschnürung an der Bruchstelle der Zerreißproben guten Anhalt.

Durch Versuche mit Chromnickelstahl verschiedener Festigkeit nach Zusammenstellung I wurden die Verhältnisse festgestellt, nach denen man die Zähigkeit beurteilen kann.

Die Streckgrenze ist besonders bei hoher Festigkeit nicht immer deutlich genug zu erkennen. Im Vergleiche von I und II findet man den Unterschied zwischen Bruchfestigkeit und Streckgrenze bei I = 9,5, bei II = 11,5 kg qmm; II würde demnach der zähere Baustoff sein. Auch die drei auf verschiedene Meßlängen bezogenen Dehnungen zeigen die Überlegenheit von II an Zähigkeit. Die Kerbzähigkeit zeigt keinen Unterschied, dagegen müßte nach der Einschnürung I mit 74%

* Organ 1918, S. 72.

Zusammenstellung I.

Textabb.	Nummer	Streckgrenze kg,qmm	Bruchfestigkeit k,qmm	D-Dehnung auf 100 mm Meßlänge %	Einschnürung %	Dehnung auf 50 mm Meßlänge %	Kz - Kerbzähigkeit mkg	Dehnung an der Bruchstelle auf 10 mm Meßlänge %
1	I	62	71,5	15	74	23,7	17	10,10
2	II	70	81,5	18,5	69,8	31,1	17	16,17
-	III	79	86	16	67,5	27,8	12,8	15,21
-	IV	86	94	12,8	65	21,2	17	9,25
3	V	91	103	10,9	62,8	17,1	14,5	8,67
-	VI	-	113,5	9	59	14,8	5,11	8,24

Von I, II und V sind die Schaubilder beigelegt. (Textabb. 1 bis 3.) zäher sein, als II mit 69,8%. In Wirklichkeit weist aber dieser Widerspruch darauf hin, daß I noch nicht die Eigenschaften eines hochwertigen Chromnickelstahles hat, was man erkennt, wenn man die Werte der Einschnürung von I und II zu den Werten der Dehnung an der Bruchstelle in Beziehung setzt. Wenn hier dem kleinern Dehnungs-Werte 10,1% bei I eine größere Einschnürung entspricht, so ist das nur ein Zeichen dafür, daß die Einschnürung auf größere Länge stattgefunden haben muß,

dafs sich also nicht nur an der Bruchstelle, sondern auch im weitem Bereiche davon gröfsere Längenänderungen vorfinden müssen. Der Vergleich von Textabb. 1 und 2 bestätigt das. Dieses Verhalten ist aber nur bei reinen Kohlenstoffstählen allgemein,

Abb. 1.

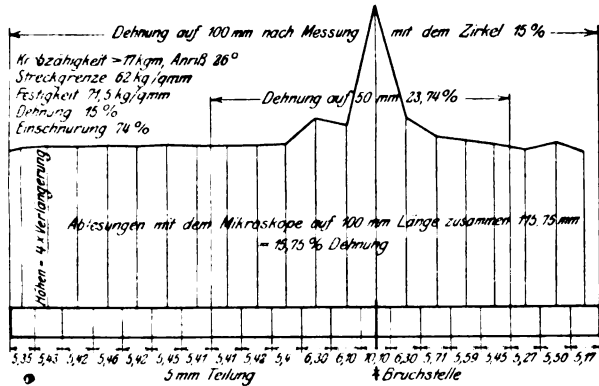
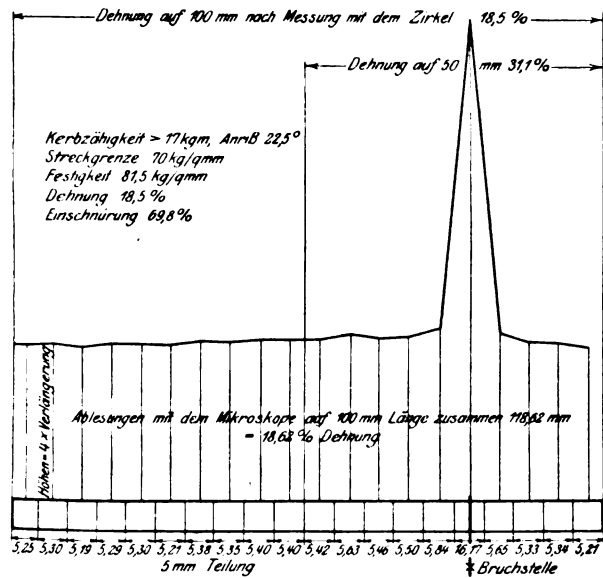
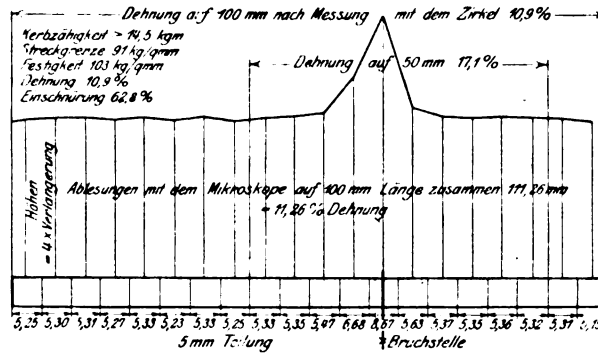


Abb. 2.



während sich vergüteter Edelstahl, im Gegensatz dazu, durch mehr örtliche Einschnürung unmittelbar an der Bruchstelle auszeichnet. (Textabb. 3.) Der Vergleich zwischen III und IV ergibt trotz der gröfsern Kerbzähigkeit bei IV durch Gegenüberstellung der anderen Werte doch, dafs III zäher ist; die Unterschiede in den Werten: Bruchfestigkeit weniger Streckgrenze sind wegen der schon angeführten Schwierigkeit, die Streckgrenze genau festzustellen, bei hochwertigem Baustoffe nicht mehr genau genug zu ermitteln, weil der Übergang in den Fließzustand zu verschwommen ist.

Abb. 3.



Die Kerbzähigkeit gibt also, wie das vorliegende Ergebnis zeigt, keinen zuverlässigen Anhalt für die Beurteilung der Zähigkeit.

Ein allgemeiner Vergleich der Ergebnisse zeigt bei zunehmender Festigkeit gleichzeitige Abnahme der Unterschiede zwischen Bruchfestigkeit und Streckgrenze, der verschiedenen gemessenen Dehnungen, der Einschnürungen und auch der Kerbzähigkeiten, also allgemein der Zähigkeit des Baustoffes.

Die Einführung feststehender Werte ist für die Kerbzähigkeit nicht, wohl aber für die Einschnürung zu empfehlen.

Die preussische Eisenbahnverwaltung hat für die Verwendung bei Trieb- und Kuppel-Zapfen die folgenden Baustoffe zugelassen:

Chrom-Siemens-Martinstahl, Krupp, Marke B.B.F.42CF	F >=	90 kg/qmm, D = 12	Kz = 8 kgm/qcm bei Triebzapfen
Mannesmann-Verbundstahl, Härtenschicht 2 bis 5 mm	F = ³⁷ / ₄₄ , ³⁸ / ₄₃	D = 25, 20	" "
Mangan-Siliziumstahl, Bochumer Verein	F =	⁹⁰ / ₁₀₀ D = 10 bis 15	Kz = 7,5 " "
" " Bergische Stahlindustrie Remscheid, Marke BSI	F =	⁶⁰ / ₈₅ D = 12 bis 15	Kz = 7 bis 12 " "
" " Henrichshütte, Hattingen	F =	⁸⁰ / ₉₀ D = 10	Kz = 8 " "
" " Bismarckhütte, Abteilung Bochum	F =	⁹⁰ / ₁₀₀ D = 10	Kz = 7,5 " "
Elektrostahl, Union, Dortmund	F >=	85 D = 12	Kz = 8 " "
Für gekröpfte Zapfen Ersatzbaustoff Sonderstahl, Krupp, Marke C.36.0	F >=	60 D = 18	Kz = 10 bei Triebz. aus Schaft
Kanonenstahl, Bochumer Verein	"	" " " "	Kz = 8 bei Triebzapfen
Siemens-Martin-Sonderstahl, Borsigwerk, Berlin	"	" " " "	" " " "
Siemens-Martinstahl	"	" " " "	" " " "

Drehscheibe in ringförmigen Lokomotivschuppen.

C. Klensch, Obermaschineninspektor in Kaiserslautern,

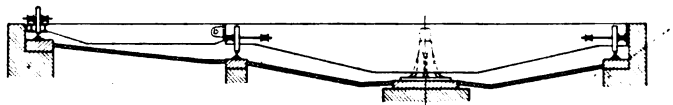
Der Ersatz von Drehscheiben in ringförmigen Lokomotivschuppen durch solche gröfsern Durchmessers scheidet öfter daran, dafs die Umrifflinie der Gleise überschritten wird, die an der offenen Seite des Schuppens liegen.

Man ist deshalb schon gezwungen gewesen, für neue längere Lokomotiven auch neue Schuppen zu bauen. Abgesehen von den Kosten des Baues entstehen wegen der räumlichen Trennung der Anlagen auch solche für Aufsicht und Bedienung.

Diese Aufwendungen können gespart werden, wenn darauf verzichtet wird, die Drehscheibe um 360° drehbar zu machen, was in vielen Fällen möglich ist.

Zur Erweiterung des Durchmessers bietet die Gelenkbauart des Verfassers verschiedene Mittel. Das nächstliegende ist einseitige Verlängerung durch Gelenkträger unter Beibehaltung der alten Drehscheibe (Textabb. 1), wenn es sich um Verlängerungen

Abb. 1.



von 5 bis 6 m handelt. Kommen größere Durchmesser in Frage, und sind die Kopfträger und Laufrollen der bestehenden Drehscheibe zu schwach, um die von der Verlängerung übertragenen zusätzlichen Drücke aufzunehmen, so empfiehlt sich die Anordnung einer Gelenkdrehscheibe mit ungleich langen Teilen (Textabb. 2 und 3).

Abb. 2.

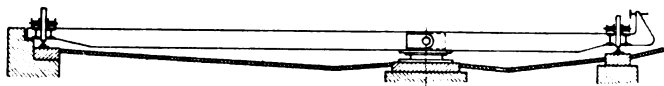


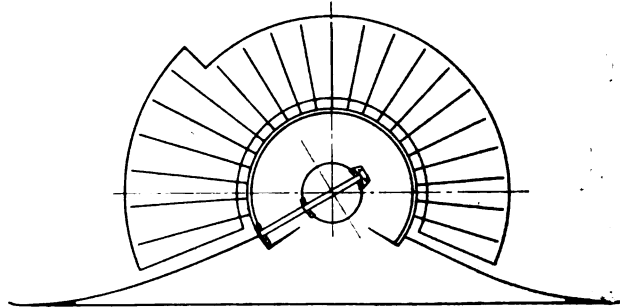
Abb. 3.



Hierbei kann die lange Seite bis fast an die Tore des Ringschuppens reichen (Textabb. 4). Gewonnen wird durch diese Maßnahme eine große Nutzlänge der Drehscheibe bis über

30 m, die dem Wachsen der Lokomotiven für Jahre Rechnung trägt und für die Gegenwart den Vorteil bietet, daß auch kalte Lokomotiven ohne vorheriges Auskuppeln des Tenders mittels Tenderlokomotive über die Drehscheibe bewegt werden können, was bei Ausbesserungen von Lokomotiven von großem Werte ist.

Abb. 4.



Die Aufwendungen sind nicht sehr erheblich, weil alle sonst nötigen Gleise, und namentlich die Kreuzungstücke im bestrichenen Raum der erweiterten Drehscheibe wegfallen. Die zusätzliche Grube wird, wie bei allen Gelenkdrehscheiben, äußerst flach und mit einer Treppenstufe oder Ausflachung begehbar oder befahrbar gemacht.

Das freie kurze Ende der Drehscheibe wird durch einen Prellbock gesichert. Der Königstuhl der Gelenkscheibe*) nimmt die Stöße gegen den Prellbock erfahrungsgemäß sicher auf.

Bei einseitiger Verlängerung vorhandener Drehscheiben muß der Königstuhl gegen die Stöße auf den Prellbock besonders geschützt werden.

Organ 1916, Tafel 2, Abb. 1 bis 6.

Fernsprecher-Wagen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 8 auf Tafel 55.

Bei Benutzung eines Fernsprechers durch mehrere Beamte besteht der Nachteil, daß diese bei Ferngesprächen ihren Arbeitsplatz stets verlassen müssen und so in ihrer Arbeit gestört werden. Wird der Fernsprecher einem Beamten zur Bedienung zugewiesen und an dessen Arbeitsplatz zu bequemer Benutzung angebracht, so bleibt dieser eine wenigstens von der gedachten Störung befreit.

Um mehreren Beamten Ferngespräche mit einem Fernsprecher ohne Verlassen ihres Arbeitsplatzes zu ermöglichen, wurde der «Fernsprecher-Wagen» gebaut, dessen Inbetriebnahme schon nach wenigen Tagen die Annehmlichkeiten seiner Verwendung erkennen liefs.

Der Tischfernsprecher wird nach Abb. 3 bis 7, Taf. 55 auf einen kleinen Niederbord-Wagen gestellt, dessen Abmessungen sich nach der Größe des Fernsprechergehäuses richten. Der Wagen trägt an einer Stirnseite eine Hülfsgebel zum Einlegen des Hörers.

Der Wagen läuft auf einem Gleise, das nach Abb. 8, Taf. 55 in Tischhöhe an den Arbeitsplätzen vorbeiführt. Die

Bewegung des Wagens erfolgt von Hand mit einer Schnur ohne Ende, die über und unter der Gleisbahn entlang läuft und an deren Enden durch Rollen umgelenkt wird.

Das Kabel zwischen Anschlußdose und Fernsprecher ist gleich der halben Bahnlänge zu bemessen.

Der Betrieb ist einfach. Ertönt der Wecker, so nimmt der Beamte zunächst das Gespräch auf, an dessen Arbeitsplatz sich der Fernsprecher befindet; wird er selbst nicht gewünscht, so leitet er den Wagen dem betreffenden Beamten zu, oder nennt dessen Namen, worauf dieser sich den Wagen heranholt. Der Hörer ist in die Hülfsgebel zu legen, wenn bei Annahme eines Gespräches der Wagen einem andern Beamten zugeleitet wird.

Die Bewegung des Fernsprechers von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz dauert 4 bis 6 sek; drei bis vier benachbarte Arbeitsplätze können bequem mit der Einrichtung bedient werden.

Die Kosten der Einrichtung, die jeder geeignete Handwerker herstellen kann, sind gegenüber dem Nutzen als belanglos zu bezeichnen.

Ms.

Aufsergewöhnliche Antriebe für Drehscheiben.

Kasten, Baurat in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Taf. 54, Abb. 1 und 2 auf Tafel 55 und Abb. 1 bis 9 auf Taf. 56.

Aus mehreren Veröffentlichungen ist die besondere Bauart der Drehscheiben auf dem Postbahnhof am Lehrter Bahnhof in Berlin bekannt geworden. Um auf dem räumlich sehr beschränkten, für den Postverkehr äußerst günstigen Bauplatze möglichst große Gleislänge entwickeln zu können, hat man die Drehscheiben als Teildrehscheiben ausgebildet und auf diese Weise einen Geländestreifen von etwa 4 m Breite und 50 m Länge gewonnen, der für die nutzbare Gleislänge einen Zuwachs von etwa 35 m bedeutet. Im Ganzen enthält der Postbahnhof 306 m nutzbare Gleislänge auf 4200 qm Fläche, auf 1 m nutzbare Gleislänge entfallen also nur 13,1 qm gegen 30 qm/m bei den neueren, mit Weichen entwickelten Postbahnhöfen, so am Schlesischen Bahnhofe.

Die Anlage (Abb. 1, Taf. 54) besteht aus drei Drehscheiben, einer größeren für vierachsige Bahnpostwagen ausreichenden von 16 m und zwei kleineren von 12 m nutzbarer Gleislänge. Der Drehschemel ist als Kugellager nach Abb. 5, Taf. 54 ausgebildet, um den an sich großen Widerstand zu mindern, auch hat sich diese Kugellagerung zur Aufnahme der beim Befahren und Bremsen der aufgefahrenen Wagen entstehenden wagerechten Stöße gut bewährt.

Auf der andern Seite ruht jede Scheibe auf zwei Tragrollen, von denen eine angetrieben wird. Bei der starken Belastung jedes Rades mit 4,5 t Eigenlast und mit 8,5 t voller Last genügt dieser Antrieb, um die Scheibe sicher in Gang zu bringen. Der Antrieb (Abb. 1 und 2, Taf. 55) besteht aus der in der Mitte aufgestellten Triebmaschine von 22 PS, an die sich beiderseits Kuppelungen zum Einkuppeln des Fahrwerkes und des Spills anschließen. Am Fahrwerke ist ein ausrückbarer Handantrieb vorgesehen. Die senkrechte Welle der Triebmaschine treibt mit doppeltem Kegelradantrieb das mit dem einen Laufrade gekuppelte Hauptzahnrad an.

Die Aufstellung der Drehscheiben unter freiem Himmel mit Deckung des Antriebes durch ein Wellblechhäuschen, die über den Verkehr im Frieden weit hinausgehende Inanspruchnahme des Postbahnhofes, die Vermehrung der vierachsigen Bahnpostwagen und nicht zuletzt die starke Beanspruchung des Getriebes vergrößerten die Erhaltungskosten so, daß ein Umbau des Antriebes vorteilhafter wurde, als die Ausbesserung während des Krieges. Schon früher hatte der große Raddruck von 8,5 t auf die Untermauerung und die Laufschiene ungünstig eingewirkt; abgesehen von dem Lockern des Mauerwerkes war es zu Schienenbrüchen gekommen. Deshalb entschloß man sich dazu, die Schienenstöße zu schweißen und das Ziegelmauerwerk unter den Laufschiene durch Granitquader zu ersetzen. Während sich das Schweißen gut bewährte, war das mit den Granitquadern nicht der Fall; bei der großen Belastung bog sich die Schiene so, daß sie sich zwischen den Tragrädern mit den Granitsockeln hob, deren Verbindung mit dem Mörtel ohnehin nicht sehr innig war. Beim Fahren der Drehscheibe hämmerten daher die Quader auf ihre Unterlage; Vergießen hatte immer nur einen Erfolg für sehr kurze Dauer. Um den

*) Eisenbahnbau der Gegenwart II, S. 430, II. Aufl. Die technischen Einrichtungen des Postverkehrs, S. 35, Verlag Moeser.

Unterbau und das Getriebe zu entlasten, entschloß man sich, die Zahl der Laufräder zu verdoppeln. Die Lösung der nicht einfachen Aufgabe, die der damit beauftragten Maschinenbauanstalt Bergmann und Westphal in vorbildlicher Weise gelungen ist, geht aus Abb. 1 bis 4, Taf. 56 hervor.

Die beiden getriebenen Räder und die gegenüber liegenden Laufräder sind mit je zwei Ausgleichhebeln verbunden. Auf diesen ruht die Drehscheibe mit einem gußeisernen Stützkörper, der bei den getriebenen Rädern die beiden Rädern gemeinsame Triebwelle enthält und auf den beiden wiegenartig gestalteten Wangen der beiden Ausgleichhebel mit je einem Pfannenlager gestützt ist. Die Achse des betreffenden Triebrades konnte daher so gekürzt werden, daß die Zwischenwelle des Antriebes an ihr vorbei geführt werden konnte. *)

Die mit den Laufrädern nicht wie früher sondern unmittelbar verbundenen Triebzahnäder sind nur ganz wenig kegelig, so daß ihre Herstellung als Kegelräder mit den üblichen Mitteln nicht möglich war; die großen Zahnäder sind als gewöhnliche Stirnräder ausgeführt, dem kleinen zwischen ihnen befindlichen Triebritzel ist mit der Hand schwach kegelige Gestalt gegeben.

Neu ist auch die vollständige Einkapselung des Antriebes der Laufräder, in der das Schmieröl vom obern Schneckenkasten aus bis zur Triebwelle der Laufräder läuft, und durch ein Rohr von einer an der höchsten Stelle des auf diese Weise erzielten steten Umlaufes durch eine kleine Pumpe zurückgesaugt wird.

Sehr viel Störungen und Ausbesserungen hatten die an sich gut durchgebildeten Kuppelungen zwischen Triebmaschine und Triebwerk verursacht; sie sind durch magnetische Kuppelungen „Vulkan“ ersetzt, deren bekannte Bauart sich hier durch ihre Einfachheit ausgezeichnet bewährt hat.

Obwohl die Reibung des Getriebes durch Vermehrung der angetriebenen Laufräder vergrößert wird, tritt doch durch sie eine Entlastung des Getriebes ein. An den Stellen, wo das angetriebene Rad früher stand, haben sich unter der hohen Belastung Vertiefungen in der Tragschiene gebildet, so daß die Scheibe beim Anfahren jedesmal, wenn auch nur um wenige Millimeter, gehoben werden mußte. Schon der Umstand, daß der Druck der neuen Räder auf andere Stellen der Schiene verlegt ist, ist als ein Vorteil anzusehen.

Der ebenfalls von Bergmann und Westphal ausgeführte Drehscheibenantrieb (Abb. 6 bis 8, Taf. 54) ist noch ungewöhnlicher. Die Raumverhältnisse waren hier noch beengter, als in dem ersten Beispiele. Auch hier konnte nur eine ungleichschenkelige Drehscheibe untergebracht werden, die jedoch auf ihrer Bühne Platz weder für das Getriebe noch für die Bedienung bot.

Der Platz für den Wärter ist daher unter die Bühne gelegt, doch so, daß er mit dem Kopfe über diese ragt und die Gleise übersehen kann. Die sich aus dieser Anordnung ergebende Bauart des Getriebes und der Grube der Drehscheiben ist aus Abb. 6, Taf. 54 zu entnehmen.

*) Vergleiche die ältere Bauart nach Abb. 2 bis 5 Taf. 54.

Bauart des Doppelscheiben-Vorsignales.

Dr. Hans A. Martens.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Taf. 57.

An anderer Stelle*) hat der Verfasser als «Beitrag zum Vorsignale mit drei Begriffen» und als neuen Vorschlag das Doppelscheiben-Vorsignal veröffentlicht. Seine äußerst leicht verständlichen und folgerichtigen Signalbilder sind:

	Tags	Nachts	
Vorbereitung auf „Halt“; Warnstellung	zwei volle Scheiben über einander	doppelgelb	} in Schräg- lage
Vorbereitung auf „Langsamfahrt“	eine volle Scheibe sichtbar, die obere Scheibe ist wage- recht umgeklappt	grün gelb, grün als Oberlicht	
Vorbereitung auf „Freie Fahrt“	beide Scheiben wagrecht umgeklappt	doppelgrün	

Dieser Vorschlag ist auch in die Niederschrift**) nach den Beschlüssen der XX. Techniker-Versammlung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912 in Utrecht aufgenommen worden.

Auf Anregung des Verfassers hat die Eisenbahnsignal-Bauanstalt C. Fiebrandt und Co., G. m. b. H., in Schleusenau, Kreis Bromberg, in dankenswerter Weise den Entwurf und Bau einer Probeausführung übernommen. Im Februar 1918 wurde es zu Sichtversuchen ohne Anschluß an ein Stellwerk auf einem Kleinbahnhofe aufgestellt.

Da bisher die meisten der zahlreichen Vorschläge zum Vorsignale für drei Begriffe der letzten zehn Jahre keine bauliche Gestaltung erfahren haben, darf die Bauart des Doppelscheiben-Vorsignales, das sich, wie kein zweites, dem heutigen Vorsignale mit einer Scheibe auf das Engste anschließt, erhöhter Anteilnahme sicher sein.

Als erste Bedingung für den Entwurf gilt die tunliche Verwendung des heutigen Vorsignales, eine Aufgabe, die von der Signalbauanstalt in glücklichster Weise gelöst worden ist. Die zweite Scheibe wird auf dem auslegerartig gebogenen Ende eines Trägers gelagert, der hinter dem vorhandenen Vorsignalmaste aufgestellt und mit diesem an drei Stellen fest verbunden wird. (Abb. 1, Taf. 57.) Die Masthaube für die zweite Scheibe zeigt die Grundbauart. Bei Antrieb des Vorsignales mit Drahtzug wird die vorhandene Antriebscheibe gegen eine solche mit zwei Hubbügeln ausgewechselt, die in bekannter Weise bei Rechts- oder Linksdrehung der Antriebscheibe eine oder beide Scheiben gleichzeitig umklappen. Die heutige gemeinsame Steuerung beider Blenden wird aufgelöst in zwei, von einander unabhängige Antriebe: Der obere Blendenrahmen wird von der obern, der untere von der untern Scheibe gesteuert. Die Vorrichtung zum Aufziehen der Blenden bleibt unverändert, Kraftantrieb bietet ebenfalls keinerlei Schwierigkeit. Die Einfachheit der Bauart zeigen Abb. 1 bis 5, Taf. 57 und Textabb. 1 und 2. Das Probe-

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, Nr. 75, S. 1177.

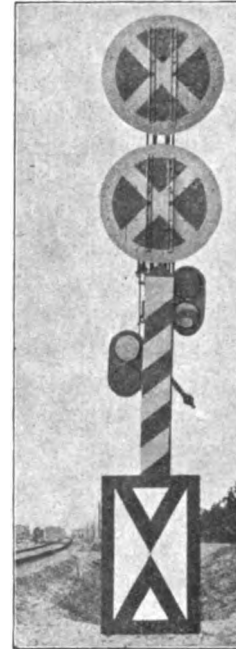
**) Organ 1912, Ergänzungsband XIV.

***) Organ 1917, Heft 23.

vorsignal ist mit dem früher***) besprochenen neuen Anstriche nebst künstlich verbreitertem Maste versehen. Die Erscheinung des Vorsignales in der Warnstellung zeigt Textabb. 1.

Abb. 1. Warn-Stellung des Doppelscheiben-Vorsignales.

Abb. 2. Seitenansicht des Doppelscheiben-Vorsignales.



Vor Hauptsignalen, mit denen keine Ablenkung angezeigt wird, also vor Einfüglern kleinerer Bahnhöfe oder Blockstellen, wird das Doppelscheiben-Vorsignal in vereinfachter Bauart ausgeführt, da es dort nur zwei Signalbegriffe: «Warnung» und «Freie Fahrt» wiederzugeben hat; die ihnen entsprechenden Signalbilder «Zwei volle Scheiben über einander» und «Beide Scheiben wagrecht umgeklappt» werden in einfachster Weise durch Auswechslung der vorhandenen Scheibe gegen eine Doppelscheibe gewonnen. Um zu schwerfälligem Gang zu vermeiden, wird die Sichtfläche jeder Doppelscheibe gleich der Sichtfläche der ursprünglichen Scheibe gewählt, sodass der Durchmesser für die beiden Doppelscheiben rund 700 mm wird, bei 1000 mm Durchmesser der jetzigen Vorsignalscheibe. Die Sichtbarkeit des Signalbildes in Warnstellung ist verbessert, weil langgestreckte Flächen nach Versuchen der Gebrüder Chappé besser sichtbar sind als gevierte oder kreisrunde Flächen gleicher Größe. Da der Drehpunkt der Doppelscheibe nach oben verlegt werden muß, ist eine neue Masthaube erforderlich, wodurch auch eine Verlängerung der Antriebsstangen für die Doppelscheibe und für die Blenden erforderlich wird. Blendenschlitten nebst Blendenrahmen bleiben unverändert. Die entbehrlich werdenden Teile, Einzelscheibe und Masthaube, werden bei der Umänderung heutiger Vorsignale in dreistellige Doppelscheiben-Vorsignale ohne Weiteres wieder verwendet.

Die Vorzüge des dreistelligen Doppelscheiben-Vorsignales sind die folgenden:

Engster Anschluß an das heutige Vorsignal wird gewahrt, weil ein reines Scheibenvorsignal bleibt.

Kein der Scheibe fremdartiges Signalmittel wird hinzugefügt, daher der Grundsatz gewahrt: Dem Hauptsignale der Flügel, dem Vorsignale die Scheibe.

Folgerichtige Signalbilder zeigen: zwei Scheiben, eine Scheibe, keine Scheibe, entsprechend den Begriffen «Warnung», «abgelenkte, langsame Einfahrt», «freie Fahrt» mit Streckengeschwindigkeit.

Die Fläche des Signalbildes ist in der wichtigsten «Warn-

stellung» für Sicht günstiger gestaltet, weil die runde Sichtfläche in eine langgestreckte verwandelt ist.

Die Abmessungen des heutigen Vorsignales in der Wagerechten bleiben.

Die Verwechslung mit einem Hauptsignale ist ausgeschlossen, die bei Vorsignalen mit Zusatzflügeln möglich ist.

Das vorhandene Scheibenvorsignal wird ohne kostspieligen Umbau verwendet.

Möglichkeit der Umänderung. Das jetzige Vorsignal kann an Ort und Stelle ohne Betriebsstörungen umgeändert werden.

Die Übergangszeit ist gefahrlos, da die Tages- und Nacht-Signalbilder dem Gedächtnisse leicht einzuprägen sind.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Wasserkräfte und Versorgung mit Elektrizität in Bayern.

(Ing. Fr. O. von Miller, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten Vereines 1918, Heft 13, 29 März, S. 149.)

Die Versorgung der Rheinpfalz mit elektrischem Strome erfolgt durch die seit sechs Jahren betriebenen Pfalzwerke als Überlandwerk. Diese sind ein gemischtwirtschaftliches Unternehmen, das neben rund 9 Millionen \mathcal{M} in Anteilscheinen noch 11 Millionen \mathcal{M} an Schuldverschreibungen ausgeben kann. Von den Anteilscheinen besitzen die in der Pfalz die Stelle der Staatsregierung vertretenden Kreisgemeinden 3 Millionen \mathcal{M} , die Städte und Gemeinden 3 Millionen \mathcal{M} , die Rheinische Schuckert-Gesellschaft, die die Pfalzwerke gebaut und den Betrieb in den ersten Jahren gepachtet hat, wobei sie 5 bis 7% Verzinsung verbürgte, rund 3 Millionen \mathcal{M} . Die Pfalzwerke haben eigene Anlagen für Stromerzeugung bei Homburg und in Ludwigshafen, ersteres wurde wegen seiner Lage im Kohlengebiete als Ort einer neu zu errichtenden Anlage gewählt. In Ludwigshafen bestand bereits ein neuzeitliches städtisches Werk mit billigem Bezuge der Kohlen auf dem Rheine. Es wurde von den Pfalzwerken erworben, während das städtische Netz im Besitze und Betriebe der Stadt blieb. Die Stadt erhielt die Kosten der Herstellung abzüglich der Ersparnis durch billigen Bezug des Stromes ersetzt, sie beteiligt sich damit an dem neuen Unternehmen. Nach demselben Grundsatz wurden weitere Werke erworben, und die kleinen und ungünstig arbeitenden aufgelassen, die großen, vollwertigen dienen als Bereitschaft. Der von den Kraftwerken erzeugte Strom wird durch eine Ringleitung von 100 000 V über die Pfalz verteilt. Die größeren Städte werden durch Umspannerstellen unmittelbar angeschlossen, die kleineren und die Gemeinden durch ein Netz mit 20 000 V versorgt. Ringleitung, Leitungen mit Mittelspannung und Umspanner werden von den Pfalzwerken errichtet und betrieben. Die Netze in den Gemeinden werden von diesen errichtet und im freien Wettbewerbe vergeben. Den Gemeinden wird der Strom von den Pfalzwerken zu einem bestimmten Grundpreise für 1 KW und einem bestimmten Strompreise für 1 KWst verkauft. An einem etwaigen Überschusse der Pfalzwerke sind die Gemeinden als Wiederverkäufer mit einem Gewinnanteile im Verhältnisse ihres Stromverbrauches beteiligt. An Einzelabnehmer liefern

die Pfalzwerke Strom zu einem gegen die Gemeindegesetze erhöhtem Strompreise nur, wenn die betreffende Gemeinde selbst dem Einzelabnehmer keinen Strom zu angemessenen Bedingungen liefern will.

Im rechtsrheinischen Bayern soll einheitliche Versorgung mit Elektrizität in ähnlicher Weise durch ein »Bayernwerk« am Walchensee durchgeführt werden. Die Isar wird auf 8 km Luftlinie durch Walchen- und Kochel-See in die ungefähr 200 m tiefer liegende Loisch geleitet, wobei der Walchensee als Speicherbecken für den Zulauf, der Kochelsee als Ausgleichbecken für den Ablauf dient. Aus der Isar werden 8 bis 25, im Mittel 18 cbm sek Wasser entnommen, so daß bei 200 m Gefälle im Durchschnitte 36 000 PS oder 300 Millionen PSst im Jahre zur Verfügung stehen. Im Walchensee können bei 3 bis 4 m Absenkung 60 Millionen cbm aufgespeichert werden, so daß außer dem Ausgleiche der in den verschiedenen Monaten schwankenden Wassermengen der Isar je nach Bedarf beliebig hohe Spitzenleistungen erzielt werden können. Un den schwankenden Betrieben der Elektrizitätswerke und besonders der elektrischen Bahnen Rechnung zu tragen, wurde eine Spitzenleistung bis 120 000 PS angenommen. Bei Krünn wird ein Wehr gebaut, von dem ein ungefähr 7,5 km langer Kanal und ein 1,5 km langer Tunnel nach dem Obernachtale und Walchensee führen, wobei im Obernachtale noch ein besonderes Gefälle von 60 m ausgenutzt werden kann. Am Walchensee wird ein Einlaufwerk gebaut, von dem ein Tunnel nach einem Wasserschlosse führt. Von diesem gehen fünf Rohrleitungen nach einem Maschinenhause, in dem vier Maschinen für Licht- und Kraft-Versorgung von je 24 000 PS und vier für Bahnbetrieb von je 12 000 PS aufgestellt werden. In Bayern können ungefähr 1 200 000 PS aus Wasserkräften gewonnen werden. Von diesen ständen ungefähr 750 000 PS gewerblichen Betrieben zur Verfügung, 150 000 PS sind für vorhandene Elektrizitätswerke bereits ausgenutzt oder vorbehalten, 100 000 PS werden für Einführung elektrischer Zugförderung auf Staatsbahnen zurückgestellt, 200 000 PS sollen als staatliche Wasserkräfte die Versorgung des rechtsrheinischen Bayern mit Elektrizität unterstützen. Das Bayernwerk soll nur ein Hauptnetz mit 100 000 V ausführen und betreiben, das vom Walchensee durch alle sieben Landschaften des rechtsrheinischen Bayern

nach München, Landshut, Passau, Regensburg, Amberg, von da über Bayreuth, Bamberg, Schweinfurt, Würzburg nach Aschaffenburg, zurück über Nürnberg, Augsburg zum Walchensee führt. Das Bayernwerk errichtet keine eigenen Anlagen zur Erzeugung von Strom, weil im rechtsrheinischen Bayern die größten bestehenden Elektrizitätswerke auf den vom Staate erteilten wertvollen Genehmigungen für Wasserkräfte oder auf der Ausnutzung eigener Kohlenwerke beruhen, wodurch die Ablösung bestehender Werke erschwert werden würde. Auch auf Ausführung der Anschlußanlagen einschließlich der Umspannerstellen und weiteren Leitungen zur Verteilung an die einzelnen Gemeinden soll das Bayernwerk verzichten, weil diese Anlagen zu großem Teile im Besitze von Städten und Überlandwerken sind.

Das Hauptnetz ist rund 1250 km lang, wozu in einem zweiten Ausbaue eine 250 km lange Verstärkung der Hauptstränge vom Walchenseewerke nach Nürnberg kommt. Es erfordert im vollen Ausbaue rund 7000 Tragmaste und 7000 km Kupfer- oder Aluminium-Draht von 70 oder 120 qmm Querschnitt.

Die vermutlichen Anlagekosten des Leitungsnetzes stellen sich einschließlich der Melde-, Mefs- und Überwachungs-Vorrichtungen auf 30 Millionen \mathcal{M} , wozu 5 Millionen \mathcal{M} für spätere Verstärkung kommen.

Von dem ganzen Stromverbrauche im rechtsrheinischen Bayern, der im ersten Ausbaue mit rund 600 Millionen, im zweiten mit 1000 Millionen KWst angenommen wird, kann das Bayernwerk etwa 200 Millionen und 300 Millionen KWst liefern, während die Städte und Überlandwerke die übrige Strommenge durch volle Ausnutzung ihrer Wasser- und günstigen Dampf-Kräfte auch in Zukunft selbst erzeugen würden. An der Beschaffung der vom Bayernwerke abzugehenden Jahresarbeit sind die staatlichen Werke mit 150 Millionen und 200 Millionen KWst beteiligt. Die bereits bestehenden städtischen und nicht öffentlichen Elektrizitätswerke, beispielsweise die Wasserkräfte der Stadt München, die Isarwerke bei München und Lechwerke bei Augsburg, sollen die bei ihnen in den Nachtstunden und namentlich in den Sommermonaten überschüssigen Kräfte ebenfalls in das Hochspannungsnetz des Bayernwerkes leiten, um als Ersatz für teure Kohlenkräfte im nördlichen Bayern verwendet zu werden.

Die Gestaltung der Preissätze war bezüglich des Strom-einkaufes des Bayernwerkes einfach. Die Selbstkosten des Hauptlieferers, des Walchenseewerkes, waren nach den abgeschlossenen Bauverträgen genau genug bekannt, um hierauf einen Strompreis gründen zu können. Die Leistungen der sonstigen Wasserkräfte konnten als überschüssig mit beliebig billigem Preise angenommen werden. Schwieriger war die Feststellung der Verkaufspreise des Bayernwerkes. Diese mußten, wenn man jetzt schon Verträge abschließen wollte, von den noch nicht feststehenden Kosten des Netzes abhängig gemacht werden. Dies wurde erreicht, indem der Grundpreis für die beanspruchte Höchstleistung zu den künftigen Anlagekosten in Beziehung gebracht wurde. Der künftig von den Abnehmern zu zahlende Grundpreis steht somit schlechthin noch nicht fest, wird aber im Verhältnisse zu den Kosten stehen, die den Abnehmern bei eigener Erzeugung erwachsen

würden, weil mit Steigen und Fallen der Netzkosten des Bayernwerkes auch die Anlagekosten der bei eigener Stromerzeugung nötigen Erweiterungen der Kraftwerke Schritt halten. Der neben dem Grundpreise zu zahlende Strompreis für 1 KWst wurde derart bemessen, daß das Bayernwerk hierbei grade noch seine Selbstkosten decken kann und die Stromabnehmer die Elektrizität ungefähr zu denselben Kosten beziehen, die ihnen bei eigener Stromerzeugung mit Kohlen erwachsen würden, wenn ihnen die Kohlen zu dem für Bayern durchschnittlichen Friedenspreise zur Verfügung ständen. In dem Maße, in dem der künftige Kohlenpreis über den Friedenspreis steigt, erhöht sich der durch den Zusammenschluß erzielbare Nutzen. Das Preisverzeichnis für den Stromverkauf des Bayernwerkes soll nun eine darauf bezügliche Bestimmung enthalten, die so berechnet ist, daß beim Steigen der Kohlenpreise die Kosten des Bezuges von Strom für die einzelnen Abnehmer jeweils nur um die Hälfte des Mehrbetrages steigen, der bei eigener Erzeugung gegen die Friedenskosten eintreten würde. Diese Hälfte verbleibt dem Bayernwerke als Gewinn. Um trotzdem die Eigenschaft des Bayernwerkes als gemeinnützigem Unternehmen zu wahren, wird es zweckmäßig sein, von dessen Gewinne über die regelrechte Verzinsung einen Teil den Besitzern der die Elektrizität liefernden Anlagen und einen Teil den den Strom beziehenden Städten und Überlandwerken als Gewinnbeteiligung abzutreten.

Das Bayernwerk soll als gemischtwirtschaftliches Unternehmen ausgeführt werden, bei dem sich der Staat, die Landschaften und Gemeinden mit dem größten Teile des nötigen Geldes beteiligen, während der Rest von den Strom liefernden oder beziehenden nicht öffentlichen Überlandwerken und den das Netz ausführenden Gewerbetreibenden gezeichnet wird.

B - s.

Anstich des Ritomsees.

(Schweizerische Bauzeitung 1917, Bd. 69, Heft 21, 26. Mai, S. 13. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 54.

Für die Wasserfassung des Kraftwerkes Ritom*) bei Piotta im schweizerischen Kantone Tessin ist der Ritomsee durch einen 220 m langen Stollen (Abb. 9, Taf. 54) vom Folsbache 30 m unter Wasserspiegel angebohrt. Zur Aufnahme des Gestänges der Abschlußvorrichtungen ist am Seeufer ein 35 m tiefer Schacht auf den Stollen abgeteuft. Die Lage des mit dem Grundablaß-Stollen im Grundrisse einen Winkel von etwa 130° bildenden Anstichstollens vom Schachte nach dem See richtete sich nach einem Felsrücken im See, weil dort in 30 m Tiefe am wenigsten Schlamm und Gerölle zu erwarten waren. Er hat die Richtung Süd-Nord, die Gesteinschichten streichen mit geringen Abweichungen West-Ost, das Fallen ist 35 bis 55° Nord. Bei 80 m Länge wurde zum ersten Male eine kleine Quelle mit deutlichem Geruche nach Schwefelwasserstoff angebohrt. Dieses Wasser entstammt dem See, der von 12 m Tiefe an bis auf 28 mg/l steigenden Gehalt an Schwefelwasserstoff als Erzeugnis von Lebewesen enthält. Von 92 m Länge an wurde der Anstichstollen ungefähr rechtwinkelig zu den

*) Organ 1917, S. 35.

Felsschichten nach oben aufgebogen (Abb. 10, Taf. 54), um geringere Schlammüberlagerung anzutreffen und eine gleichmäÙig dicke Felsscheidewand für die letzte Sprengung zu erhalten. Gegen unvorhergesehenen, frühzeitigen Einbruch des Seewassers wurde von 85 m Länge an in der Stollenbrust ein wagerechtes, 3,5 m langes, in der First beiderseits ein zu den Gesteinsschichten rechtwinkeliges, 2,5 m langes Bohrloch getrieben, um sich über die Überlagerung zu vergewissern. Erst nach Untersuchung wurde die Stollenbrust für einen weitem, etwa 1 m langen Angriff abgebohrt. Bei 94 m Länge ergaben diese Vorbohrungen eine Wasser und Schlamm führende Spalte, die zu Vorsicht mahnte. Um gröÙserm Andränge schwefelwasserstoffhaltigen Wassers zu begegnen, wurde diese Schicht durch Einpressen von Zement abgedichtet. Man näherte sich mit dem Stollenvortriebe bis auf etwa 1 m und preßte Zement von Grenoble mit 3,5 at ein; nach Erhärtung wurde die Schicht durchfahren, der Wassereinbruch war bis auf eine kleine Quelle in der Stollensohle verstopft. Am 29. Januar 1917 wurde bei 94,5 m Stollenslänge zum ersten Male in einem 3 m tiefen Bohrloche das Seewasser angestochen. Zunächst floÙ schwarzer Schlamm, darauf Wasser unter starkem Drucke in den Stollen. Das Bohrloch wurde durch einen eingetriebenen Holzkeil wieder verstopft. Wegen der Härte des Gesteines wurde der Stollen noch näher an die Felsoberfläche vorgetrieben, jedoch mit nur 50 cm langen Schüssen. Die Streichrichtung der Schichten hatte sich allmählig etwas abgedreht, so daÙ auch der Stollenvortrieb rechtwinkelig zur Streichrichtung abgedreht werden mußte, um möglichst gleichmäÙige Dicke der Felsschicht für die Sprengung zu erreichen. Vor der endgültigen Sprengung ergaben vier neue über die Brust verteilte Löcher 1,35, 1,4, 1,55 und 1,75 m Mächtigkeit der Scheidewand. Die Mitte der Stollenbrust lag auf 1805,5, der gestaute Seespiegel auf 1832,8 m, die Brust war mit über 27 t/qm belastet. Der ursprünglich 4,2 qm groÙe Querschnitt des Stollens war von 92 m Länge an etwas verkleinert. Durch einige kleine Schüsse in der Sohle wurde an der Stollenbrust eine 1,6 \times 1,6 m groÙe Platte freigelegt, um möglichst groÙe Durchschußfläche zu erhalten. Im Ganzen wurden 17 Bohrlöcher geladen, die vier bis in den See reichenden Untersuchungslöcher, weiter sechs 1,1 m lange und sieben bis 30 cm an die äußere Felsoberfläche reichende Löcher. Nachdem die Bohrlöcher bis auf rund 30 cm Tiefe für Einbringen der Zündkapseln mit Sprenggelatine und Sprengkapseln besetzt waren, wurde die Stollenbrust durch zwei kräftig verkeilte Hölzer abgestempelt, um sie nach innen gegen den Wasserdruck zu verdämmen und zweiseitige Sprengwirkung zu begünstigen. An die durch den Stollen gezogene Zündleitung wurde eine Zündkapsel angeschlossen und mit dem Ende einer Quecksilber-Zündschnur verbunden, die als Hauptleitung mit 17 in die geladenen Bohrlöcher führenden Quecksilber-Zündschnüren verbunden war. Alle Bohrlöcher wurden mit Zement verdämmt. Von den beiden Schützen im Schachte von je 0,6 \times 1,2 m Öffnung wurde das eine geschlossen, das andere 35 cm geöffnet. Etwa zehn Sekunden nach Entzündung spritzte das Wasser aus dem Schachte. Das Wasser, das anfangs mächtig aus dem GrundablaÙ-Stollen strömte, versiegte in kurzer Zeit beinahe völlig, da der vom Durchbruche an-

geschwemmte Stoff die Schützenöffnung verstopfte. Im Anstichstollen war ein verlorener Grobrechen aus Bohreisen und Rollbahnschienen kurz vor den Schützen hergestellt, der den angeschwemmten Stoff auffangen sollte. Er ist vielleicht durch den plötzlichen Eintritt des Wassers zerstört worden. Am folgenden Tage wurde das Schütz ganz auf 70 cm gehoben. Der dahinter angelagerte Stoff wurde stofsweise herausgespült, die berechnete Menge von rund 8 cbm/sek floÙ ab. Nachdem das Schütz geschlossen war, wurde das andere ebenso vom dahinter liegenden Stoffe befreit.

Die Bauarbeiten wurden von Baumann und Stiefenhofer in Wädenswil ausgeführt. AbschluÙsschützen mit Gestänge und Windwerk lieferte die Aktiengesellschaft T. Bell und G. in Kriens. Örtlicher Bauleiter war A. Ochsner.

B—s.

Untersuchungen über den Rostangriff durch Kesselwasser und dessen Bekämpfung.

(Schweizerische Bauzeitung, März 1918, Nr. 9 und 10, S. 104 und 118. Mit Abbildungen.)

Neben dem mit neueren wissenschaftlichen Verfahren erfolgreich bekämpften Kesselsteine sind es hauptsächlich die inneren Anfrassungen durch Rost, die die Wandungen der Dampfkessel schädigen und ihre Lebensdauer kürzen. Die Bekämpfung dieser Zerstörungen ist schwierig, da ihre Ursachen verschieden sind. Als solche sind zu nennen:

1. Säuren im Speisewasser des Kessels, die entweder aus der Luft in Form von Dämpfen benachbarter chemischer Werke oder durch unmittelbare Verunreinigung mit saueren Abwässern aufgenommen sind.
2. Bildung freier Salzsäure im Kessel durch Zersetzung etwa im Speisewasser vorhandener Chloride. Ist dann neben der Salzsäure noch Luft vorhanden, so ist der Angriff der Säure dauernd, da das gebildete Eisenchlorid durch Wasser und Luft wieder zersetzt und die Säuremenge stets ergänzt wird.
3. Abspaltung freier Fettsäuren aus ölhaltigem Speisewasser.
4. Galvanische Einwirkung des Wassers an Stellen, wo Metalle der elektrischen Spannungsreihe, etwa Kupfer und Eisen, in Berührung stehen.
5. Zersetzung des reinen Wassers in Hochdruckkesseln unter Bildung von Eisenoxiduloxid und Entwicklung von Wasserstoff.
6. Schon die Gegenwart von Luftsauerstoff allein genügt, um in Verbindung mit dem Wasser starke Rostanfrassungen hervorzurufen.

Besonders ausgeprägte, meist im Umfange beschränkte Anfrassungen treten auf, wenn sich die beim Erwärmen aus dem Wasser ausgetriebenen Luftperlen an bestimmten Stellen, etwa an der Firstlinie von Röhren, ansetzen, länger haften und durch Hinzutreten neuer Blasen vergrößern. An solchen Stellen beobachtet man vielfach warzen- oder kraterartige Gebilde, die zu Löchern werden können.

Solche Anfrassungen werden neuerdings mit verschiedenen Mitteln bekämpft. Hierzu gehört Entlüftung des Speisewassers vor Eintritt in den Kessel durch Vorwärmer, Luftpumpen, oder

auf chemischem Wege in einem Filter mit entölten Eisenfeilspänen. Bei letztem Verfahren wird das als feiner Schlamm ausscheidende Eisenoxid von dem im Filter aufsteigenden Wasser weggespült und in Koksschichten festgehalten; über die Ergebnisse dieses in Anschaffung und Betrieb nicht billigen Verfahrens ist noch wenig bekannt.

Kurz vor dem Kriege wurde vom Australier Cumberland ein Verfahren zur Verhütung des Rostens durch elektrische Zersetzung erfunden. Im Innern des Kessels werden eine oder mehrere Eisenplatten gegen die Wandung stromdicht eingesetzt und mit dem + Pole einer elektrischen Kraftquelle verbunden, deren -- Pol am Kesselmantel liegt. Der von den Platten zur Wandung fließende Strom zersetzt einen Teil des Wassers, der Sauerstoff schlägt sich an den Platten nieder und zerstört sie allmähig unter Bildung von Rost, der Wasserstoff hingegen bildet an der Kesselwand einen äußerst dünnen, rostschützenden Überzug. Die Urteile über die hiermit erzielten Ergebnisse lauten geteilt.

Einfacher und billiger ist die Verhinderung der Rostbildung durch Zusätze von Salzen zum Kesselwasser, besonders von Salzen der Chromsäure. Nach neueren Versuchen tritt die Schutzwirkung erst von einem bestimmten Grade der Sättigung an auf, sie hängt außerdem vom Verhältnisse der vorhandenen Menge Chromsalz zu der zu schützenden Eisenfläche ab. So zeigte ein blankes Flusseisenblech von 25 qcm Oberfläche in 100 ccm Chromsalzlösung von 0,05% nach sechs Monaten örtlich starken Rost, während ein zweites Blech aus demselben Stoffe mit nur 6 qcm Oberfläche in der gleichen Menge gleich starker Lösung nach sechs Monaten noch völlig blank war. Beim ersten Plättchen wirkten auf 1 qm 40 l Chromsalzlösung. Im Allgemeinen dürfte das Verhältnis des Fassungsvermögens der Dampfkessel zur Heizfläche weit günstiger sein, so daß man mit Lösungen von 0,05% wohl auskommen dürfte. Entspricht die Menge der Salzlösung der Oberfläche der zu schützenden Eisenmasse, so ist die rostschützende Wirkung zeitlich unbegrenzt, die Wirksamkeit der Lösung erschöpft sich nicht.

Das bisher Gesagte gilt aber nur unter der Voraussetzung, daß die Chromsalze in reinem Wasser oder in solchem mit sehr geringen Mengen anderer Körper gelöst werden. Gewisse Salze, vor allem Kochsalz, Chlorkalium, Chlormagnesium und Chlorkalzium können die rostschützenden Wirkungen der wässerigen Chromsalzlösungen beeinträchtigen. Schwächer wirken die Sulfate, wie Natrium-, Kalium-, Magnesium- und Kalziumsulfat. Die Ergebnisse von Versuchen sind in der Quelle mitgeteilt. Sie zeigen, wie verschiedenartig die Stärke des Rostangriffes je nach der Natur des Salzes und der Sättigung der Lösung ist. Diese Verhältnisse müssen daher bei der Verwendung von Chromsalzen berücksichtigt werden. Am günstigsten liegen sie bei Verwendung von Niederschlagwasser. In allen anderen Fällen muß berücksichtigt werden, daß sich der Inhalt eines längere Zeit im Betriebe stehenden Kessels an den im Speisewasser vorhandenen Salzen immer mehr anreichert. Je nach der Natur und Menge dieser Salze, kann dann nach längerem Betriebe eine Beschaffenheit des Wassers entstehen, die den Schutz des Chromsalzes verhindert oder ganz aufhebt.

Ferner muß dem Umstande Rechnung getragen werden, daß das Speisewasser gegen die Bildung von Kesselstein oft Zusatz an Soda enthält, dessen Wirkung darauf beruht, daß er die im Wasser gelösten Salze, wie Kalzium- und Magnesiumbikarbonat, sowie Kalziumsulfat, die den festen Kesselstein bilden, in unlösliches Kalzium- und Magnesium-Karbonat verwandelt, das nicht mehr als harte, festbackende Kruste, sondern als loser Schlamm ausgeschieden wird. Daneben bilden sich Natriumbikarbonat und bei gleichzeitiger Anwesenheit von Gips auch Natriumsulfat. Das Natriumbikarbonat wird aber bei der Siedehitze des Kesselwassers wieder in Soda zurückverwandelt; mit einmaligem bestimmtem Zusatze von Soda zum Kesselwasser können daher beliebige Mengen Kalzium- und Magnesium-Bikarbonat unschädlich gemacht, dagegen muß bei Anwesenheit von Gips stets von neuem Soda zugesetzt werden, um diesen in kohlsauerem Kalk überzuführen. Hierbei entsteht stetig mehr Natriumsulfat, das die Rostbildung sehr kräftig fördert.

Die Soda selbst kann die Rostbildung nur insofern hindern, als sie etwa im Speisewasser vorhandene geringe Mengen von Säure unschädlich macht. Vielfach treten aber auch bei Abwesenheit von Säure trotz der Gegenwart von Soda Anfressungen auf, die auf die Mitwirkung der im Kesselwasser vorhandenen Luft zurückzuführen sind. Die rostschützende Wirkung von Soda tritt nach Heyn und Bauer erst bei weit höherem Zusatze ein, als er beim Kesselspeisewasser üblich ist.

Versuche an blanken Flusseisenplättchen beweisen auch, daß die Schutzwirkung der Sodalösung bei 0,2 bis 0,5% Gehalt an Soda liegt, während zur Verhütung von Kesselstein in der Regel nur wenige ‰ zugesetzt werden. Weitere Versuche über die Wirkung von Sodalösung auf Eisen bei gleichzeitigem Gebrauche von Chromsalzen bei gewöhnlicher Zimmer- und bei Siede-Wärme zeigen, daß der Rostschutz bei gleichbleibendem Gehalte der Lösung an Kaliumbichromat, aber wechselndem Gehalte an Soda stets günstig ist. Die kohlsauereren Alkalien haben auf die rostschützende Wirkung der Lösungen von chromsauereren Salzen keinen schädigenden Einfluß.

Mit Rücksicht auf die besprochene Anreicherung von Salzen im Speisewasser können demnach über die Höhe des Zusatzes von chromsauereren Salzen keine allgemeinen Vorschriften aufgestellt werden. Zweckmäßig wird eine Probe des Kesselwassers unter den ungünstigsten Verhältnissen, also unmittelbar vor dem Auswaschen entnommen und mit verschieden starken Zusätzen nach der Einwirkung auf Eisen untersucht.

An zwei Beispielen der Untersuchung von Wasser aus einem ortfesten, mit Niederschlagwasser gespeisten Kessel und einem mit Binnenseewasser gespeisten Schiffkessel wird das Vorgesagte erläutert. Ein Zusatz von 0,3% Kaliumbichromat hat bei ersterem den Rostangriff um das 29fache, bei letzterem um das 14fache vermindert.

Der zum Schutze nötige Zusatz an Chromsalz ist so gering, daß das Verfahren auch billig ist, besonders bei Kesseln, die mit Niederschlag- oder sonst sehr reinem Wasser gespeist werden. In diesem Falle kann der Zusatz an Chromsalz mit 0,05 bis 0,10% überhaupt kleiner bemessen werden, als bei hartem Wasser; ferner ist bei weichem Wasser Reinigung des

Kessels und Erneuerung des Zusatzes an Chromsalz seltener erforderlich.

Ein Kessel von 10 cbm Füllung braucht bei 0,1 bis 0,3% Zusatz 10 bis 30 kg Chromsalz; bei dem Preise von 0,64 \mathcal{M} /kg

würde die Ausgabe für eine Füllung 6,4 bis 19,2 \mathcal{M} betragen. Statt Kaliumbichromat kann auch Natriumbikarbonat verwendet werden, das dieselbe Wirkung hat, etwas billiger und im Wasser leichter löslich ist. A. Z.

O b e r b a u.

67,5 kg/m schwere Schiene der Lehigh-Bahn.

(Engineering News 1916 I, Bd. 75, Heft 13; Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1918 I, Bd. 82, Heft 2, 15. Januar, S. 29, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 57.

Die Lehigh-Bahn verwendet eine 67,5 kg/m schwere

Schiene mit Dickkopf-Winkellaschen, die die Nulllinie im Stofse nahe an die Schwerachse der Schiene heranschieben*) (Abb. 6 und 7, Taf. 57). Die Tragfähigkeit der Schiene übertrifft die bisher stärksten der Zentral-Bahn von Neujersey**) und der Pennsylvania-Bahn***). Haupt-Maße und -Verhältnisse sind:

	kg/m	Lehigh		Neu Jersey	Pennsylvania
		neu	bisher		
Gewicht	67,5		54,6	67	62
Höhe	178		154	165	165
Breite des Fusses	165		140	152	140
Größte Breite des Kopfes	74		73	80	76
Neigung der Flanken des Kopfes	4°		—	geneigt	lotrecht
Höhe des Kopfes	48		—	51	48
» » Steges	98		—	83	86
» » Fusses	32		—	31	31
Geringste Dicke des Steges	17		—	19	17
Dicke des Fusses an den Kanten	11		—	—	—
Höhe der Mitte des Laschenloches über der Standfläche	78		70	—	—
Neigung der Laschen-Anlagen oben	1 : 4		—	14°	18°
» » » » unten	1 : 4		—	14°	14°
Halbmesser:					
Obere Wölbung des Kopfes	mm 254		—	356	305
Abrundung der oberen Ecken des Kopfes	» 11		—	16	11
Aushöhlung der Seiten des Steges	» 356		—	356	406
Ausrundungen zwischen Steg und Kopf	» 13		—	10	13
» » » » Fufs	» 19		—	10	19
Querschnitt:					
Kopf	qcm 30,45 = 35,4%		—	34 = 40,28%	30,5 = 38,9%
Steg	» 20,45 = 23,7%		—	18,6 = 21,9%	15,9 = 20,3%
Fufs	» 35,2 = 40,9%		—	32 = 37,82%	31,9 = 40,8%
Im Ganzen	» 86,1		—	84,6	78,3
Trägheitmoment	cm ⁴ 3603		—	3013	2855
Widerstandmoment für die Oberkante	cm ³ 360		—	339	319
» » » » Unterkante	» 463		—	393	378
Ganze Länge des Laschenbolzens	mm 154		—	—	—
Dicke des Laschenbolzens	» 29		—	—	—

*) Organ 1916, S. 283. — **) Organ 1916, S. 188. — ***) Organ 1916, S. 103, 188.

Gewölbte Schienenlaschen.

(H. Schwarz, Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Heft 30, 10. April, S. 145, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Taf. 57.

Das Nachziehen gerader Laschen nach Abnutzung mit Schrauben wäre nur dann von Erfolg, wenn die Abnutzung auf der ganzen Länge gleichmäßig aufträte; in der Tat findet sie nur an einzelnen bestimmten Stellen statt, so daß die Laschen beim Nachziehen nur an den unter der Last nicht tragenden Stellen anliegen. Nur wenn die Lasche seitlich wagerecht leicht biegsam ist, wird wenigstens eine geringe durch Abnutzung entstandene Fuge beseitigt werden können. Eine Winkellasche wird sich nicht nennenswert seitlich durchbiegen, seitliche Biegsamkeit

einer Flachlasche ist nur unter Verminderung der Tragfähigkeit für senkrechte Lasten zu erreichen. Die Anpassung wird besser durch Wölbung erreicht. Das wagerechte Widerstandsmoment wird dadurch zwar etwas größer, aber trotzdem wird die Lasche leichter zum Anschlusse an die Schiene an den tragenden Stellen gelangen, denn eine gewölbte Lasche streckt sich unter dem Drucke der Bolzen lotrecht. Voraussetzung des Ausgleiches ist seitliche Biegung der Lasche, weswegen die Wölbung nicht zu stark sein darf. Damit die Laschen an den abgenutzten Stellen seitlich durchgebogen werden, muß auch an diesen eine Laschenschraube vorhanden sein, daher auch an den Enden der Schienen in der Stofslücke. Beim Stofse mit Breitschwellen ist die Lochung der Lasche in ihrer

Mitte unbedenklich, weil die Schienen so wenig über ihr Auflager hinausragen, daß sie die Last fast allein als Kragträger aufnehmen können, die Lasche also mehr Biegemomente, als Scherkräfte aufzunehmen hat.

Wird die Lasche durch Anziehen einer Laschenschraube seitlich durchgebogen und lotrecht gestreckt, so kanten Kopf und Fuß der Lasche an der Schiene; man runde deshalb die Anlagen innen ab, um Kantendruck zu vermeiden.

Das Nachziehen der Laschen hat um so schneller Erfolg, je steiler die Anlagen sind, bei steileren Neigungen als 1:4 werden aber gewöhnliche Laschen durch die Schienen abgedrängt, liegen also schlecht an. Das seitliche Durchbiegen einer gewölbten Lasche ist aber wegen ihres sich daraus ergebenden

Höherreckens unbedenklich, die Anlagen können also stärker geneigt sein. Stark geneigte ebene Laschenkammern schwächen den Schienenkopf an den Seitenflächen, oder verstärken ihn unnötig am Stege. Durch die Krümmung der Laschenkammern wird auch dieser Nachteil vermieden. Bei der gewölbten Lasche für die Schiene Nr. 15 der preussisch-hessischen Staatsbahnen nach Abb. 8, Taf. 57*) sind die Anlagen außen 1:5,67, innen 1:1,6, im Mittel 1:2,58 geneigt. Die Schiene wird dadurch nicht erheblich schwerer. Die Anlagen sind so gekrümmt, daß, wenn die auf die Lasche wirkenden Kräfte rechtwinkelig zu dieser Krümmung stehen, sich ihre Richtungen in der Mitte der Lasche an dem Ansatz der Schraube treffen. B-s.

*) Die Neigungen sind an den Halbmessern angegeben.

Maschinen und Wagen.

Die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen.

(Fortschritte der Technik. F. C. Glaser, Berlin SW 68, Heft 3 Mit Abbildungen.)

Die von Oberbaurat Dütting verfaßte Arbeit zeigt die aus dem Bedürfnisse nach schnell zu entladenden Güterwagen rasch fortgeschrittene Entwicklung zahlreicher Sonderfahrzeuge vom ersten Trichterwagen der Direktion Saarbrücken von 1865 bis zum heutigen Selbstentlader, weiter die Bemühungen um einen Einheitswagen, der sich auch für gewöhnliche Güter eignet; diese haben nicht zu ganz befriedigendem Ergebnisse geführt.

Weitere Abschnitte beschäftigen sich mit der Stellung der preussisch-hessischen Staatsbahnen zur Einführung von Selbstentladern, dem Gebiete ihrer Verwendung im öffentlichen Verkehre und der Eignung des offenen Güterwagens als Selbst- und Schnell-Entlader da, wo geeignete Einrichtungen vorhanden sind. Als solche werden die ortfesten und fahrbaren Kipper, Kräne mit Greifern und Becherwerke beschrieben und in Zeichnungen und Lichtbildern vorgeführt.

Das Ergebnis der Untersuchungen wird in folgenden Sätzen zusammengefaßt:

1. Die Verwendung von Selbstentladern für den Versand von Schüttgut bietet gegenüber den gewöhnlichen offenen Wagen erhebliche Vorteile, da die Entladung mit wenig Handarbeit schnell vor sich geht. Sie ist überall da am Platze, wo Rücksichten des Betriebes und Verkehres ihre gesonderte Behandlung auf den Bahnhöfen und in den Zügen ohne nennenswerte Steigerung der Kosten zulassen. Die Vorteile durch die Selbstentlader werden um so beträchtlicher, je geringer die Entfernungen zwischen den Versand- und Entlade-Stellen sind, je öfter die Wagen also entladen werden.

2. Hiernach eignen sich Selbstentlader namentlich für enge Gebiete, in denen die Kosten des meist leeren, aber hier kurzen Rücklaufes gegen die Vorteile mehrmaliger Verwendung nicht ins Gewicht fallen. Die Wagen werden hier zweckmäßig als Sonderwagen behandelt.

3. Erfahrungsgemäß lohnt die Verwendung von Selbstentladern nur im Pendelverkehre bis zu 100 km. Die Einstellung solcher Wagen in den öffentlichen Verkehr empfiehlt sich nicht, weil ihre Verwendung bei bahneigenen Wagen kaum auf diese Entfernung beschränkt werden könnte, bei größeren

Entfernungen aber die Leerfahrten die Kosten zu sehr vergrößern. Auch ist wegen Verschiedenheit der Schüttgüter und der Ansprüche an die Art ihrer Entladung noch keine einheitliche, allen Anforderungen genügende Bauart gefunden.

4. Auch die allgemeine Zulassung von fremden Selbstentladern ist nicht ratsam, weil sie in noch höherem Maße Leerläufe und stärkere Belastung der Güterzüge und der Bahnhöfe bedingen, daher die Schwierigkeiten des Betriebes und Stockungen im Verkehre, namentlich zu Zeiten stärkern Verkehres steigern würde.

5. Auch vom «Einheitswagen» kann keine Entlastung der Grofsbetriebe von den Nachteilen der Entladung der offenen Wagen mit Handarbeit erhofft werden, weil er noch weniger, als der ausschließliche Selbstentlader für den Versand und die vollkommene schnelle Entleerung von Schüttgütern aller Arten geeignet sein würde. Die Eisenbahnverwaltung dürfte daher Bedenken tragen, einen Wagen dieser Art einzuführen, zumal er gegen den offenen Wagen, den er nicht voll ersetzen kann, die Nachteile gröfsern Gewichtes und höherer Kosten für Beschaffung und Erhaltung haben wird.

6. Die Grofsbetriebe würden von der Einführung des Selbstentladers oder des Einheitwagens in den öffentlichen Verkehr für die nächsten Jahre schon deshalb keine wesentlichen Vorteile erwarten dürfen, weil die Wagen einer geeigneten neuen Bauart erst beschafft werden müßten; hierzu wären etwa 10 Jahre erforderlich.

7. Dagegen ist rasche Entleerung der mit Schüttgütern beladenen offenen Wagen und weitgehende Ersparnis an Handarbeit schon jetzt durch Kipper oder andere geeignete Einrichtungen möglich. Kippanlagen, die den Erfordernissen des Betriebes genügend entsprechen, werden in mehreren Werken seit Jahren mit gutem Erfolge verwendet. Auch Greifer mit Kranbetrieb und Becherwerke leisten an manchen Stellen zur raschen Entladung von offenen Wagen gute Dienste.

Im Schlußworte wird nochmals auf die Notwendigkeit der Erkenntnis verwiesen, daß die Schwierigkeiten mit der Entladung der offenen Wagen nicht durch Einführung von Schnellentladern, sondern nur durch Verwendung geeigneter Einrichtungen für die schnelle Entladung behoben werden können. Möglichst rascher und allgemeiner Übergang zu einer solchen Art der Entladung ist in Anbetracht des augenblick-

lichen und noch auf Jahre hinaus zu erwartenden Mangels an Handarbeitern nicht nur für die auf den Großbezug von Schüttgütern mit der Bahn angewiesenen Werke und Großempfänger, sondern auch für die Eisenbahnen und das ganze Wirtschaftsleben von Nutzen
A. Z.

1 E 1. H. T. G-Lokomotiven auf amerikanischen Bahnen.

(Engineer 1917, August, Seite 174.)

Nach dem Beispiele anderer amerikanischer Bahnen haben die Süd- und die Pennsylvania-Bahn 1 E 1. H. T. G-Lokomotiven eingestellt. Die Südbahn besitzt 55 dieser Lokomotiven, deren Zugkraft 37 % größer ist, als die der gleichen Dienst verrichtenden 1 D 1-Lokomotive; alle haben selbsttätige Feuerung, 50 die von Street, fünf die von Hanua. Die Steuerung zeigt die Bauart der Eigentumsbahn, die Feuerbüchse ist mit einer länglich runden Verbrennkammer ausgerüstet, die Räder der unmittelbar angetriebenen, mittlern Achse haben keine Flanschen.

Die 1 E 1. H. T. G-Lokomotiven der Pennsylvania-Bahn haben Walschaert-Steuerung und nur an den Rädern der vordern und der hintern Achse Spurkränze. Die Feuerbüchse hat die Bauart Belpaire, der Kesselüberdruck ist mit 17,58 at aufsergewöhnlich hoch. Nach der Quelle beträgt die Zugkraft bei 50 % Füllung und 12 km/st Geschwindigkeit 36578 kg, bei 40,2 km/st fällt sie auf 20185 kg.

Die Hauptverhältnisse der beiden Ausführungen sind:

		Südbahn Pennsylvania	
Durchmesser der Zylinder d	mm	711	762
Kolbenhub h	»	813	813
Durchmesser der Kolbenschieber	»	356	—
Kesselüberdruck p	at	13,36	17,58
Durchmesser des Langkessels	mm	2235	2134
Feuerbüchse, Länge	»	3353	3200
» Breite	»	2438	2032
Heizfläche H	qm	486,24	499,33
Rostfläche R	»	8,18	—
Durchmesser der Triebräder D	mm	1448	1575
Triebachslast G_1	t	133,33	151,47
Betriebsgewicht der Lokomotive G	»	167,8	170,52
» des Tenders	»	—	81,63
Wasservorrat	cbm	34,07	34,07
Kohlenvorrat	t	10,88	15,87
Fester Achsstand	mm	6248	6909
Ganzer	»	11786	9754
» mit Tender	»	—	22250
Zugkraft $Z = 0,75 p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D$	kg	28440	39518
Verhältnis H : R	=	59,4	—
» H : G_1	=	qm/t	3,65
» H : G	=	»	2,89
» Z : H	=	kg/qm	58,5
» Z : G_1	=	kg/t	213,3
» Z : G	=	»	169,5
			— k.

Lokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahnen für Wechselstrom.

A. E.-G.-Mitteilungen 1918, Nr. 1.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat für die Fernbahnstrecke Magdeburg - Leipzig - Halle 27 B + B-Lokomotiven für Wechselstrom in Auftrag, von denen bisher drei abgeliefert sind. Die Hauptverhältnisse sind die folgenden.

Länge zwischen den Stoßflächen	. . . . .	11200 mm
Durchmesser der Triebräder	. . . . .	1350 „
Gewicht des mechanischen Teiles	. . . . .	30 $\frac{1}{2}$ t
„ „ elektrischen „	. . . . .	34 $\frac{1}{2}$ t
„ im Ganzen	. . . . .	65 t
Zugkraft beim Anfahren höchstens	. . . . .	20 t
Stundenleistung beider Triebmaschinen	. . . . .	1200 PS
Dauerleistung „ „	. . . . .	800 „
Höchstgeschwindigkeit	. . . . .	50 km/st

Die Lokomotiven haben zwei Triebmaschinen, sie sind von den für dieselbe Strecke schon gelieferten namentlich dadurch verschieden, daß die Umsetzung der elektrischen Leistung in mechanische in zwei durch eine Kurzkuppelung verbundenen Triebgestellen geschieht. Der Oberrahmen trägt den Kasten- aufbau und wird durch die Zugkraft nicht beansprucht, da er auf Gleitpfannen ruht und mit den Triebgestellen durch Drehzapfen verbunden ist. Triebgestellrahmen und die untere Hälfte des Gehäuses der Maschinen sind in einem Stahlgußstücke hergestellt, wodurch die Gewichte verringert und Verbindungsstellen und Formänderungen vermieden werden.

Um die Stöße zu verringern, sind die Triebmaschinen in den abgefederten Teil verlegt und treiben mit beiderseits liegenden Zahnrädern eine Blindwelle, die mit Kurbeln und Schlitzkuppelstangen auf die Achsen wirkt. Das Federspiel wird dadurch ausgeglichen, daß der Stein im Kuppelstangenschlitze verschiebbar ist und so Verschiebungen der Blindwelle gegen die Achsen möglich macht.

Die Triebmaschinen mit Stromsammelern haben Luftkühlung, Reihenwicklung und je 600 PS Stundenleistung bei 600 Umdrehungen in der Minute, entsprechend 34 km/st Geschwindigkeit. Sie sind dauernd hinter einander geschaltet und laufen mit kurz geschlossenem Anker an. Das Umschalten von Anfahr- auf Dauer-Schaltung erfolgt mit einem selbsttätigen Fliedkraftschalter, die Regelung der Geschwindigkeit durch Änderung der zugeführten Spannung mittels des mit Anzapfungen an der Niederspannseite versehenen Abspanners, dem durch Schütze verschiedene Spannungen zwischen 280 und 1020 V vom Fahrshalter aus entnommen werden können. Um Fehlschaltungen auszuschließen, sind die Schütze von einander und von dem Fahrtwender durch Hülfsschließer in Abhängigkeit gebracht.

Bremse, Stromabnehmer, Sandstreuer und Signalpfeifen werden durch eine elektrische betriebene Pumpe mit Preßluft versorgt.
Sch.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Anschlagvorrichtung gegen Überfahren eines «Halt»-Signales.

D. R. P. 306841. G. Jockwer in Düsseldorf.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 57.

Der mit der Bremsleitung verbundene zerstörbare Behälter e besteht aus leicht schneidbarem zähem Metalle, er ist mit einem Flansche so an ein starkes Kopfstück k geschraubt, das er leicht ausgewechselt werden kann. Das Kopfstück trägt zwei Rohrstützen, die an die Bremsleitung angeschlossen sind, außerdem in angemessenem Abstände zwei zugespitzte Nocken w, die in den Behälter frei hineinragen. Gegen Beschädigung durch Schlag oder Stofs ist der Behälter durch eine leichte Holzverkleidung m geschützt (Abb. 12, Taf. 57). Neben dem Gleise ist ein Anschlag a (Abb. 10 und 11, Taf. 57) aus einer starken Platte von keilförmigem Querschnitte mit scharfer Kante angebracht, die auf zwei Böcken c gelagert, um ihre in der Gleisrichtung liegende Längsachse b drehbar ist. Die Platte wird mit dem Signalarme durch eine verkleidete Kurbel g in ihren Lagern bewegt und eingestellt. Die Lagerböcke sind durch eine Fußplatte verbunden, auf der zwischen diesen eine dachförmig nach beiden Längsseiten abfallende Erhöhung d angeordnet ist, die bei senkrechter Stellung der Platte a von dieser nahezu berührt wird. Dadurch soll vermieden werden, daß sich hier Hindernisse ansammeln und die Bewegung der Platte hemmen. Gegenstände, die sich zwischen den Böcken ablagern, sind durch Bewegen der Platte leicht zu beseitigen.

Zeigt das Signal «Fahrt», so steht die Platte wagerecht, der am Zuge angebrachte Behälter gleitet über sie hinweg, ohne sie zu berühren; steht das Signal auf «Halt», so ist die Platte senkrecht, ihre scharfe Kante zerschneidet beim Überfahren den luftdichten Behälter zwischen den beiden scharfkantigen Nocken im Innern, nötigen Falles mit diesen, die Druckluft entweicht, die Bremse tritt in Tätigkeit.

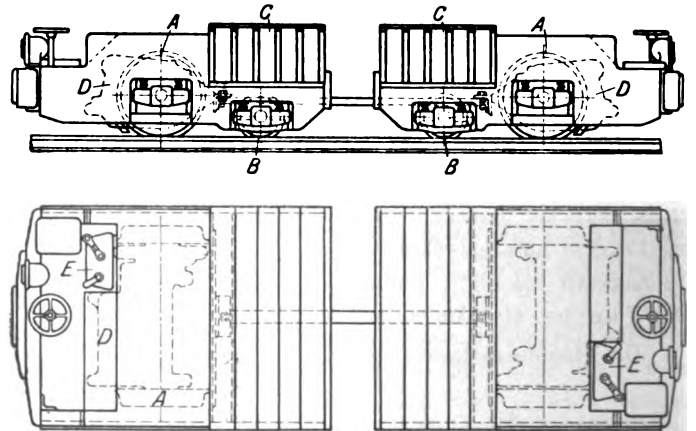
Vor der Weiterfahrt muß ein neuer Behälter eingesetzt werden. Durch Bleiverschluß der Flansche und fortlaufendes Beziffern der Behälter ist das Überfahren des «Halt»-Signales festzustellen. G.

A 1 + 1 A-Speicher-Lokomotive.

(Englisches Patent Nr. 114077 vom 20. Juni 1917. Englische Thomson-Houston-Gesellschaft in London.)

Die für Gruben bestimmte Bauart ist nach Textabb. 1 und 2 tunlich gedrängt gehalten. Zwei selbstständige A 1-Triebgestelle sind gekuppelt. Über den niedrigen Laufrädern B sind die elektrischen Stromspeicher C angeordnet, die genügend groß gemacht werden können, um die Achstriebsmaschinen D für lange Fahrt zu versorgen. An jedem Stirnende der Lokomotive ist ein Führerstand E vorgesehen. A. Z.

Abb. 1 und 2. A 1 + 1 A-Speicher-Lokomotive.



Bücherbesprechungen.

Tafelbuch für Gleiskrümmungen. Das Abstecken von Kreisbögen und von Übergangsbögen mit anschließenden Kreisbögen für Haupt- und Neben-Bahnen. Bearbeitet von K. H. Müller, Ingenieur bei der preussisch-hessischen Staatseisenbahn-Verwaltung. Hamburg, Boysen und Maasch, 1917. Preis 3,5 M.

Das handlich eingerichtete Buch geht im Umfange der Angaben über die meisten vorhandenen hinaus. Behandelt werden der reine und der Kreisbogen mit Übergang, letzterer für Haupt- und Neben-Bahnen, dann eine Reihe von oft vorkommenden Längengrößen im Kreise, Werte zu Einschaltungen kleiner Winkelgrößen und die Schienenüberhöhung. Die Tafeln zum Abstecken sind auf runde Längen auf den Berührenden oder Hilfsberührenden gegründet, wobei der Bereich des Überganges mit kubischer Parabel kenntlich gemacht ist. Die Überhöhungen sind für Halbmesser und Geschwindigkeiten innerhalb der vorkommenden Grenzwerte ausgerechnet.

Das bei Eisenbahnverwaltungen bereits in beträchtlichem Umfange eingeführte Buch verdient die Beachtung der Fachkreise.

Die Geisteskartothek. Ein zweckmäßiges Hilfsmittel im Kampf um unsere wirtschaftliche Existenz von C. F. Roth-Seefried. H. Lukaschik, München, 1918. Preis 2 M.

Der Verfasser betont, und jeder im Geschäftsleben Stehende wird ihm darin beipflichten, die hohe Bedeutung der Möglichkeit, alle Anregungen, Tatsachen und Angaben von bleibender Bedeutung auch stets wieder zur freien Verfügung zu haben. Das Gedächtnis, sei es auch noch so entwickelt, bietet diese Möglichkeit bei der Vielseitigkeit der Beziehungen des Einzelnen zur Allgemeinheit heute nicht mehr; diese Lücke will der Verfasser durch eingehende Mitteilung und Erörterung

seiner Erfahrungen bezüglich der Anlage einer Zettelübersicht über allen wichtigen Werkstoff ausfüllen, indem er betont, daß die Wahl der Schlagworte, wenn auch nicht in vollem Umfange und ganz allgemein, doch für die meisten einheitlich getroffen werden kann, so daß daraus gegenseitige Unterstützung erwächst. Der Vorschlag und seine Durcharbeitung haben erhebliche Bedeutung für alle, die sich über ihr Innenleben in aller Stille dauernd klar bleiben wollen, wie auch für alle, die in regem Verkehre mit der Öffentlichkeit stehen.

Handbuch des kommerziellen Eisenbahnbetriebsdienstes. Zweite umgearbeitete und erweiterte Auflage. Von A. Handel, Inspektor der österreichischen Staatsbahnen und F. Mayer, Stationsvorstand der niederösterreichischen Landesbahnen. Wien, Waldheim-Eberle A. G., Leipzig, O. Klemm, 1918. Preis 16,5 Kr

Das Werk, das die übersichtliche Fassung in Antworten auf bestimmte Fragen wählt, behandelt den Verkehr der Reisenden, des Gepäcks und aller Güter auf den Eisenbahnen, die Bestimmungen über Entschädigungen, Frachtrecht, Zoll, Auslandstatistik, Tarife und Sonderbeförderungen aller Art, also Gegenstände, die, wenn sie hier auch in erster Linie für die Verhältnisse Österreichs behandelt sind, doch so allgemeine Bedeutung haben, daß die Bearbeitung auch für andere Beziehungen allgemeine Grundlagen bietet.

Das Ganze erwächst gründlicher Erfahrung im Betriebe und teilt in einer Beilage die Vordrucke für alle wichtigen Abfertigungen, Anzeigen und Berichte mit. Das Buch ist geeignet, den Betriebsdienst wesentlich zu erleichtern, ein Urteil, das durch den Bedarf einer neuen Auflage bestätigt wird.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

21. Heft. 1918. 1. November.

Gleisabstand auf freier Strecke bei mehrgleisigen Eisenbahnen.

Geh. Baurat **W. Schlesinger**, Mitglied der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin.

Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 53 auf den Tafeln 53 bis 60 und einer Textabbildung.

Die starke allgemeine Zunahme des Eisenbahnverkehrs hat in den letzten Jahrzehnten bekanntlich zur weiteren Vervollständigung des Deutschen Eisenbahnnetzes auch in der Richtung geführt, daß manche zweigleisigen Linien oder Teilstrecken mehrgleisig ausgebaut worden sind, um durch Trennung der verschiedenen Arten des Verkehrs von einander (Personen- und Güterverkehr, Vorort- und Fernverkehr, Orts- und Durchgangsverkehr) die Leistungsfähigkeit der Bahn zu erhöhen.

Hierbei ist anfangs das hinzukommende dritte Gleis oder Gleispaar meistens in dem im § 12 (1) der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung geforderten Mindestabstände vom bestehenden Nachbargleise (4,0 m) hergestellt worden. Mit der Zunahme der Verkehrsdichte und der Vermehrung der Signale nach Art und Zahl sind aber allmählig Zweifel an der Zweckmäßigkeit dieses Maßes entstanden, besonders weil es keinen Schutzraum für das Aufsichts- und Unterhaltungspersonal und keinen ausreichenden Platz für die zeitweilige Lagerung von Ersatzstoffen bietet, auch zur Ausschwenkung der Gleise neben Zwischenstützen und -Trägern von Querbauwerken sowie an den Standorten der Signale oder zur Erbauung kostspieliger Brücken und Ausleger für sie zwingt, mithin die Gleisführung verschlechtert und die Unterhaltung der Bahn verteuert.

Infolgedessen richtete der Preussische Herr Minister der öffentlichen Arbeiten an die ihm unterstellten Eisenbahndirektionen und das Eisenbahnzentralamt in Berlin vor einiger Zeit folgenden Erlaß:

Die Verkehrssteigerung der letzten Jahre hat den mehrgleisigen Ausbau stark belasteter Bahnstrecken in immer größerem Umfange erforderlich gemacht. Hierbei ist von den einzelnen Königlichen Eisenbahndirektionen hinsichtlich der Bemessung des Gleisabstandes zwischen den Gleispaaren verschieden verfahren. Während einige Königliche Eisenbahndirektionen den nach § 12 (1) der B. O. zwischen Gleispaaren oder einem Gleispaar und einem dritten Gleise auf freier Strecke vorgeschriebenen Mindestabstand von 4,0 m von Gleismitte zu Gleismitte für ausreichend erachten, sind von anderen Königlichen Eisenbahndirektionen Abstände bis zu 5,0 m vorgesehen. Wenn auch verschiedene Gründe, wie das Aufstellen von Signal-

und sonstigen Masten, die Lagerung von Oberbaustoffen, die Sicherheit der Streckenarbeiter, das Vorhandensein von Kunstbauten und dergleichen mehr einen möglichst großen Gleisabstand besonders an gewissen Stellen als erwünscht erscheinen lassen können, so muß andererseits Wert darauf gelegt werden, daß mit Rücksicht auf die beträchtlichen Kostenerhöhungen für Grunderwerb, Erdarbeiten usw. nicht über das unbedingt notwendige Maß hinausgegangen wird. Diese Einschränkung darf aber, abgesehen von Ausnahmefällen, nicht dahin führen, den auf einer Strecke vorherrschenden Gleisabstand in der Nähe von Signalen zu vergrößern, wenn dadurch eine ungünstige Gleislage herbeigeführt wird. Auf eine schlanke Gleisführung muß nach wie vor der größte Wert gelegt werden.

Um die Zweckmäßigkeit einheitlichen Vorgehens beurteilen zu können, veranlasse ich die Königlichen Eisenbahndirektionen, innerhalb 3 Monaten zu berichten:

- a) welche Gleisabstände im dortigen Bezirk bei drei- und mehrgleisigen Strecken vorhanden oder bei Neubauten in Aussicht genommen sind,
- b) welche Erfahrungen über die Bewährung der einzelnen Anordnungen vorliegen, und
- c) welcher Abstand zwischen Gleispaaren oder einem Gleispaar und einem dritten Gleise auf freier Strecke für notwendig und ausreichend erachtet wird.

Auf Grund der erstatteten Berichte hat er sodann für fernere Gleisvermehrungen und den Neubau von mehr als zweigleisigen Eisenbahnen einheitliche Weisungen durch folgenden Erlaß vom 2. Mai 1918 erteilt:

Die Untersuchungen über den zweckmäßigsten Abstand benachbarter Gleise haben zu dem Ergebnis geführt, daß der in § 12 (1) der B. O. vorgeschriebene Gleisabstand von mindestens 4,0 m auf freier Strecke zwischen Gleispaaren oder einem Gleispaar und einem dritten Gleise nicht ausreicht, um die Sicherheit des Bahnpersonals bei Arbeiten an den inneren Gleisen und eine genügende Lagerung von Baustoffen zu gewährleisten, und daß die sich hieraus ergebenden größeren Arbeitspausen und

längeren Beförderungswege zur Verteuerung der Unterhaltung führen. Es ist daher notwendig, diesen Gleisabstand überall da zu vergrößern, wo dies ohne unverhältnismäßig hohe Mehrkosten erreichbar ist. Als geeignet kann das Maß von 4,75 m empfohlen werden. Nach einer Mitteilung des Reichseisenbahnamts können indes auch bei diesem Maß Signale nicht zwischen den Gleisen aufgestellt werden, es ist hierzu vielmehr eine Entfernung von $2 \cdot 2,50 \text{ m} + \text{Breite des Signalmastes}$, also von mindestens 5,26 m einzuhalten, und es kann bei geringerem Abstände im allgemeinen nur die Verwendung von Signalbrücken in Betracht kommen, da ein Ausschwenken der Gleise zur Verschlechterung der Gleislage führt und vermieden werden muß.

Die Königlichen Eisenbahndirektionen wollen daher bei den Entwürfen für den drei- und mehrgleisigen Ausbau von Bahnen prüfen, ob das genannte Maß von 4,75 m etwa durch die besonderen Verhältnisse gerechtfertigt ist, und sowohl dessen Wahl als auch die eines abweichenden, insbesondere eines geringeren Gleisabstandes durch den Nachweis der wirtschaftlichen Notwendigkeit näher erläutern.

Es wird sodann zweckmäßig sein, die Bettung in dem Zwischenraum zwischen den Gleispaaren nicht durchzuführen, sondern eine Aussparung als Fußweg zwischen den Gleispaaren in Planumshöhe vorzusehen. Was die Entfernung der Einzelgleise bei mehrgleisigen Bahnen anbetrifft, so ist es empfehlenswert, die Gleisabstände bei neuen Bahnen so zu bemessen, daß für jedes Gleis rechts von der Fahrriechtung ein Gleisabstand von mindestens 4,0 m vorgesehen wird. Daher würden auch zwei ein- gleisige, auf längeren Strecken nebeneinander herlaufende Bahnlirien in mindestens 4,0 m Abstand von einander angelegt werden. Dadurch wird erreicht, daß die Signale 5 und 6 b der Signalordnung gut sichtbar rechts neben dem Gleis aufgestellt werden können. Der Abstand von zwei zusammen gehörenden Gleisen einer zweigleisigen Strecke, der nach § 12 der B. O. mindestens 3,5 m betragen muß, wird von der vorhergehenden Bestimmung nicht berührt.

Eine Änderung eines bestehenden Zustandes ist aus dem Vorstehenden nicht zu veranlassen.

Gleichzeitig hat der Herr Minister die Königliche Eisenbahndirektion Berlin veranlaßt, ihren über die Frage c) des ersteren Erlasses in Form nachstehender Denkschrift vom Jahre 1915 erstatteten Bericht*) zu veröffentlichen.

Denkschrift

betreffend

den Abstand der benachbarten Gleise
gleichlaufender Bahnen auf der
freien Strecke.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 53 auf den Tafeln 58, 59 und 60.

*) Vom Verfasser bearbeitet.

Inhaltsübersicht.

- I. Allgemeines.
- II. Welche technischen Forderungen sind bei Bestimmung des Abstandsmaßes zu beachten?
- III. Betrachtung der einzelnen Abstandsmaße:
 - Vorbemerkung.
 1. 4,00 m.
 2. 4,50 m. •
 3. 4,75 m.
 4. 5,00 m.
 5. 5,30 m.
 6. Zusammenfassung der Ergebnisse von Nr. 1 bis 4 (Übersichtstafel).
- IV. Notwendigkeit eines mittleren Schutzraumes.
- V. Einfluß der Abstandsvergrößerungen auf die Baukosten.
 1. Kilometrische Mehrkosten und Ersparnisse bei 1,0 m Abstandsvergrößerung.
 2. Desgleichen bei 0,50 m Abstandsvergrößerung.
 3. Desgleichen bei 0,75 m Abstandsvergrößerung
 Übersichtstafel der kilometrischen Mehrkosten und Ersparnisse.
- VI. Betrachtung vom wirtschaftlichen Standpunkte.
- VII. Gesamtergebnis für viergleisige Bahnen mit Linienbetrieb.
- VIII. Schlußfolgerung für drei- und mehr als viergleisige Strecken.

Die Frage, welcher Abstand zwischen Gleispaaren oder einem Gleispaar und einem dritten Gleise auf freier Strecke notwendig und ausreichend sei, soll nachstehend vom Standpunkte des Bedürfnisses und der Wirtschaftlichkeit erörtert werden.

I. Allgemeines.

Der Untersuchung wird zunächst eine viergleisige Strecke zu Grunde gelegt. Wieweit ihre Ergebnisse auf dreigleisige und auf mehr als viergleisige anzuwenden sind, wird nachher erörtert.

Auf einer viergleisigen Strecke können die beiden Gleispaare zwei selbständigen Bahnen oder ein und derselben Bahn angehören. Für letzteren Fall wird Linienbetrieb vorausgesetzt, wobei die freie Strecke im allgemeinen bau- und betriebstechnisch zwei selbständigen, nebeneinander liegenden zweigleisigen Bahnen zur gesonderten Bedienung der verschiedenen Arten des Verkehrs (Personen- und Güterverkehr, Vorort- und Fernverkehr, Orts- und Durchgangsverkehr) gleicht. Bei Richtungsbetrieb gelten teilweise andere Bedingungen für die Bemessung des Abstandes der Gleise. Von ihrer Erörterung und der Aufstellung allgemeiner Regeln für die Abstandsbemessung hierbei wird abgesehen, weil der Richtungsbetrieb auf längeren Strecken zur Zeit noch nicht häufig vorkommen dürfte und auf den kürzeren Strecken, wo er besteht, z. B. auf den besonders gearteten Strecken vor größeren Bahnhöfen, wo die Gleise zweigleisiger Bahnen zur richtungsweisen Einführung in den Bahnhof durch schienenfreie Überkreuzung in eine andere Lage zu einander gebracht sind, ohnehin örtliche Verhältnisse meistens vorwiegend für die Abstände bestimmend sind.

II. Welche technischen Forderungen sind bei Bestimmung des Abstandsmaßes zu beachten?

Denkt man sich gemäß obiger Voraussetzung zwei zweigleisige Bahnen tunlichst nahe nebeneinander gelegt, so müssen

ihre an den einander berührenden Seiten stehenden Ausrüstungsteile, unter Wahrung ihres vorgeschriebenen Abstandes vom nächsten Gleise, in dem Zwischenraum noch Platz finden können. Dies gilt auch für die dort befindlichen Teile der Kunstbauten, wie Hauptträger von Brücken und Unterführungen, sowie Auflagermauern von Überführungen, wobei aber diese Mauern durch beiden Bahnen gemeinsame Mittelstützen ersetzt werden können. Gleichzeitig muß in dem Zwischenraum als Ersatz für die beiden benachbarten Seitenbankette ein ausreichender Planumsstreifen zur Lagerung von Materialien und besonders zum Aufenthalt der Personen verbleiben, die die beiden benachbarten Gleise nebst Zubehör unterhalten und bewachen, wenn die Arbeitsgefahr für diese Personen nicht erhöht werden soll.

Für Telegraphen- und Blockleitungen dagegen wird in dem Zwischenraum kein Platz gebraucht, da sie nicht wie Signale einem bestimmten Gleise zugeordnet sind und keine vorgeschriebene Stellung dazu beanspruchen, mithin sämtlich außerhalb der viergleisigen Strecke geführt werden können. Gleiches gilt und ist technisch ausführbar bei den Drahtzügen zu den Signalen und Zugschranken.

Hiernach ergeben sich im allgemeinen Raumansprüche in der Mitte einer viergleisigen Bahn für folgende Ausrüstungsgegenstände und Bauteile sowie für die Unterhaltung und Bewachung der Anlagen:

- a) Trennungsgitter,
- b) Radtastermerkpfehle,
- c) Wärtersignal 5 (Langsamfahrtscheibe),
- d) Wärtersignal 6 b (Haltscheibe),
- e) Hauptsignal 7/8,
- f) Vorsignal 9/10 mit Merkpfehl.
- g) Signal 35 (Rangierhaltetafel),
- h) Signale 36 a, b und c (Haltetafel),
- i) Hauptträger von Brücken und Unterführungen,
- k) Mittelstützen von Überführungen,
- l) ein Fußweg zum Austreten, zugleich zur zeitweisen Lagerung von Materialien.

Bei elektrischem Betriebe eines der beiden Gleispaare kann hierzu unter Umständen noch ein Platzanspruch für Maste zum Tragen von Drahtleitungen kommen.

Will man die Kosten ersparen, die die Befriedigung dieser Raumansprüche verursacht und dem Abstände der beiden inneren Gleise nur das im § 12 (1) der B. O. vorgeschriebene untere Grenzmaß von 4 m geben, so wird es nötig, für die bei e) und d) aufgeführten Signale die niedrigen Formen nach Blatt 208 und 202 der Einheitszeichnungen für Stellwerksteile der preussisch-hessischen Staatseisenbahnen und für die bei e) und f) aufgeführten Haupt- und Vorsignale besondere Brücken oder Ausleger nach Blatt 270 derselben anzuwenden, sowie auf die bei k) aufgeführten Mittelstützen zu verzichten, oder bei den Standorten aller vorbezeichneten Gegenstände bisweilen auch bei den unter i) aufgeführten Brückenträgern den Gleisabstand streckenweise zu vergrößern, was bei den Gegenständen a), b), g) und h) überhaupt allein möglich bleibt. Außerdem können sodann Baustoffe zur Unterhaltung der inneren Gleise (Punkt l) fast nur auf den äußeren Banketten

gelagert werden, und es muß das bei und in den inneren Gleisen sich bewegende Arbeits-, Bewachungs- und Aufsichtspersonal bei Annäherung von Zügen auf ihnen unter Überschreitung eines äußeren Gleises nach diesen Banketten austreten. Der Kostenersparnis stehen somit neue Ausgaben und gewisse Nachteile gegenüber. Sie vermindern sich mit der Vergrößerung des Abstandes; bei Erreichung gewisser größerer Maße fallen sie nacheinander fort.

Im folgenden Abschnitt III werden die bisher üblichen und die für eine Vergrößerung vorwiegend in Betracht zu ziehenden Abstandsmaße, sowie gleichzeitig die mit den vorbeschriebenen Aushilfsmaßnahmen bei unzureichenden Abständen verbundenen Nachteile in ihrer Bedeutung im einzelnen erörtert.

Die wirtschaftliche Seite der Frage wird im VI. Abschnitt untersucht.

III. Betrachtung der einzelnen Abstandsmaße.

Vorbemerkung.

Bei den nachstehend unter Nr. 1 bis 4 angestellten Erörterungen über die Abstände bis zu 5,0 m ist angenommen, daß die Landesaufsichtsbehörde auf Grund des § 11 (8) der B. O. für die Aufstellung der Ausrüstungsgegenstände a) bis h) in der Bahnmitte die Einschränkung der Zugabe zum ursprünglichen Lichtraum (4,0 m) von 0,50 m auf 0,20 m genehmigen werde, die nach § 11 (2 a) auf der freien Strecke sonst nur für Kunstbauten zugelassen ist.

Für die Genehmigung dieser Einschränkung spricht das Mißverhältnis zwischen der sonst eintretenden weiteren Kostenvermehrung und dem Grade der Notwendigkeit eines so viel weiter gehenden Schutzes der Lokomotivbeamten gegen Anstoßen an Gegenstände in der Bahnmitte. Dort können letztere nämlich in dem so viel freieren Blickfelde weniger leicht übersehen werden als am Rande des Bahnkörpers, wo ihre Erkennbarkeit durch Telegraphen- und Blockleitungen, Kabelsäulen, Baumwuchs und ungünstigen Hintergrund mehr beeinträchtigt sein kann. (Zu vergleichen Erlaß vom 20. Mai 1911, E. N. Bl. Seite 55, 2. Absatz.)

Unter Nr. 5 ist sodann das Abstandsmaß von 5,30 m kurz erörtert, das weiterhin zunächst in Frage kommen würde, wenn die vorerwähnte Einschränkung von der Landesaufsichtsbehörde nicht zugelassen werden sollte.

1. 4,00 m.

(Vergleiche Abb. 1 bis 5, Taf. 58.)

Bei diesem Maße (Abb. 1, Taf. 58) findet keiner der im Abschnitt II aufgeführten Platzansprüche anstandslose Befriedigung.

a) Trennungsgitter zur Sicherung des Fahrpersonals der Güterzüge, die erwünscht sind, wo letztere in den Hauptgleisen häufiger zum Halten kommen, wie vor Block- und Bahnhofabschlusssignalen oder auf kleinen Güterbahnhöfen, deren Bedienung der Zug mangels eines Überholungsgleises vom Hauptgleise aus bewirken muß, würden nur in der notdürftigen Höhe von 0,76 m aufgestellt werden können, wenn sie bei diesem geringen Gleisabstande überhaupt von Nutzen wären. Sie würden dort aber sogar nachteilig sein, weil sie den durch die Vorbeifahrt eines anderen Zuges in Gefahr

kommenden Personen die letzte Zuflucht (Hinlegen, vergleiche unten) nehmen würden.

Zur Aufstellung wirksamer, d. h. etwa 1,75 m über S. O. hoher Trennungsgitter längs dem Zwischenbahnsteig aller kleineren und mittleren Personenbahnhöfe zur Bewahrung der Reisenden vor Unfällen infolge falschseitigen Aussteigens, muß der Abstand von 4,0 m in entsprechender Länge auf $2 \cdot 2,20 + 0,10 = 4,50$ m vergrößert werden. Man wird die dazu gegebenenfalls erforderlichen Gegenkrümmungen womöglich stets in das dort langsamer befahrene der beiden Gleispaare zu legen suchen.

b) Die Aufstellung von Radtastermerkpfehlen, die etwa 0,20 m stark und 2,00 m über S. O. hoch sein müssen, ist bei 4,0 m Gleisabstand ebenfalls nicht möglich. Es ist dazu eine Abstandsvergrößerung auf $2 \cdot 2,20 + 0,20 + 2 \cdot 0,05$ Sicherheitsspielraum = 4,70 m erforderlich.

c) Das Wärtersignal 5 (Langsamfahrtscheibe), dessen Aufstellung an jeder Stelle der Bahn möglich sein muß, kann nicht in seiner Regelform (Einheitszeichnung 208 oben), sondern nur in seiner Zwergform (dasselbst unten) verwendet werden (Abb. 2, Taf. 58). Hierbei muß der Signalstiel so tief eingesteckt werden, daß die linke, tief sitzende Laterne mit ihrer Bodenfläche nahezu auf die Oberfläche der Bettung (gleich Schwellenoberkante) zu stehen kommt, damit die Scheibe und die rechte obere Laterne nicht in die Umgrenzungslinie des lichten Raumes hineinreichen. Aus dem gleichen Grunde muß das Signal genau in der Bahnmitte eingesteckt werden. Beides wird nur bei sorgfältiger Arbeit, auf die keineswegs stets gerechnet werden kann, gelingen, ersteres besonders dann nicht, wenn die Oberfläche der Bettung nicht genau in Höhe der Schwellenoberkante abgeglichen ist, sondern darüber hervorragt. Die Signalform hat außerdem den Nachteil, daß die linke tiefsitzende Laterne, zumal in starken Bahnkrümmungen, leicht durch vorgelegene Haufen von Bettungstoff oder lagernde Bahnschwellen verdeckt wird.

Diese Signalform bildet daher ein notdürftiges Aushilfsmittel, deren Vermeidung wünschenswert wäre, ganz abgesehen von der unbequemen Notwendigkeit ihrer besonderen Vorkhaltung neben der gewöhnlichen Form.

d) Für das Wärtersignal 6 b (Haltscheibe), ebenfalls auf Einheitszeichnung 208, gelten dieselben Erwägungen, abgesehen von den an die linke untere Laterne sich knüpfenden, da diese bei ihm fehlt (Abb. 3, Taf. 58). Dafür ist aber auf seine wohl noch höhere Wichtigkeit und die größere Schwere der Folgen hinzuweisen, die aus seinem Umstossen bei nicht sorgfältiger Aussteckung entstehen können.

e) Das Hauptsignal 7/8 und

f) das Vorsignal 9/10 (Einheitszeichnungen 69 bis 74 und 360 bis 363) lassen sich nicht ohne Vergrößerung des Abstandsmaßes (Auseinanderziehen der Gleise bei ihren Standorten) aufstellen.

aa) Hauptsignale

Bei Anwendung von Schalmasten nach den Einheitszeichnungen 360 bis 363 erfordern Hauptsignale bis zu 10,0 m Höhe einen 0,26 m breiten Raum zwischen den Umgrenzungslinien der benachbarten Gleise, also einen Gleisabstand von

$2 \cdot 2,20 + 0,26 = 4,66$ oder mit Sicherheitsspielraum für erfahrungsgemäß unvermeidliche Ungenauigkeiten in der Stellung und in der Gleislage und für Raumverengung in Bögen mit Überhöhung der äußeren Schiene rund 4,75 m.

Bei Anwendung gewöhnlicher Maste nach den Einheitszeichnungen 69 bis 74 erfordern Hauptsignale

von 6,0 bis 7,5 m Höhe einen 0,50 bis 0,555 m,
 » 8,0 » 9,5 » » 0,57 » 0,585 »
 » 10,0 » 14,0 » » 0,59 » 0,630 »

breiten Raum zwischen den Umgrenzungslinien der benachbarten Gleise, also Gleisabstände von

$2 \cdot 2,20 + 0,555 = 4,955$ m,
 $2 \cdot 2,20 + 0,585 = 4,985$ »
 $2 \cdot 2,20 + 0,630 = 5,030$ »

oder rund und mit Sicherheitsspielraum gerechnet einen Gleisabstand von 5,05 bis 5,10 m.

bb) Vorsignale.

Nach der Einheitszeichnung 90 (Darstellung links) gebraucht das Vorsignal der gewöhnlichen Höhe unter der in der Vorbemerkung ausgesprochenen Annahme ohne Sicherheitsspielraum einen Gleisabstand von mindestens $2 \cdot 2,20 + 2 \cdot 0,40 = 5,20$ m, das hohe Vorsignal mit Schalmast daselbst (Darstellung rechts) einen solchen von $2 \cdot 2,20 + 0,10 = 4,50$ m. Die Erfahrung lehrt aber, daß diese Maße nicht ausreichen. Die richtige Signalstellung und Gleislage können, zumal in Bögen mit Schienenüberhöhung nicht immer so genau erreicht und dauernd erhalten werden, daß man ohne jeglichen Sicherheitsspielraum auskäme. Rechnet man als solchen an jeder Seite 0,05 m, also im ganzen 0,10 m, so ergeben sich Bedarfsabstände von 5,30 m und 4,60 m. Das erstere Maß, Raumbedarf für das gewöhnliche Vorsignal, könnte man auf $2 \cdot 2,20 + 0,17 + 0,13$ Sicherheitsspielraum = 4,70 m herabmindern, wenn man dabei Scheibe und Laterne ebenso hoch wie beim zweiten, dem Schalmastsignal, machte.

Wo das hohe Vorsignal mit Schalmast angewendet werden muß, kann sein Merkpfehl nur die auf der Einheitszeichnung 99 links dargestellte Zwergform erhalten. Gleiches würde auch für das Vorsignal mit gewöhnlichem Mast gelten, wenn man bei ihm, wie zuletzt angegeben, Scheibe und Laternen in derselben größeren Höhe wie beim Schalmast-Vorsignal anbrächte.

Der Gleisabstand von 4,0 m muß hiernach bei den Standorten der Hauptsignale

mit Schalmasten auf 4,75 m,
 » gewöhnlichen Masten auf 5,05 bis 5,10 »

der Vorsignale

mit Schalmasten (hohe) auf 4,60 m,
 » gewöhnlichen Masten (hohe) auf 4,70 »
 » » » (nach Zeichnung) auf 5,30 »

vergrößert werden.

Will man die durch die Abstandsvergrößerung an zahlreichen Stellen entstehende Verschlechterung der Gleisführung vermeiden, so muß man Signalbrücken oder Ausleger nach der Einheitszeichnung 270 errichten. Ihre Anwendung ermöglicht zwar die Schaffung guter Signalbilder, aber sie verursacht neue Kosten, auch dauernde für Unterhaltung der

Brücken. Ferner führt ihr zur Wartung der Signale erforderliches Ersteigen im Winter bei Schnee- und Eisbildung erfahrungsgemäß leicht zu Unfällen für die Wärter. Endlich auch werden Signalverschiebungen, zu denen Betriebserfahrungen oder Bahnhofserweiterungen nicht selten nötigen, sehr erschwert.

g) Das Signal 35 (Rangierhaltetafel) kann nicht aufgestellt werden. Es erfordert zu seiner Aufstellung eine Abstandsvergrößerung auf mindestens $2 \cdot 2,20 + 0,10 = 4,50$ m. Sein Ständer, für den dann einschließlic Sicherheitsspielraum 0,10 m Breite zur Verfügung stehen, muß so hoch gemacht werden, daß sich die 0,50 m breite und 0,35 m hohe halbkreisförmige Tafel mit ihrem unteren Rande mindestens 3,05 m über S. O. befindet.

h) Für die Signale 36 a, b und c (Haltetafel) nach Einheitszeichnung 202, hohe Form, herabziehbare Laterne, gilt dasselbe. Für die bequemere niedrige Form (Zeichnung 202 unten) ist ein Gleisabstand von $2 \cdot 2,20 + 0,50 + 0,10$ Spielraum = 5,00 m nötig.

i) Für die Hauptträger von Brücken und Unterführungen findet sich bei 4 m Gleisabstand (Abb. 4, Taf. 58) nur unterhalb der ersten, 0,38 m über S. O. liegenden Stufe der Umgrenzungslinie Platz, weil zwischen den Gurten der benachbarten Blechträger zur Ermöglichung ihrer gehörigen Überwachung und Unterhaltung ein Lichtabstand von mindestens 0,40 m verbleiben muß. In Höhe dieser Stufe steht ein Raum von $4,00 - 2 \cdot 1,52 = 0,96$ m oberer Breite zur Verfügung, so daß jeder Gurt $(0,96 - 0,40) : 2 =$ höchstens 0,28 m Breite erhalten kann. Unter Annahme der für zweigleisige Überbauten mit durchgehender Bettung erforderlichen Bauhöhe von 1,10 m kann man mittels $1,10 + 0,38 - 2 \cdot 0,02^*) = 1,44$ m hohen Blechträgern mit 0,28 m breiten Gurten immerhin noch Lichtweiten bis zu 14,0 m überbrücken.

Größere Weiten bis zu rund 18,0 m erfordern etwa 1,80 m hohe Blechträger, die unter der zweiten Stufe der Umgrenzungslinie liegen müssen und einen Gleisabstand von 4,50 m verlangen. Noch größere Weiten bis zu 21,0 m machen die Unterbringung der Hauptträger unter der dritten Stufe nötig, wo sie 2,10 m Höhe erhalten können. Dazu bedarf es aber eines Gleisabstandes von 5,30 m. Bei Lichtweiten über etwa 21,0 m müssen die Hauptträger wegen zu großer Höhe zwischen die 4,40 m breiten Lichträume der beiden inneren Gleise gelegt werden, was bei den dann erforderlichen Gurtquerschnitten einen Gleisabstand von mindestens 5,80 m erfordert.

Der Gleisabstand von 4,0 m brauchte hiernach zur Ermöglichung einer ordnungsmäßigen Unterbringung der nach oben hervorragenden Hauptträger nur bei Überbrückung von mehr als 14 m weiten Öffnungen vergrößert zu werden. Er genügt aber auch noch für größere Öffnungen, wenn sie durch eiserne Zwischenstützen in Teilöffnungen von höchstens 14 m zerlegt werden können, wie z. B. bei Straßenerunterführungen. Nur ist zu berücksichtigen, daß die Anwendung von Zwischenstützen für jede Stützenreihe eine Zugabe von etwa 1 m zur Lichtweite nötig macht. Man kann danach wohl das Abstandsmaß von 4,0 m als zur Überbrückung sämtlicher gewöhnlich vorkommenden Straßen und Wege als ausreichend ansehen.

*) Für Nietköpfe und Spielraum.

Dagegen wird man zur Überbrückung von Öffnungen für Wasserläufe, gewerbliche Anlagen und anderes, wo Stützenreihen vielfach nicht gestellt werden können, den Gleisabstand auf dem Bauwerk auf 4,50 m, 5,30 m, 5,80 m oder mehr, je nach der erforderlichen Lichtweite, vergrößern müssen.

k) Mittelstützen für Überführungen von Straßen, Eisenbahnen usw. lassen sich in dem Raume zwischen den innern Gleisen bei 4,0 m Gleisabstand nicht errichten.

Bei der üblichen Bildung aus Formeisen beansprucht die gewöhnlich angewendete Stütze von Kastenquerschnitt einen 0,30 m breiten Raum zwischen den lotrechten Begrenzungslinien der benachbarten Lichträume, ihre Anwendung erfordert daher eine Vergrößerung des Gleisabstandes auf $2 \cdot 2,20 + 0,30 = 4,70$ oder mit Sicherheitsspielraum 4,75 m.

l) Ein als Fußweg sowie zum Austreten, aber auch zur zeitweiligen Lagerung von Oberbaustoffen brauchbarer Streifen bleibt zwischen den innern Gleisen bei 4 m Abstand nicht übrig. In dem zwischen den unteren Stufen der Umgrenzungslinien der beiden inneren Gleise verfügbaren Raum würde eine Person liegend noch Schutz finden können, während zwei Züge aneinander vorbeifahren. Äußerstenfalls würde sie vielleicht auch noch sitzend oder knieend vor Beschädigungen durch die am weitesten hervorragenden unteren Teile der Fahrzeuge (Trittbretter der Wagen, Trittstufen am Tender, Triebwerk, Zylinder usw. der Lokomotiven) und durch offenstehende Wagentüren einigermaßen geschützt sein (Abb. 5, Taf. 58). Denn erstere reichen nicht bis an die Umgrenzungslinie des lichten Raumes, sondern nur bis nahe an die Umgrenzungslinie der Betriebsmittel und stehen bei genauer Gleislage noch $4,0 - 3,10 = 0,90$ m voneinander ab, und unterhalb der offenstehenden Wagentüren ist noch rund 1,35 m freie Höhe über der Oberfläche der Bettung vorhanden, wenn sie in Schwellenoberkante abgeglichen ist. Die Person müßte indes bei sitzender Stellung genau in der Bahnmittellinie verharren. Die vorbezeichneten Möglichkeiten können aber selbstverständlich nur als letzte Zuflucht in höchster Gefahr gelten.

Daß der Streifen zur zeitweiligen Lagerung von Oberbaustoffen höchstens in ganz beschränktem Maße und dann nicht gleichzeitig als äußerster Zufluchtsraum für Personen benutzt werden kann, bedarf keiner Begründung.

Wie nötig aber, besonders für die mit der Bahnbewachung und Bahnunterhaltung beschäftigten Personen und für die Aufsichtsbeamten, in der Mitte einer viergleisigen Bahn ein ausreichender Raum, besonders zum Austreten, gebraucht wird, ist weiter unten im Abschnitt IV dargelegt.

2. 4,50 m.

(Vergleiche Abb. 6 bis 16, Taf. 58 und Abb. 17 und 18, Taf. 59.)

a) Wie bereits unter 1 a angegeben, ist die Aufstellung von Trennungsgittern ausreichender Höhe hierbei möglich (Abb. 6, Taf. 58), da für sie ein freier Raum von 0,10 m Breite verfügbar bleibt. Ihr lotrechter Stand zwischen geraden, und ihr entsprechend geneigter Stand zwischen gleich gebogenen Gleisen mit überhöhter äußerer Schiene läßt sich am besten durch Einbetonierung des Fußendes der Gitterstiele dauernd sichern.

b) Auch Radtastermerkpfähle können bei diesem Gleisabstand schon aufgestellt werden (Abb. 7, Taf. 58), wenn man ihnen ausnahmsweise statt 2,0 m nur 1,50 m Höhe über S. O. gibt, damit sie das Lokomotivpersonal bei seitwärtigem Hinaustreten aus dem Führerstand, dessen Fußboden mindestens 1,50 m über S. O. liegt, noch nicht gefährden. Auf Rangierpersonal, das sich in den Bahnhöfen auf die Trittstufen des Tenders zu stellen pflegt, braucht in der freien Strecke nicht Rücksicht genommen zu werden.

c) Das Wärtersignal 5 (Langsamfahrtscheibe) läßt sich wie beim Gleisabstand von 4,0 m (vergl. 1 c) nur in Zwergform errichten (Abb. 8, Taf. 58).

d) Für das Wärtersignal 6b (Haltscheibe) gilt dasselbe (Abb. 9, Taf. 58).

e) Das Hauptsignal 7, 8 kann bei 4,50 m Gleisabstand noch nicht zwischen den Gleisen errichtet werden (vergl. 1 e).

f) Das Vorsignal 9, 10 ist nur mit Schmalmast (0,10 m breit) aufstellbar (vergl. 1 f). Allerdings muß auf den Mangel eines Sicherheitsspielraums hingewiesen werden (Abb. 10, Taf. 58).

g) Das Signal 35 (Rangierhaltetafel) kann (vergl. 1 g) mit einem mindestens 3,05 m über S. O. hohen Stiel aufgestellt werden (Abb. 11, Taf. 58), wenn man letzterem zur Gewinnung eines kleinen beiderseitigen Sicherheitsspielraums von 0,02 m nur 0,06 m Stärke gibt, was angängig sein dürfte.

h) Die Signale 36a, b und c (Haltetafel, nach Einheitszeichnung 202, hohe Form, herabziehbare Laterne, können unter Verzicht auf einen besonderen Sicherheitsspielraum zwischen ihrem 0,10 m starken Stiel und den benachbarten 2,20 m von Gleismitte entfernten Umgrenzungslinien (vergl. 1 h) aufgestellt werden (Abb. 12, Taf. 58), in der niedrigeren Form mit fester Laterne aber nicht.

i) Hauptträger von Brücken und Unterführungen (vergl. 1 i) können unter der zweiten Stufe der Umgrenzungslinie bei 0,40 m Lichtabstand zwischen den Gurten etwa 1,80 m Höhe und 0,40 m Gurtbreite erhalten und dann Öffnungen von rund 18 m Lichtweite überdecken (Abb. 13, Taf. 58).

k) Mittelstützen für Überführungen sind bei 4,50 m Gleisabstand noch nicht aufstellbar (vergl. 1 k).

l) Als Fußweg sowie zum Austreten, aber auch zur zeitweiligen Lagerung von Oberbaustoffen ist der bei 4,50 m verbleibende Zwischenraum zwischen Gleisen, die nicht zu schnell befahren werden, bereits brauchbar, wenn er entsprechend ausgebildet wird.

Besondere Versuche haben ergeben, daß Kleinschlag — und nur solcher dürfte beim viergleisigen Ausbau bestehender Bahnen oder der Herstellung neuer viergleisiger Strecken noch als Bettungsstoff in Betracht kommen — nicht $1\frac{1}{2}$ facher, sondern höchstens $1\frac{1}{4}$ facher Böschung (38°) bedarf (vergl. auch Hütte, 20. Auflage von 1909, Teil III, Seite 335).

Wie Abb. 14, Taf. 58 zeigt, verbleibt bei 4,50 m Gleisabstand zwischen den beiden benachbarten Bettungsböschungen bei dachförmiger im Verhältnis 1:30 geneigter Abgleichung des Bahnplanums ein rund 0,30 m breiter und 0,35 m unter Schwellenoberkante liegender, also den Seitenbanketten an-

nähernd gleichkommender Fußweg. Eine sich dort fortbewegende Person kann daselbst die Vorüberfahrt eines Zuges oder zweier aneinander vorbeifahrender Züge stillstehend abwarten, ohne gefährdet zu werden, wenn die Züge nicht zu schnell fahren. Unter dieser Voraussetzung können daher auch in einem der innern Gleise beschäftigte Personen während der Vorbeifahrt von Zügen dorthin austreten, ohne gefährdet zu werden.

Zwischen den am weitesten ausladenden Teilen der Betriebsmittel, den Trittbrettern der Wagen und Tender, verbleibt nämlich bei 4,50 m Gleisabstand ein Lichtraum von $4,50 - 3,10^*) = 1,40$ m Breite. Eine männliche Person hat in Brusthöhe, von seltenen Ausnahmen abgesehen, höchstens 0,65 m Breite, es verbleibt daher an jeder Seite noch ein freier Raum von $(1,40 - 0,65) : 2 = 0,375$ m Breite zwischen ihr und den Fahrzeugen.

Bekanntlich ist der Gleisabstand von 4,50 m nach langjährigen Erfahrungen auf den Bahnhöfen, wo der Zwischenraum in Höhe der Schwellenoberkante abgeglichen ist, für die Bewegung von Personen zwischen Rangierzügen ausreichend. Wird auf freier Strecke bei diesem Gleisabstand der Bettungsquerschnitt nach Abb. 14, Taf. 58 ausgebildet, so daß Standort und Marschlinie in der Bahnmitte genau gekennzeichnet sind, ihre Innehaltung daher von selbst gesichert sein dürfte, so genügt dieser Gleisabstand auch dort für die ungefährdete Fortbewegung von Personen, wenn sie bei der Annäherung und während der Vorbeifahrt von Zügen stehen bleiben. Folglich genügt er auch zum Austreten aus dem Gleise, vorausgesetzt, daß auf der Strecke keine Schnellzüge verkehren. Versuche zwischen Zügen mit 40 bis 50 km Geschwindigkeit haben dies bestätigt. Auch für stark gekrümmte Strecken trifft dies zu, weil selbst bei großer Überhöhung der äußeren Schiene der Lichtraum zwischen den Fahrzeugen in Höhe der Trittbretter nicht enger wird.

Abb. 14, Taf. 58 zeigt ferner, daß sogar in dem seltenen Falle, wo bei aneinander vorbeifahrenden Zügen beiderseits Personenwagentüren offenstünden, eine zwischen den Gleisen aufrechtstehende Person von ihnen nicht berührt werden würde. Abb. 15, Taf. 58 läßt erkennen, wie ängstliche oder an Arbeiten in Betriebsgleisen noch nicht gewöhnte Personen, die dessenungeachtet beschädigt zu werden befürchten, sich durch Niederknien oder Niedersetzen von ihrer Besorgnis befreien könnten.

Daß bei 4,50 m Gleisabstand Oberbaustoffe für Einzelauswechslung in dem Zwischenraum vorübergehend ausreichend gelagert werden können, bedarf keines Nachweises. Beim Umbau zusammenhängender Strecken ist ihre Lagerung zwar nur teilweise, aber immer noch ausreichend möglich, denn Bettung und Gleis werden bekanntlich nicht gleichzeitig, sondern möglichst in Jahresfrist nacheinander erneuert. Bei der zusammenhängenden Erneuerung eines Gleises werden bekanntlich, wenn nur kurze Zugpausen zur Verfügung stehen, meistens fertige ganze Gleisjoche eingeschoben, die vorher am Rande des Bahnplanums zusammengesetzt sind. Man

*) Bei den Wagen der Berliner Stadtbahn 3,15 m.

wird daher die neuen Schienen, Schwellen usw. ohnehin nicht in der Bahnmitte, sondern dort lagern. In dem Zwischenraum wird man dagegen die aus dem Gleise genommenen Schienen und Altschwellen in kurzen Längsstapeln, mit Abständen dazwischen, vorläufig niederlegen.

Bei der Erneuerung der Bettung, die für guten Kleinschlag nur selten und dann meistens auch nur zusätzliche nötig wird, wird man aber die trapezförmige Mulde zwischen den beiden inneren Gleisen zur vorübergehenden Aufnahme neuen oder ausgebauten Bettungsstoffes mit verwenden. Auf Abb. 16, Taf. 58 ist ihre Inanspruchnahme zur Lagerung von nahezu $\frac{1}{2}$ cbm m Bettungsstoff vorausgesetzt und dargestellt, wie auch dann eine Person in sitzender Stellung bei der Vorüberfahrt zweier Züge mit offenen Türen noch vollkommen Schutz finden würde. Für Niederknien gilt dasselbe.

Auf Abb. 17 und 18, Taf. 59 ist noch dargestellt, wie die Trennungsgitter längs Bahusteigen zu gestalten sind, um die Benutzung des Zwischenraums als Schutzraum nicht zu beeinträchtigen. Derartige Gitter haben sich auf Bahnhof Spandau schon seit längerer Zeit bewährt.

Voraussetzung für die Brauchbarkeit des Schutzraumes ist noch, daß dort keine Drahtleitung geführt wird. Jede Leitung kann auf der freien Strecke ohne Schwierigkeit am Rande der Seitenbanketts hergestellt werden. Erst einige Meter vor dem Signal in der Bahnmitte, zu dem sie führt, braucht sie rechtwinklig umgelenkt zu werden.

Nach vorstehenden Darlegungen kann ein Gleisabstand von 4,50 m auf freier Strecke bei der vorgeschlagenen Ausbildung des Bahnquerschnitts für solche Linien noch als ausreichender Stand- und Marschraum bezeichnet werden, wo die Züge höchstens mit 50 km/st Geschwindigkeit fahren. Bei größeren Geschwindigkeiten wird es unsicher, ob die Standfestigkeit eines Mannes gegenüber der luftsaugenden Wirkung der vorbeifahrenden Züge ausreicht.

3. 4,75 m.

(Vergl. Abb. 19 bis 29, Taf. 59.)

- a) Trennungsgitter können aufgestellt werden.
- b) Radtastermerkpfähle der üblichen Höhe von 2,0 m über S. O. können aufgestellt werden.
- c) Das Wärtersignal 5 (Langsamfahrtscheibe) ist nur in Zwergform aufstellbar (Abb. 19, Taf. 59); es könnte aber ohne Nachteile für die Sicherheit des Lokomotivpersonals (vergl. 2 c) ebensowohl die gewöhnliche Form aufgestellt werden, weil dabei die Scheibe noch unter Fußbodenhöhe des Führerstandes bleibt (punktiert eingezeichnet).
- d) Für das Wärtersignal 6 b (Haltscheibe) gilt dasselbe; man könnte hier der Zwergform ohne Bedenken einen längeren Stiel geben (Abb. 20, Taf. 59). Für die breitere Scheibe der gewöhnlichen Form reicht der Zwischenraum nicht aus.

e) Das Hauptsignal 7,8 kann (vergl. 1 e) mit 0,26 m breitem Schalmast, der bis zu 10 m Höhe anwendbar ist, errichtet werden (Abb. 21, Taf. 59). Signale mit höheren Masten werden, besonders in der Mitte viergleisiger Bahnen, nur selten erforderlich sein. In solchen Fällen würde man

ausnahmsweise den Gleisabstand beim Standort des Signals um die erforderlichen 0,30 m vergrößern.

f) Das Vorsignal 9,10 kann (vergl. 1 f) nicht nur mit Schalmast (Abb. 23, Taf. 59), sondern es könnte auch mit gewöhnlichem Mast, der ohne Sicherheitsspielraum 0,17 m Platz fordert, errichtet werden, wenn man hierbei Scheibe und Laternen ebenso hoch anbrächte, wie beim Vorsignal mit Schalmast. (Abb. 22, Taf. 59.)

g) Für das Signal 35 (Rangierhaltetafel) mit hohem Ständer (vergl. 1 g) ist reichlich Platz vorhanden (Abb. 24, Taf. 59), für die niedrige Form reicht er nicht aus.

h) Für die Signale 36 a, b und c (Haltetafel) gilt (vergl. 1 h) dasselbe (Abb. 25, Taf. 59).

i) Hauptträger von Brücken und Unterführungen (vergl. 1 i) können unter der zweiten Stufe der Umgrenzungslinie 0,50 m Lichtabstand zwischen den Gurten, rund 1,80 m Höhe und 0,45 m Gurtbreite erhalten und dann Öffnungen von 18 bis 19 m Lichtweite überdecken (Abb. 26, Taf. 59).

k) Mittelstützen für Überführungen (vergl. 1 k) können aufgestellt werden (Abb. 27, Taf. 59).

l) Als Fußweg sowie zum Austreten, aber auch zur zeitweiligen Lagerung von Oberbaustoffen ist der bei 4,75 m Gleisabstand verbleibende Zwischenraum (vergl. 1 l und 2 l) schon für Strecken mit Schnellzugverkehr ausreichend (Abb. 28 und 29, Taf. 59). Der zwischen den beiderseitigen $1\frac{1}{4}$ fachen Bettungsböschungen verbleibende Planumsstreifen hat dabei 0,57 m Breite. Zwischen den Trittbrettern der aneinander vorbeifahrenden Züge bleibt ein Lichtraum von $4,75 - 3,10 = 1,65$ m Breite und zu beiden Seiten einer dort stehenden, in der Bahnrichtung schauenden männlichen Person ein solcher von $(1,65 - 0,65) : 2 = 0,50$ m in Brusthöhe. Eine Gefährdung kann daher selbst bei mäßiger Abweichung von der Mittelstellung, noch nicht eintreten. Praktische Versuche haben ergeben, daß bei diesem Gleisabstand auch die luftsaugende Wirkung der Schnellzüge einen in der Bahnmittellinie stehenden Mann nicht aus seiner Stellung bringt. Allerdings empfiehlt es sich auch noch bei diesem Abstandsmaß, die Fortbewegung während der kurzen Zeit der Vorbeifahrt eines Schnellzuges oder zweier aneinander vorbeifahrenden Schnellzüge zu unterbrechen.

4. 5,00 m.

(Vergl. Abb. 30 bis 33, Taf. 59 und Abb. 34 bis 42, Taf. 60.)

Für

- a) Trennungsgitter,
- b) Radtastermerkpfähle,
- c) Wärtersignal 5 (Langsamfahrtscheibe),
- d) Wärtersignal 6 b (Haltscheibe)

gilt dasselbe wie bei 4,75 m Gleisabstand (Abb. 30 und 31, Taf. 59).

e) Das Hauptsignal 7,8 kann (vergl. 1 e) mit Schalmast (Abb. 32, Taf. 59) selbstverständlich, aber auch mit gewöhnlichem Mast (Abb. 33, Taf. 59) aufgestellt werden. In den seltenen Fällen, wo höhere Masten als 10 m nötig werden sollten, müßte der geringe noch fehlende Raum von 0,05 bis 0,10 m durch Ausschwenken der Gleise beim Standort des Signals gewonnen werden. Es dürfte indes kaum

schwer fallen, die Bauart der Masten von über 10 bis 14 m Höhe noch dahin abzuändern, daß der bei 5,0 m Gleisabstand verfügbare Raum von $5,0 - 2 \cdot 2,20 = 0,60$ m Breite für sie ausreicht. Bei Aufstellung der tafelförmigen Übersicht am Schlusse dieses Abschnittes ist dies angenommen.

f) Für das Vorsignal 9/10 (Abb. 34 und 35, Taf. 60) gilt dasselbe wie bei 4,75 m Gleisabstand.

g) Das Signal 35 (Rangierhaltetafel) kann mit Ständern von gewöhnlicher Höhe aufgestellt werden (Abb. 36, Taf. 60).

h) Das Signal 36 a (Halt für einfahrende Züge) kann in der gewöhnlichen niedrigeren Form mit feststehender Laterne aufgestellt werden (Abb. 37, Taf. 60), die Signale 36 b und c (Halt für Schiebelokomotiven) dagegen müssen die hohe Form, herabziehbare Laterne, erhalten (Abb. 38, Taf. 60).

i) Hauptträger von Brücken und Unterführungen (vergl. 1 i) können unter der zweiten Stufe der Umgrenzungslinie, 0,60 m Lichtabstand zwischen den Gurten, rund 1,80 m Höhe und 0,50 m Gurtbreite erhalten und dann Öffnungen von rund 19 m Lichtweite überdecken (Abb. 39, Taf. 60).

k) Mittelstützen für Überführungen haben bequem Platz (Abb. 40, Taf. 60).

l) Als Fußweg sowie zum Austreten, aber auch zur zeitweiligen Lagerung von Baustoffen ist der bei 5,0 m Gleisabstand zwischen den benachbarten Bettungsböschungen verbleibende 0,80 m breite Planumsstreifen (Abb. 41 und 42, Taf. 60) für Strecken mit Schnellzugverkehr nicht nur ausreichend, sondern er gestattet sogar die ununterbrochene gefahrlose Fortbewegung einer Person während der gleichzeitigen Vorbeifahrt zweier Züge. Es verbleibt nämlich zwischen den Trittbrettern der Fahrzeuge ein Lichtraum von $5,0 - 3,10 = 1,90$ m, mithin auf beiden Seiten der Person in Brusthöhe ein solcher von $(1,90 - 0,65) : 2 = 0,625$ m. Praktische Versuche haben die völlige Gefahrlosigkeit des Aufenthalts in einem solchen Zwischenraum auch gegenüber der luftsaugenden Wirkung der vorbeifahrenden Schnellzüge ergeben.

5. 5,30 m.

(Vergl. Abb. 43 bis 53, Taf. 60.)

Dieses Abstandsmaß kommt hinter dem von 5,0 m zunächst in Frage, wenn der nach § 11 (2a) der B. O. noch neben der Umgrenzungslinie freizuhaltende Spielraum von 0,50 m nicht auf 0,20 m eingeschränkt werden dürfte, weil dann Hauptsignale mit 0,26 m oder einschließlic Sicherheit zugabe rund 0,30 m breiten Schmalmasten und die ebenfalls höchstens 0,30 m starken Mittelstützen von Überführungen eben aufgestellt werden könnten. Alle übrigen Ausrüstungsgegenstände beanspruchen, wie bereits erörtert, in ihren gewöhnlichen oder in den für sie vorgesehenen besonderen Zwerg- und Hochformen weniger Raum als 0,30 m. In den Abb. 43 bis 53, Taf. 60 sind sie, sowie das Schmalmast-Hauptsignal und die Mittelstütze in den Gleisabstand von 5,30 m eingetragen, um ihre Stellung zu den Gleisen auch für diesen Fall zu veranschaulichen. Aus Abb. 50, Taf. 60 ist zu ersehen, daß er die Unterbringung von 2,10 m hohen Brückenträgern für 21 m weite Öffnungen gestattet. Für das Streckenpersonal und die Materiallagerung vergrößert sich nach Abb. 52 und 53, Taf. 60 der Raum zwischen den Trittbrettern um

weitere 0,30 m, nämlich auf $5,30 - 3,10 = 2,20$ m, wofür indes ein Bedürfnis nicht anzuerkennen sein dürfte.

6. Zusammenfassung der Ergebnisse von Nr. 1 bis 4.

Die Ergebnisse der bei Annahme der erwähnten Spielraumbeschränkung für die Abstände von 4,0 bis 5,0 m angestellten Erörterungen sind in der auf Seite 333 aufgeführten tafelförmigen Übersicht kurz zusammengestellt.

IV. Notwendigkeit eines mittleren Schutzraumes.

Wie schon im Eingange zum II. Abschnitt kurz erwähnt, sind Personen, sobald sie sich zur Ausführung von Dienstverrichtungen in oder bei den inneren beiden Gleisen einer viergleisigen Bahn aufhalten oder fortbewegen, erheblich größeren Gefahren ausgesetzt, als bei Dienstverrichtungen in und bei den äußeren beiden Gleisen oder auf einer zweigleisigen Bahn, weil sie sich beim Fehlen eines mittleren Schutzraumes nur unter Überschreitung des benachbarten äußeren Gleises in Sicherheit bringen können, sobald sie einem Zuge ausweichen müssen. Von den hieraus hervorgehenden Folgen treten besonders sinnfällig nur die dadurch entstehenden Unfälle in die Erscheinung. Daneben fallen aber auch die wirtschaftlichen Nachteile stark ins Gewicht, die in Form höherer Kosten der Unterhaltungsarbeiten an den inneren Gleisen eintreten, wenn sie auch zahlenmäßig schwer erfaßt werden können. Die Schaffung eines mittleren Schutzraumes ist daher nicht nur im Interesse besserer Behütung von Leib und Leben der auf dem Bahnkörper beschäftigten Personen dringend geboten, sondern auch zur Erleichterung der Unterhaltung der inneren Gleise und Herabminderung ihrer Kosten notwendig. Der viergleisige Ausbau von Eisenbahnen ohne gleichzeitige Schaffung eines mittleren Schutzraumes ist auch kaum mit dem Grundgedanken der Bestimmung unter A. I. 6 (7) des zweiten Teils der Unfallverhütungsvorschriften in Einklang zu bringen, wo vorgeschrieben ist, die Vorbeifahrt von Zügen in genügender Entfernung von dem befahrenen Gleise tunlichst ohne Gleisüberschreitung abzuwarten.

Für die Inanspruchnahme des Schutzraumes kommen zahlreiche Personen in Frage, nämlich

1. die Rottenarbeiter und Rottenführer (große und kleine Rotten),
2. die Scharwerker,
3. die Arbeiter und Handwerker von Unternehmern, diese selbst und ihre Aufsichtspersonen,
4. die Bahnwärter (Streckenläufer, Lampenwärter),
5. die Stellwerksschlosser und Mechaniker (wegen der Signale, Radtaster usw.),
6. die örtlichen Aufsichtsbeamten (Bahnmeister, Diätare und Anwärter),
7. Landmesser und ihre Gehilfen, Oberbaukontrolleure und andere mittlere Beamte der Ämter und Direktionen,
8. höhere Beamte, außerdem
9. das Lokomotiv- und Zugpersonal bei unfreiwilligem Aufenthalt der Züge auf der freien Strecke.

Es ist nun zu berücksichtigen, daß viergleisige Bahnen im allgemeinen eine verhältnismäßig dichte Zugfolge aufweisen. Denn ein zweites Gleispaar wird gewöhnlich erst dann hinzu-

1	Für	ist ein Gleisabstand von				Dient als Aushilfsmittel oder Notbehelf beim Abstand von	
		4,00 m	4,50 m	4,75 m	5,00 m	4,00 m	4,50 m
	2	3	4	5	6	7	8
a	Trennungsgitter	nicht ausreichend	ausreichend	ausreichend	ausreichend	Gleis-ausschwenkung	—
b	Radastermerkpfähle	nicht ausreichend	bei geringer Kürzung ausreichend	ausreichend	ausreichend	Gleis ausschwenkung	—
c	Wärter signal 5 (Langsamfahrtscheibe)	notdürftig ausreichend bei Zwergform	notdürftig ausreichend bei Zwergform	ausreichend	ausreichend	—	—
d	Wärter signal 6 ^b (Haltscheibe)	notdürftig ausreichend bei Zwergform	notdürftig ausreichend bei Zwergform	ausreichend bei mittelhoher Form	ausreichend bei mittelhoher Form	—	—
e	Haupt signal 7/8	nicht ausreichend	nicht ausreichend	ausreichend bei Schmal mast form	ausreichend	Gleis-ausschwenkung oder Signalbrücke	Gleis-ausschwenkung oder Signalbrücke
f	Vorsignal 9 10 mit Merkpfehl	nicht ausreichend	notdürftig ausreichend bei Schmal mast form	ausreichend bei hoher Form	ausreichend bei hoher Form	Gleis-ausschwenkung oder Signalbrücke	—
g	Signal 35 (Rangierhaltetafel)	nicht ausreichend	ausreichend bei hoher Form	ausreichend bei hoher Form	ausreichend	Gleis-ausschwenkung	—
h	Signal 36 ^a (Halt für ein fahrende Züge)	nicht ausreichend	ausreichend bei hoher Form	ausreichend bei hoher Form	ausreichend	Gleis-ausschwenkung	—
	Signale 36 ^b und c (Halt für Schiebelokomotiven)	nicht ausreichend	ausreichend bei hoher Form	ausreichend bei hoher Form	ausreichend bei hoher Form	Gleis-ausschwenkung	—
i	Hauptträger von Brücken und Unterführungen	meistens ausreichend	meistens ausreichend	meistens ausreichend	meistens ausreichend	—	—
k	Mittelstützen von Überführungen	nicht ausreichend	nicht ausreichend	ausreichend	ausreichend	Überbrückung in einer Öffnung	Überbrückung in einer Öffnung
l	das Streckenpersonal	nicht ausreichend	zum Stehen ausreichend bei Zug geschwin dig keiten bis rund 50 km	zum Stehen ausreichend bei allen Zug geschwin dig keiten	zum Stehen und Gehen ausreichend bei allen Zug geschwin dig keiten	Austreten unter Überschreitung eines äußeren Gleises oder Hinlegen	—

gefügt, wenn das vorhandene bereits so überlastet ist, daß dem Verkehrsbedürfnis nicht mehr voll entsprochen werden kann; und die Erfahrung lehrt, daß die Zugzahl einer Strecke nach erfolgtem viergleisigem Ausbau besonders schnell weiter zunimmt.

Beim Fehlen eines mittleren Schutzraumes ist überdies die Behütung von Personen, die an einem inneren Gleise arbeiten, durch Sicherheitsposten, die mit dem Horn das Signal zum Zurücktreten oder Austreten geben, weit schwieriger als auf

zweigleisiger Bahn, weil die Arbeiter nicht mehr durch Zugfahrten auf diesem inneren Gleise, sondern noch auf zwei Nachbargleisen, statt sonst auf einem solchen gefährdet werden. Die eindeutige Kennzeichnung der Richtung, aus welcher im einzelnen Falle ein Zug sich nähert, ist dadurch für die Sicherheitsposten und die richtige Auffassung des Signals für die Beteiligten erschwert, und es wird die Wahrscheinlichkeit, daß das Signal von allen letzteren schnell zutreffend verstanden wird, geringer. Noch ungünstiger stellen sich diese

Verhältnisse bei gleichzeitiger, und erst recht bei unmittelbar aufeinanderfolgender Annäherung von Zügen aus verschiedener Richtung.

Die Gefahren, die mit dem Austreten unter Überschreitung eines anderen Gleises verknüpft sind, erhöhen sich selbstverständlich noch bei verminderter Streckenübersicht. Letztere kann nicht nur streckenweise und ständig beeinträchtigt sein, nämlich in gekrümmten Einschnitten und wo Bauwerke die Bahn übersetzen oder wo letztere von hart an ihren Grenzen stehenden Baulichkeiten eingefasst ist, sondern sie wird außerdem zeitenweise noch weiter herabgemindert, nämlich in der Dämmerung, sowie bei unsichtigem Wetter, Nebel, Schneetreiben und in ganz besonderem Maße durch den Dampf und Rauch der Lokomotiven. Darin werden oft sowohl die Sicherheitsposten wie die Arbeiter und selbstverständlich auch einzelne im Gleise sich bewegende Personen vorübergehend ganz eingehüllt.

Endlich bleibt noch zu erwähnen, daß sich die Kleinschlagbettung im Vergleich zu der früher üblich gewesenen Kiesbettung unsicherer begehrt, und daß die Überschreitung eines Gleises bei Rauhreif und Glatteis besonders mühsam und gefahrvoll ist.

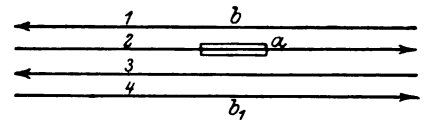
Daß die Unterhaltung der beiden inneren Gleise beim Fehlen eines Schutzraumes mehr kostet, hat seine Ursache vorwiegend in der längeren Dauer der Arbeitsunterbrechungen; in gewissem Maße wirkt aber dabei auch der Umstand mit, daß die Arbeiter unter der Empfindung ihrer erhöhten Gefährdung die Arbeit nicht mit der sonst zu erwartenden Aufmerksamkeit und Sorgfalt verrichten.

Arbeiten an den inneren Gleisen müssen wegen der vermehrten Gefährdungsmöglichkeiten und des längeren Zeitverbrauchs zum Austreten vor jeder gefahrbringenden Zugfahrt schon eher abgebrochen werden, als in einem äußeren Gleise, und die Rückkehr zur Arbeitsstelle erfordert ebenfalls wegen der notwendigen Vorsicht beim Überschreiten des äußeren Gleises und der etwas größeren Weglänge mehr Zeit. Häufig entsteht aber ein noch größerer Zeitverlust, wenn nämlich nach Durchfahrt des Zuges über die Arbeitsstelle auch noch eine Zugfahrt auf dem vorliegenden äußeren Gleise vor Rückkehr abgewartet werden muß. Bisweilen erhöht sich aber der Zeitverlust noch weiter ganz erheblich, wenn nämlich diese Zugfahrt eine Unterbrechung erleidet, so daß der Zug, etwa infolge eines Haltsignals, bei der Arbeitsstelle zum Stehen kommt und dann den geraden Rückweg zu ihr abschneidet. In diesem Falle werden die Arbeiter fast immer die Weiterfahrt des Zuges in der Erwartung ihres baldigen Eintritts untätig abwarten, statt ihn zu umgehen, besonders wenn es ein langer Güterzug ist.

Die Dauer der Arbeitsunterbrechung kann aber auch durch die Vorbeifahrt von Zügen in anderer Reihenfolge als erwartet war, empfindlich verlängert werden. Es kommt vor, daß die Arbeiter an der Arbeitsstelle *a* im inneren Gleise 2 (Textabb. 1) einem auf diesem herankommenden Zuge nicht mehr über das Gleis 1 hinweg nach dem Bankettstreifen *b* hin ausweichen können, weil inzwischen noch ein Zug auf dem letzteren Gleise in Sicht gekommen ist. Sie müssen dann unter dem Zwange der Ver-

hältnisse schnell nach der anderen Seite Zuflucht nehmen, und hierbei mangels eines mittleren Schutzraumes die Gleise 3 und 4 überschreiten, um auf dem Bankettstreifen *b*₁ in Sicherheit zu kommen. Bedenkt man, daß eine volle Bahnübersicht auf längere Erstreckung bisweilen nicht möglich ist und daß Abweichungen vom Fahrplan besonders bei Güterzügen recht häufig sind, so wird man zugeben müssen, daß derartige Fälle nicht gerade zu den Seltenheiten zu gehören brauchen.

Abb. 1.



Besonders schwer fällt dabei auch noch die erheblich größere Gefährdung der Personen ins Gewicht.

Die Kosten der Unterhaltung der inneren Gleise und die Gefahren für die an ihnen beschäftigten Personen wachsen an sich mit der Streckenbelastung, die Zahl der Unfälle erhöht sich aber besonders, wenn ein mittlerer Schutzraum fehlt. Dies zeigt sich deutlich auf den viergleisigen Strecken des Eisenbahndirektionsbezirks Berlin. Soweit ermittelt werden konnte, sind dort in den letzten 6 Jahren auf den im ganzen rund 150 km langen viergleisigen Strecken des Stadt-, Ring- und Vorortbahngebietes bei ihrer Tätigkeit in oder an den inneren Gleisen 11 Personen getötet worden. Davon verunglückten 7 Personen an Stellen mit 4,0 m Gleisabstand oder wenig mehr in der Bahnmitte, 4 Personen an Stellen mit etwa 4,50 m Gleisabstand in der Bahnmitte, obgleich von den 150 km Gesamtlänge der viergleisigen Strecken nur etwa 33 km den geringeren Gleisabstand in der Bahnmitte haben. Es wurden also bei 4,0 m Abstand dreimal soviel Personen getötet, wie diesem Verhältnis der Längen entsprechen haben würde.

Die besonders schwere Gefährdung der Bediensteten bei nur 4 m Abstand ist auch schon früher, z. B. bei Erbauung der Stadtbahn, wohl erkannt worden. Um ihr zu begegnen, war dort ein kastenförmig vertiefter Mittelgang hergestellt, der Zuflucht gewährte. Seine Einfügung war möglich, weil der dort seiner Zeit angewendete Langschwelleoberbau dies gestattete. Er hat indes später beseitigt werden müssen, als der Einbau von Querschwellenoberbau seine weitere Belassung unmöglich machte.

Wie die mitgeteilten Unfallzahlen zeigen, kommen bei 4,50 m Gleisabstand ebenfalls, wenn auch nicht in solcher Häufigkeit, Unfälle vor. Diese könnten aber meistens vermieden werden, wenn die Gleisbettung in der Bahnmitte unterbrochen würde, so daß dort ein Planumsstreifen als brauchbarer Schutzraum deutlich in die Erscheinung träte (vergl. Abschnitt III und die Zeichnungen). Bei der gegenwärtig üblichen durchgehenden Abgleichung der Bettung in Höhe der Schwellenoberkante tritt nämlich dieser Schutzraum bei 4,50 m Gleisabstand nicht sinnfällig genug in die Erscheinung und es gewinnen deshalb viele Bedienstete nicht das Bewußtsein sicheren Schutzes in diesem Gleiszischenraum während

der Vorbeifahrt von Zügen. Auch schafft man erst durch diese Teilung der Bettung eine völlige Sicherung gegen Verletzungen durch zufällig offenstehende Wagentüren.

Aus obigen Darlegungen dürfte hervorgehen, ein wie dringendes Bedürfnis nach einem mittleren Schutzraum auf viergleisigen Bahnen sowohl zur Sicherung von Leib und Leben der dort beschäftigten Bediensteten, als auch im wirtschaftlichen Interesse der Verwaltung besteht. Um indes seinen hohen Grad noch weiter zu veranschaulichen, ist dieser Denkschrift am Schlusse ein Stück der Zusatzbestimmungen zu den Unfallverhütungsvorschriften angeheftet*), die im Direktionsbezirke Berlin haben erlassen werden müssen. Darin enthält der Abschnitt A die für Strecken mit 4 m mittlerem Abstand, ins-

*) Hier fortgelassen.

Anlage zum Wechseln der Achsen für große Leistungen.

Dr.-Ing. Wagner, Regierungsbaumeister, Vorstand der Hauptwerkstätte Wedau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 61.

Die Zahl der Heißläufer hat sich während des Krieges stark vermehrt. Bei der Hauptwerkstätte Wedau gingen vom 1. Januar bis 31. März 1916 236 Heißläufer ein, 1918 aber 875. Hierbei handelt es sich zu großem Teile um beladene Wagen und unter diesen meist um solche mit Kriegsgut oder Lebensmitteln, deren Wiederherstellung besonderer Beschleunigung bedarf. Die alte Anlage zum Wechseln der Achsen mit einer rund 17 m langen Grube a (Abb. 1, Taf. 61) und einer darin laufenden Wechselwinde konnte diese Zahl nicht bewältigen; sie leistete täglich nur drei, günstigen Falles vier Wechsel, erforderte also Erweiterung. Die Grube wurde nach Abb. 2, Taf. 61 in der ganzen Länge des Gleises ausgebaut. In ihr bewegen sich drei fahrbare Winden, die mit der früher*) beschriebenen Sondervorrichtung zum Prüfen entgleister Achssätze ausgerüstet sind. Die Grube hat sechs gleichmäßig verteilte Stellen zu gleichzeitigem Wechseln, deren Teilung so gewählt ist, daß auch Drehgestellwagen vor einander Platz finden. Das Verhältnis 1:2 der Zahl der Winden zu der der Senkstellen hat sich als ausreichend erwiesen.

Für Betriebwerkstätten, die in erster Linie für die Wiederherstellung heiß gelaufener Wagen in Betracht kommen, wird je nach ihrer Größe eine Grube mit zwei bis vier Senkstellen und einer bis zwei Wechselwinden genügen.

*) Organ 1918, S. 174.

Versetzbare Umlenkrolle.

J. Billinger, Ingeniör bei der Werkstätteninspektion in Offenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 24 bis 27 auf Taf. 61.

Das Einstellen von Lokomotiven zur Wiederherstellung in die Stände der Werkstätten erfolgt bisher meist durch Menschenkraft, denn nicht immer sind die Werkstätten so mit unmittelbaren Zufahrten zu den zahlreichen Ständen versehen, daß die ankommenden Lokomotiven sofort auf die freien Stände gebracht werden können. Ist eine Werkstätte beispielweise durch eine Schiebebühne in zwei Teile für verschieden große Lokomotiven geteilt (Abb. 24, Taf. 61), so gibt die Verschiedenheit des Beginnes und der Dauer der Wiederherstellung schon vielfach Veranlassung, für mehrere Lokomotiven wegen Besetzung der Stände die Zufahrt durch das eine, stets frei

besondere die Stadtbahn getroffenen zusätzlichen Bestimmungen. Sie geben ein Bild von der Not, die durch den Mangel eines mittleren Schutzraumes entsteht, und sie lassen an manchen Stellen noch ihre eigene Unvollkommenheit gegenüber diesem Notstande erkennen. Wenn dieser auch auf anderen viergleisigen Bahnen ohne mittleren Schutzraum nicht überall in ganz ebenso hohem Maße auftreten mag, weil dort wenigstens die seitlich nicht eingeschränkten Bankettstreifen an Stelle der bei der Stadtbahn stellenweise zu schmalen, eingefriedigten Seitengänge meistens vorhanden sein werden, und die Zugdichte der auf der Stadtbahn in den Stunden des Berufsverkehrs nicht gleichkommt, so macht er sich doch immerhin auch dort in solchem Maße geltend, daß ein dringendes Bedürfnis zur Abhilfe anerkannt werden muß. (Schluß folgt.)

Mit der Anlage in Wedau können täglich bis zu 18 heißgelaufene Wagen wieder betriebsfähig gemacht werden, so daß die gegenwärtigen Anforderungen überdeckt werden. Soweit die Stände nicht zum Auswechseln nötig sind, können sie zu anderen Ausbesserungen dienen.

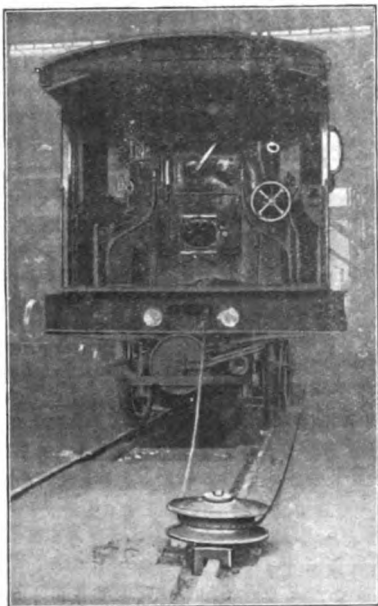
Die Lage der Grube längs des Arbeitgleises nach Abb. 2, Taf. 61 wurde der rechtwinkelig zu den Gleisen vorgezogen; letztere eignet sich für Stumpfgleise mit Schiebebühne oder Drehscheibe vor der Grube (Abb. 3 und 4, Taf. 61), auch da, wo man die Achsen in der Grube unmittelbar zur Drehbank oder Dreherei schaffen und so weite Wege ersparen kann. Für die Längslage war hier auch maßgebend, daß diese Grube mit beiden Enden nach einer Schiebebühne weist, also von beiden Enden bedient werden kann. Das ergibt schnelle Arbeit und Bereitschaft mindestens einer Bühne. Die innerhalb der Werkstätte laufende Bühne verbindet die Grube und die Dreherei zwecks schneller Beförderung der Achssätze.

Die Wahl zwischen den beiden Lagen kann nur im Einzelfalle entschieden werden. Die Kosten der Anlage sind bei Längslage wegen geringerer Tiefe der Grube erheblich niedriger, als bei Querlage, bei der die Grube auch ein Hindernis für den Verkehr zwischen den Gleisen bildet.

zu haltende Abstellgleis zu benutzen und zwar unter Verwendung von Handarbeit durch 15 bis 35 heran zu holende Arbeiter der Abteilung, da das Spill der Schiebebühne für Zug in der Gegenrichtung nicht ohne Weiteres zu brauchen ist. Dadurch entstehen erhebliche Kosten, Störungen in anderen Arbeiten und Verwicklung der Verrechnung, wenn überhaupt genügende Mannschaft erreichbar ist. Das Spill der Schiebebühne kommt nur in Betracht, wenn es durch eine Umlenkrolle ergänzt wird, die den folgenden Anforderungen genügen muß.

Ihre Stärke muß für die schwersten Lokomotiven mit Triebwerk genügen, sie darf den Verkehr nicht stören oder

Abb. 1.



Anbringung ist an jeder beliebigen Stelle der Schienen möglich,

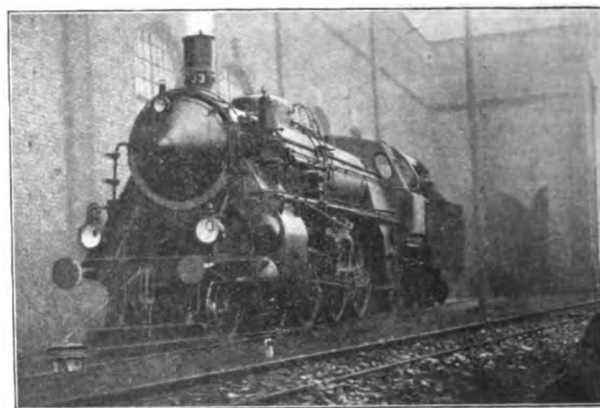
*) Geliefert von J. Vögele, Mannheim. Patentamtlich geschützt.

gar gefährden; ortsfeste Bauarten auf besonderer Gründung sind also nicht geeignet, bei versenkter Anlage wird für jedes Gleis eine Rolle nötig.

Deshalb sind in Offenburg im Frühjahr 1917 versetzbare Umlenkrollen*) nach Abb. 25 bis 27, Taf. 61 eingeführt, die aus Schienenklaue mit Zapfen, Umlenkrolle und Keil bestehen. Beim Anziehen des Spilles klemmt sich der Keil unter der Klaue gegen Gleiten sicher fest, das Lösen nach Entlastung geht leicht vor sich, die

wenige Rollen genügen daher für die ganze Werkstatt, an Länge der Seile wird beträchtlich gespart. Textabb. 1 und 2 zeigen die Art der Verwendung beim Bewegen der Lokomotiven in und vor der Werkstatt.

Abb. 2.



Die Beweglichkeit gestattet, mit mehreren Rollen in kurzer Zeit eine vollständige Verschiebeanlage für Lokomotiv- und Wagen-Werkstätten herzustellen und zwar mit beliebiger Veränderlichkeit ohne feste Kehrpunkte für das Seil.

Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebdruck.

Zu dem unter dieser Überschrift veröffentlichten*) Aufsätze sind uns die folgenden Äußerungen zugegangen.

Herr E. Najork, Stettin, schreibt:

In Ihrer Zeitschrift veröffentlicht Herr F. J. Kleyn eine Abhandlung über Drehmoment, Veränderlichkeit der Zugkraft und Triebdruck von IV. Γ .S-, II Γ .S- und III. Γ .S-Lokomotiven gleicher Leistung. Die dort ohne besondere Einleitung vertretene Anschauung über das Drehmoment einer Lokomotive in der wagerechten Ebene, das Schlingermoment, ist neu, dürfte jedoch einer eingehenden Beurteilung gegenüber kaum aufrecht erhalten werden können. Herr Kleyn bezeichnet als Drehmomente Momente, welche herrühren aus den Dampfdrücken, vermehrt oder vermindert um die freien Massenkräfte, am Triebdruckumfang, also an der Schiene gemessen, vermehrt oder vermindert um die freien Massenkräfte in der Ebene der Triebstange, als den Kräften, vervielfältigt mit den Abständen der Mitten der einzelnen Zylinder von der Mitte der Lokomotive, als den Hebeln. Diese Momente werden dann entsprechend den Kurbellagen der einzelnen Zylinder zu einander zusammengestellt. Demnach sollen hier die Zugkräfte am Triebdruckumfang, also an der Schiene, den freien Massenkräften entgegenwirken oder umgekehrt. Solange man jedoch den Achssatz als starres Gebilde ansieht, kann die Dampfkraft keinen Einfluss auf eine Drehbewegung der Lokomotive in der wagerechten Ebene ausüben. Erst wenn die beiden Räder einer Achse nachgiebig verbunden sind, sich also gegeneinander den Dampfdruckkräften entsprechend verzögernd oder beschleunigend drehen können, ist diese Möglichkeit vorhanden. Die Nachgiebigkeit gewöhnlicher Achsen dürfte jedoch hierzu keineswegs ausreichen. Die Schlussfolgerung, die Herr Kleyn aus seinen Ausführungen zieht, findet daher im Betriebe keine

Bestätigung, ganz abgesehen davon, dass man aus dem Drehmomente und dem Triebdruck keinen Schluss auf die Zweckmäßigkeit der einen oder andern Anordnung der Zylinder ziehen kann. Herr Kleyn sagt in einer Zusammenfassung:

Verlangt die Leistung mehr, als zwei Zylinder mit 50 mm Weite, so muß die III. Γ .S-Lokomotive, Textabbildung 11, der IV. Γ .S- und der III. Γ .S-Lokomotive, Textabbildung 13, vorgezogen werden. Freilich hat die III. Γ .S-Lokomotive, Textabbildung 13, die größte Anfahrkraft, doch wiegt dieser Vorteil den Nachteil aus den großen Drehmomenten, besonders für die Bahnerhaltung, nicht auf.

Die hiernach vorteilhafteste Bauart ist eine III-Lokomotive nach Wittfeld mit gleich gerichteten äußeren Kurbeln. Die jedoch, wie bekannt, durch die »freien Massen«, die hier Zuckmomente erzeugen, einen sehr unruhigen Gang hat*), so daß man sie außer aus anderen Gründen wegen dieser Anordnung der Zylinder ganz verlassen hat. Bezüglich der III-Lokomotive mit um 120° versetzten Kurbeln möchte ich noch bemerken, daß ich bereits an anderer Stelle**) nachgewiesen habe, daß man bei geeignetem Massenausgleich sehr wohl in der Lage ist, das Dreh- oder Schlinger-Moment dieser Lokomotive günstiger zu gestalten, als bei einer IV-Lokomotive ohne Ausgleich der hin und her gehenden Massen mit gegenläufigem Triebwerke der zusammengehörenden äußeren und inneren Zylinder. Dabei ist aber die bisherige Anschauung über Drehmomente aus den freien Massen beibehalten worden.

Herr F. J. Kleyn, Amsterdam, erwidert darauf folgendes:

In Erwiderung habe ich die Ehre mitzuteilen, daß die Zugkräfte Z, Gl. 3), nicht am Radumfang, sondern in den

*) Dampfschnellbahnen von Dr.-Ing. H. Mehlig.

**) Glaser's Annalen, 1917, Band 80, Heft 10, Seite 158.

*) Organ 1918, S. 35 und 51.

Zylinderachsen arbeiten, sie werden am Radumfang geweckt, da solches auch mit den beschleunigenden Drücken der Fall ist, können beide zur Ermittlung der ganzen Zugkräfte Gz (Gl. 4), ohne Weiteres zusammen gefügt werden. Die Mittellkraft der ganzen Zugkräfte arbeitet im Allgemeinen nicht in der senkrechten Mittelebene der Lokomotive, woraus ein Drehmoment entsteht, dessen Größe Gl. 5) angibt. Ich möchte weiter noch betonen, daß ich nicht widersprochen habe, daß die III. Γ -Lokomotive mit um 120° versetzten Kurbeln durch Ausgleich von hin und her gehenden Massen ein günstigeres Drehmoment erhalten kann, als die IV Γ -Lokomotive ohne diesen Massen-Ausgleich: aus Nr. I und XIV der Zusammenstellung II ist das Umgekehrte zu ersehen.

Eine weitere Äußerung des Herrn E. N a j o r k hierzu lautet:

In der Erwiderung des Herrn K l e y n kann ich nur meine bisherige Annahme bestätigt finden, daß seine Auffassung über das Drehmoment einer Lokomotive auf einem Irrtume beruht, da wohl sonst eine Erklärung und Rechtfertigung dieser Auffassung erfolgt wäre.

Bezüglich der III-Lokomotive möchte ich darauf hinweisen, daß ein Vergleich nur Wert hat, wenn die Untersuchung aller Gattungen auf gleicher Grundlage erfolgt, das heißt in diesem Falle, wenn bei allen Gattungen die günstigsten Verhältnisse für den Ausgleich der Massen angenommen werden, soweit hierdurch die Lokomotive nicht in anderer Richtung ungünstig beeinflusst wird. Bei dem Vergleiche des Herrn K l e y n sind jedoch bei der III-Lokomotive im Gegensatze zu den anderen sehr ungünstige Verhältnisse angenommen worden. Hierauf habe ich in meiner Entgegnung hingewiesen.

Herr F. J. K l e y n erwidert hierauf Folgendes:

Meine Annahme über das Drehmoment wird bestätigt im »Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik von Prof. Dr. J. Weisbach«. Zweite Auflage, III 2, Seiten 536 bis 559.

Bei allen behandelten Lokomotivarten ist der Ausgleich der hin und her gehenden Massen so weit wie möglich getrieben.

N a c h r u f.

Dr.-Ing. August Schroeder †*).

Der frühere Ministerialdirektor in den Eisenbahnabteilungen des preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Wirklicher Geheimer Rat Exzellenz Dr.-Ing. August Schroeder ist am 26. September 1918 in Berlin gestorben.

Am 9. April 1836 in Kuckernese in Litauen geboren, verließ Schroeder Ostern 1855 das Gymnasium in Tilsit mit dem Zeugnisse der Reife, studierte dann auf der Bauakademie in Berlin und legte im November 1858 die Prüfung als Bauführer ab. Nachdem er bis Ende 1861 bei der Königsberg-Eydtkuhnerer Bahn und bei der Direktion der Ostbahn ausgebildet worden war, bestand er, nach Berlin zurückgekehrt, am 12. April 1864 die Prüfung als Baumeister. Als solcher war er bei der Direktion der Wilhelmsbahn und bei anderen Eisenbahndirektionen tätig, wurde am 15. Oktober 1873 zum Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor befördert und kam am 1. Mai 1875 als Hülfсарbeiter in das Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Vom 1. September 1876 bis Oktober 1878 als Mitglied der Eisenbahn-Direktion in Königsberg und vom 12. März 1877 ab zugleich als Vorsitzender der Königlichen Eisenbahn-Kommission daselbst tätig, wurde Schroeder am 2. Mai 1877 zum Regierungs- und Baurate ernannt. Im Oktober 1878 unter Beförderung zum Geheimen Baurate und Vortragenden Rate wieder in das Ministerium versetzt, wurde er nach sechs Jahren zum Geheimen Oberbaurate und in Würdigung seiner hervorragenden Leistungen am 16. Januar 1893 zum Oberbau- und Ministerialdirektor ernannt. Mit der Leitung der eisenbahntechnischen Abteilung des Ministeriums betraut, hat Schroeder in dieser wichtigen und verantwortungsvollen, leitenden Stellung bis zu seinem am 1. Mai

1905 erfolgten Übertritte in den Ruhestand außerordentlich erfolgreich gewirkt. Am 12. Januar 1903 war er zum Wirklichen Geheimen Rate mit dem Titel Exzellenz ernannt worden. Seit 1888 war Schroeder Mitglied des Technischen Oberprüfungsamtes, seit September 1895 dessen Präsident, seit April 1904 als Mitglied der Akademie des Bauwesens in erfolgreicher Weise tätig, deren Abteilung für Ingenieur- und Maschinen-Wesen er vom April 1904 ab zu leiten hatte. Auch als Vorsitzender des Vereines für Eisenbahnkunde hat er mit unermüdlichem Eifer das Eisenbahnwesen gefördert.

Während seiner leitenden Stellung hatte Schroeder sehr oft Gelegenheit, besonders schwierige Aufgaben der Verbesserung und Erweiterung von Bahnanlagen mit bestem Erfolge zu lösen. Hervorzuheben sind die Erweiterungen und Umgestaltungen von Bahnhöfen in und bei Hamburg-Altona, Großberlin, Posen, Breslau, Kattowitz, Leipzig, Halle, Erfurt, Bebra, Elm, Frankfurt am Main, Wiesbaden, Magdeburg, Kassel, Gießen, Hannover, Düsseldorf, Köln, Aachen, Koblenz und im niederrheinisch-westfälischen Industriegebiete. Auch während des Ruhestandes betätigte Schroeder sich schriftstellerisch, besonders behandelte er die Fragen des viergleisigen Ausbaues der Bahnstrecken und der damit zusammenhängenden Gestaltung der Bahnhöfe. In Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der Technik des Eisenbahnwesens in Ausführung, Betrieb und Wissenschaft wurde ihm am 16. Dezember 1904 von der Technischen Hochschule in Berlin die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Die unermüdlige Arbeitsfreudigkeit des Dahingeshiedenen und seine hervorragenden Leistungen haben der Eisenbahnverwaltung Preussens großen Nutzen gebracht; sie sichern ihm ein dauerndes, ehrendes Andenken.

—k.

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Oktober, Nr. 81, Seite 403.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Das Spritzen von Metall nach Schoop.

(Schweizerische Bauzeitung, Juli 1918, Nr. 3, S. 24. Mit Abbildungen.)

Das Spritzen von Metall nach Schoop ist durch neue elektrische Einrichtungen ergänzt worden. Die neue »Elektro-Metallisator«-Pistole schmilzt das zu zerstäubende Metall im elektrischen Lichtbogen. Der Strom wird dabei nach Textabb. 1 in zwei Drähten aus dem zu schmelzenden Metalle zugeführt, der ständige Lichtbogen zwischen den Enden schmilzt

Abb. 1.

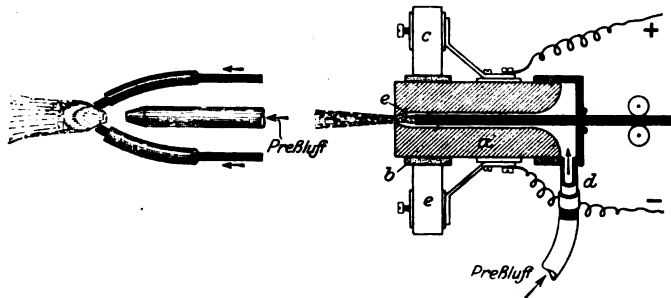


Abb. 2

die mit Preßluft selbsttätig vorgeschobenen Drähte dauernd ab. Durch die aus der Düse tretende Preßluft wird das flüssige Metall fortgerissen und zerstäubt. Die Bauart dieser elektrischen Pistole weicht von der der bisher verwendeten Gaspistole nur wenig ab. Der Antrieb wird etwas kräftiger, dafür fallen die Düse und die Zuleitungen für Sauerstoff und Leuchtgas fort, so daß das Gerät leichter und handlicher wird.

Der Betrieb wird billiger, da nur etwa 1 KW bei 30 bis 40 V verbraucht wird.

Im Lichtbogen können nur Metalle zerstäubt werden; vielseitiger arbeitet das Verfahren der Erhitzung durch elektrischen Widerstand. Die Einrichtung der Pistole zeigt Textabb. 2. Um ein Kupferrohr a mit verhältnismäßig großer Masse ist ein Ring b aus Silundum geschoben, der elektrisch bis zur Weißglut erhitzt ist. Der Strom wird durch zwei Kohlen c zugeführt, die zum Schutze gegen Abbrennen mit Eisen oder Aluminium bespritzt sind. Bei d wird das Preßgas zugeführt. Wird nun etwa ein Bleidraht durch das Rohr geschoben, so schmilzt er bei e ab und wird durch das Preßgas zerteilt. Damit sich das Kupferrohr nicht zu sehr abkühlt, wird nicht im stetigen Gasstrom, sondern mit Gasstößen gearbeitet. Der Stoß muß sehr plötzlich erfolgen, schnell zunehmen und abbrechen, da das Blei sonst nicht genügend fortgeschleudert wird und sich im Rohre festsetzt.

Die Ergebnisse beim Verbleien mit dieser Pistole sind sehr günstig. Das aufgespritzte Blei ist sehr rein. Es genügt, ein auf diese Weise verbleites Eisenblech auf 200° zu erhitzen, um Mischung der Metalle in der Berührung zu erzielen. Die Reinheit des Bleies kann daraus erklärt werden, daß der Schmelzvorgang nicht durch Flammen bewerkstelligt wird, und daß die Metallteilchen nicht mit Luft in Berührung kommen, sondern von einer Gashülle umgeben sind. A. Z.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Abfuhrrohre aus Grobmörtel mit nachgiebigen Stößen.

(Engineering News Record 1917 II, 8. November; Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 8, 23. Februar, S. 138 mit Abbildungen.)

Mit Zeichnungen Abb. 28 und 29 auf Taf. 61.

In Lakewood und Cleveland, Ohio, sind kürzlich Rohre aus Grobmörtel zur Ableitung der Abwasser in den Erie-See verlegt worden. Die Rohre (Abb. 28 und 29, Taf. 61) bestehen aus Abschnitten mit eingebetteten gußeisernen Muffen a und b an jedem Ende, die zugleich zur Befestigung der beide Muffen desselben Abschnittes aufsen verbindenden stählernen Bewehrungen c

dienen. Bei 91 cm Weite hat das Rohr 10, an den Enden 12,5 cm Wandstärke. Die Rohre haben hölzerne Langschweller, mit denen sie im Graben unmittelbar auf den Boden gelegt sind. In Cleveland wurden später die eisernen Verbindungsstücke weggelassen und die Grobmörtel auf Grobmörtel arbeitenden Stöße kugelförmig mit großem Halbmesser ausgebildet.

Die erste Leitung, die von Lakewood, ist 450 m lang und mündet ungefähr 6 m unter Wasser in den See. Sie wurde in gebaggerten Gräben verlegt. B--s

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Drehscheibe für Lokomotiven.

(Engineer, Februar 1918, S. 104. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 61.

Die London-, Brighton- und Südküsten-Bahn hat in Newhaven eine 18,3 m große Drehscheibe in Betrieb genommen, deren Königstuhl und Laufachsen mit Kugellagern versehen sind. Die mit einer schweren Lokomotive belastete Scheibe kann daher von einem Manne allein gedreht werden, ohne daß genaues Einstellen der Last zu beiden Seiten des Königstuhles nötig ist. Abb. 5, Taf. 61, zeigt den doppelten Kugellagering

unter dem Königzapfen und seinen staubsicheren Mantel, der mit Starrschmiere gefüllt ist. Die obere Lagerplatte hat einen halbkugeligen Zapfen, auf dem das Traglager für die beiden Hauptträger des Scheibengerüsts ruht. Diese Lagerung ermöglicht Nachgeben der Scheibe bei Auf- und Ab-Fahren der Lokomotiven.

Sorgfältige Schmierung der Kugellager war zum Schutze gegen das Seewasser erforderlich, das in manchen Jahreszeiten bis auf 0,38 m Höhe in der Grube ansteigt. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Fahrgastwagen der australischen Viktoria-Bahn.

(Engineer, Juli 1918, S. 16. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 55.

Bei der Einführung elektrischen Betriebes auf der Stadtbahn von Melbourne wurde eine Anzahl der vorhandenen Dreh-

gestellwagen zu Triebwagen umgebaut und mit neuen Unter- und Dreh-Gestellen versehen. Die frei werdenden Laufgestelle sind zum Baue von Sonderfahrzeugen für den Ausflugverkehr verwendet und damit wesentliche Ersparnisse erzielt. Die Wagen sind nach Abb. 9 u. 10 Taf. 55 durch Trennwände mit

Schiebetüren in zwei Abteile für Nichtraucher und je ein Abteil für Raucher und Frauen eingeteilt. An den Stirnseiten liegen Waschräume und Aborte. Drei Schiebetüren vermitteln an jeder Langseite den Zugang. Ein Längsgang durchzieht den ganzen Wagen. Die Sitzbänke haben halbhohe Zwischenwände, sie sind in der ersten und zweiten Klasse gepolstert

und mit Leder bezogen. Das Dach hat Tonnenform und ermöglicht gute Lüftung. Zur Tafelung des Innern wie zum Baue des Kastengerippes sind australische Hölzer verwendet. Die Beleuchtung erfolgt mit Gas nach Pintsch. Der Wagen wiegt 234 t und faßt 82 Fahrgäste. A. Z.

Signale.

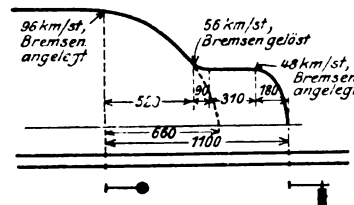
Deutung des »Achtung«-Signales.

(F. H. Nicholson, Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 5, Mai, S. 159, mit Abbildungen.)

Um Sicherheit gegen Irrtum in der Beurteilung der Geschwindigkeit, Entfernung und Bremskraft zu erlangen, muß der Fahrer eines Zuges früher, also in größerer Entfernung vom »Halt«-Signale, mit Bremsen beginnen, als bei richtiger Beurteilung nötig wäre. Unter regelrechten Bedingungen würde dann die Sicherheit im Halten in gewisser Entfernung vor dem Signale, als schwächeres Bremsen mit wahrscheinlich genauerer Handhabung des Zuges, als Verbindung entfernter Haltens und schwächeren Bremsens, oder als eine Zeitspanne freien Laufes bei Halten durch zweimaliges Anlegen der Bremsen zum Ausdruck kommen. Da die Blockung nur durch Halten dicht beim »Halt«-Signale wirklich wirksam ausgenutzt wird, ist das Halten, bei dem der Zug in beträchtlicher Entfernung vom gewünschten Punkte zum Stillstande kommt und die überschüssige Sicherheit als Ungenauigkeit erscheint, kein gutes Verfahren. Durch falsche Beurteilung der Entfernung oder Geschwindigkeit kann der Fahrer so in das Gebiet des geringsten Bremsweges eindringen, daß er schließlich alle verfügbare Bremskraft anwenden muß, um nicht das »Halt«-Signal zu überfahren, und wenn durch irgend einen Fehler verminderte Bremskraft verfügbar ist, wird es vielleicht unmöglich, das Signal nicht zu überfahren. Das Halten, bei dem die Sicherheit ganz als schwächeres Bremsen erscheint, ist daher unsicher und ebenfalls kein gutes Verfahren. Wenn der Zug durch zweimaliges Anlegen der Bremsen angehalten wird, erscheint die Sicherheit als eine Zeitspanne freien Laufes zwischen zwei Bremsungen. Die nötige Entfernung kann durch Aufzeichnen der vollständigen, die Handhabung des Zuges darstellenden Geschwindigkeit-Weg-Linie bestimmt werden. Der erste Teil der vollständigen Linie zeigt die Verzögerung durch die erste Bremsung und würde beispielweise aus der Bremslinie für die wagerechte Gerade und 96 km/st Geschwindigkeit erlangt werden. Die erste Bremsung wird gewöhnlich gehalten, bis die Geschwindigkeit auf annähernd 56 km/st gebracht ist. Nach Lösung der Bremsen kann dann die Geschwindigkeit nach 60 bis 90 m Entfernung auf ungefähr 48 km/st abnehmen. Darauf folgt eine Zeitspanne freien Laufes. Die zweite Bremsung bringt den Zug gemäß der Bremslinie für 48 km/st zum Stillstande. Danach kann die vollständige Geschwindigkeit-Weg-Linie aufgezeichnet werden. Wenn diese für eine 1100 m lange Blockstrecke angewendet, das Bremsen beim »Achtung«-Signale begonnen und der Zug beim »Halt«-Signale zum Stillstande gebracht wird (Textabb. 1), wird die Sicherheit bei Handhabung des Zuges durch die Entfernung von 310 m dargestellt. Der Wert dieser Sicherheit ist $100 \cdot 310 : (520 + 90 + 180) = 39,3\%$, was auch bei etwas weniger, als voller Bremsung

ausreicht. Da der durch einmalige volle Bremsung bewirkte kürzeste Bremsweg nach der in Textabb. 1 gestrichelt vollendeten Bremslinie für 96 km/st Geschwindigkeit 660 m beträgt, so ist der wirkliche Wert der Sicherheit $100 \cdot (1100 - 660) : 660 = 66,7\%$. Dies ist die Sicherheit für Halten durch einmaliges

Abb. 1.
Geschwindigkeit-Weg-Linie bei Halten durch zweimaliges Anlegen der Bremsen



unwirksame Ausnutzung der Blockung.

Das Halten durch zweimaliges Anlegen der Bremsen macht den Grad der Sicherheit in der Länge der Blockstrecke wirklich verfügbar und ist das genaueste Verfahren des Haltens auf Signal. Die Deutung des »Achtung«-Signales: »Vermindere sofort die Geschwindigkeit und fahre vorsichtig weiter« stimmt daher mit dem besten Verfahren des Haltens überein. Die Deutung: »Nähere dich dem nächsten Signale, bereit zu halten« überläßt dem Fahrer die Bestimmung des Punktes, bei dem das Bremsen beginnen soll, so daß er versucht wird, mit großer Geschwindigkeit eine Strecke in die gedeckte Strecke einzufahren und zu spät mit Bremsen zu beginnen. B-s.

Stellung-Lichtsignale der Pennsylvania-Bahn.

(Railway Signal Engineer 1918, Bd. 11, Heft 8, August, S. 253, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 bis 23 auf Taf. 61.

Die Pennsylvania-Bahn verwendet selbsttätige und von Hand stellbare, mit dem Stellwerke verbundene Stellung-Lichtsignale mit den in Abb. 11 bis 23, Taf. 61 dargestellten Bildern und folgenden Begriffen.

1. Halt (Abb. 11 und 21, Taf. 61)
2. Halt und Weiterfahrt (Abb. 12, Taf. 61).
3. Langsame Weiterfahrt, Bereitschaft für Halt (Abb. 13 und 22, Taf. 61).
4. Langsame Weiterfahrt, Bereitschaft für Halt vor einem Zuge oder Hindernisse, bedingte Fahrerlaubnis (Abb. 14, Taf. 61).
5. Vorsichtige Fahrt, Bereitschaft für Halt vor einem Zuge oder Hindernisse, bedingte Fahrerlaubnis (Abb. 15, Taf. 61).
6. Weiterfahrt mit mittlerer Geschwindigkeit (Abb. 16, Taf. 61).
7. Weiterfahrt, Bereitschaft für Halt vor dem nächsten Signale (Abb. 17, Taf. 61).

8. Weiterfahrt, Bereitschaft, das nächste Signal mit mittlerer Geschwindigkeit zu überfahren (Abb. 18, Taf. 61).

9. Weiterfahrt (Abb. 19, Taf. 61).

10. Fahrt in das Nebengleis (Abb. 20, Taf. 61).

11. Weiterfahrt mit geringer Geschwindigkeit (Abb. 23, Taf. 61).

Mittlere Geschwindigkeit bedeutet nicht über 48, geringe nicht über 24 km st. Signalbild 12 unterscheidet sich von 11 durch ein Licht ohne Hintergrund ungefähr 1.5 m unter der wagerechten Reihe.

Der Hintergrund des Signales ist stellbar, so daß er für alle Signale mit drei Stellungen verwendet werden kann. Bahnen, die kein besonderes bedingtes Signal verwenden, brauchen daher nur die beiden in Abb. 18, Taf. 61 dargestellten Arten des Hintergrundes. Abb. 16, Taf. 61 zeigt, wie der Hintergrund gedreht werden kann. Für Signale mit vier Stellungen wird der in Abb. 15, Taf. 61 dargestellte Hintergrund verwendet. Mit Signalbild 20 sind vier Arten des Hintergrundes vorhanden, davon zwei in allgemeinem Gebrauche.

B—s.

Besondere Eisenbahntypen.

Untergrund- und Hochbahnbauten in Tokio.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, Juni, Band 62, Nr. 23, S. 420.

Das Innere von Tokio wird mit den Vororten durch ein Netz von Untergrundbahnen verbunden werden, für das sich eine Gesellschaft mit 110 Millionen bildet. Man rechnet mit der Eröffnung der neuen Hochbahn, die den Hauptbahnhof von Tokio mit dem Bahnhofe Manselbashi verbindet. Der Entwurf sieht die Verlängerung nordwärts bis Uyeno und südwärts bis Yokohama vor.

Elektrischer Ausbau amerikanischer Eisenbahnen.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, August, Band 62, Nr. 33, S. 557.

Die Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Eisenbahn wird einen neuen Teil ihrer westlichen Hauptlinie für elektrischen Betrieb einrichten. Dadurch wird der Umbau von 354 km fast durchweg eingleisiger Strecke nötig. Nach Vollendung dieser Strecke werden im Ganzen 950 km Bahn von St. Paul aus elektrisch betrieben. Sie arbeiten mit hochgespanntem Gleichstrom, da starke Steigungen und viele Tunnelstrecken vorhanden sind. Den Betriebsstrom liefert das Kraftwerk der

Washington Water Co. am Spokam-Flusse nebst anderen Werken der Gesellschaft. Für die neuen Strecken ist Hochspannung für Dreiwellenstrom von 100 KW in Aussicht genommen, ihr Querschnitt von 469 mm besteht aus sechsfach verseilten Kupferdrähten mit Hanfkern. Die Erdung der Oberleitung und der einzelnen Maste besteht aus siebenfach geseiltem und verzinktem Siemens-Martin-Stahldrahte von 10 qmm Querschnitt. Die Leistung der Unterwerke und der Speiseleitungen ist für 3000 t schwere Züge berechnet, bei 22‰ Steigung für 2000 t. Die Fahrstrecken leiten den Betriebsstrom von 3000 V zurück, jede Schiene des Gleises hat bis 10‰ Steigung eine kupferne Stofsumleitung, bei steileren Steigungen deren zwei. Dazu kommt ein oberirdisch verlegter blanker Kupferdraht von 11,5 mm Durchmesser, der zum Schutze der Streckenwärter bei Mängeln der Stofsumleitungen in 6,5 km Seilung mit den Gleisen verbunden ist. Eine solche Fahrleitung für 3000 V hat sich auf der Strecke Harlowton und Avery gut bewährt. Auf der eingleisigen Strecke verwendet man Zedermaste, sonst Joche und Gittermaste. Das Trageil von 110 qmm Querschnitt besteht aus siebenfach verseiltem, verzinktem Siemens-Martin-Stahldrahte, es trägt den Fahrdrath an 6 mm starken Hängedrähten.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Antrieb für Drehscheiben.

D. R. P. 283233. Rheiner Maschinenbauanstalt Windhoff, Aktien-Gesellschaft in Rheine i. W.

Hierzu Zeichnungen 6 bis 8 auf Tafel 61.

Das bei dem Antriebe nach Abb. 6 bis 8, Taf. 61 verwendete Windwerk entspricht den Vorschriften der preussisch-hessischen Staatsbahnen. Der Hand- und der elektrische Antrieb können gesondert und unabhängig von einander auf die gemeinsame, senkrechte Welle a für die Drehscheibe arbeiten, die unten ein in den Zahnkranz greifendes Zahnrad b trägt. Für den Hand- und elektrischen Antrieb sind zwei getrennte, in verschiedener Höhe angeordnete, sich kreuzende Vorgelegewellen c vorgesehen. Der Antrieb der Welle d erfolgt von dem elektrischen Triebwerke e durch die Stirnräder f und g. Dieses Triebwerk ist für Vorwärts- und Rückwärts-Gang der Drehscheibe umkehrbar. Auf der Welle d sitzt ein verschiebbares Kegelrad h, das eingerückt das Kegelrad i auf der senkrechten Welle a treibt, zwei auf der Kurbelwelle c verschiebbare Kegelräder k können in das auf der Welle a befestigte Kegelrad l eingerückt werden. Die Kegelräder k gestatten Drehen der Kurbeln nach derselben Richtung für beide Gänge der Scheibe. Der Zahneingriff von h und i, k und l wird dadurch gesichert, daß die Kegelspitzen der zusammengehörigen Räder in der Mitte der Wellen d und c liegen. Durch die ver-

schiebbaren, mit ihren Wellen d und c durch Federkeile verbundenen Kegelräder h und k können diese Wellen abwechselnd und unabhängig voneinander mit der Triebwelle a gekuppelt werden. Dazu dient eine Stellvorrichtung, durch die die Welle d für den elektrischen Antrieb beim Ausschalten der Kurbelwelle c des Handantriebes selbsttätig eingeschaltet wird und umgekehrt. Die Stellvorrichtung besteht aus zwei im Gestelle der Antriebsvorrichtung gelagerten Schiebern m und n mit Klauen an ihren Enden, die die Kegelräder h und k auf ihren Wellen verschieben und sie in die Kegelräder i und l einrücken.

Zum Verstellen der Schieber m und n dient eine im Deckel des Gehäuses um einen Zapfen o schwingende doppelte Handkurbel p (Abb. 6, Taf. 61), die einen in zwei sich kreuzende Schlitzr und s der Schieber greifenden, in seinen Endstellungen feststellbaren Stift q trägt. Durch diesen wird bei Drehung der Kurbel Verstellung der Schieber m, n bewirkt, so daß beim Eingreifen des Kegelrades h in i zugleich durch den Schieber n das Kegelrad k aus l ausgerückt wird. Bei der Lage des Stiftes q nach Abb. 8, Taf. 61 greifen die Räder h und i ein, k und l sind ausgerückt. Dreht man den Stift q durch die Kurbel p nach rechts oder links um 90°, so erfolgt Ausrücken des Rades h; eines der Räder k wird in l eingerückt, nachdem h vollständig ausgerückt ist. G.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

22. Heft. 1918. 15. November.

Anwendung des Massenmaßstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich*).

Dr.-Ing. W. Müller, Regierungsbaumeister in Mainz.

Im Anschlusse an die frühere**) Behandlung einfacherer Fälle sollen hier nunmehr die Erdmassen mit veränderlicher Graben- und Kronen-Breite, gebrochenen Böschungen oder kreisförmiger Bahnachse ermittelt werden, und zwar für Erdkörper mit ebener und mit windschiefer Geländefläche. Auch hierbei fällt der Flächenplan fort.

Man greife nach dem frühern*) Verfahren am Massenmaßstabe mit den Höhen h'_{oa} und h'_{ob} zwischen dem Strahle s_0 für die Wagerechte und der X-Achse den mittlern Querschnitt F'_{m0} des ergänzenden Körpers ab, indem man jedoch hier die Höhen $h'_{oa} + h'_{ob}$ vom Nullpunkte der Parabel, h'_{ob} vom Pole O' auf dem wagerechten Strahle und von letzterm nach oben h'_{oa} absetzt.

I. Ermittlung von Erdkörpern mit veränderlicher Breite.

I. A) Ebenes Gelände.

A) 1. Einschnitte mit veränderlicher Grabenbreite.

Bei veränderlicher Grabenbreite in ebenem Gelände (Textabb. 1) bestimme man zur Ermittlung der Massen unmittelbar aus dem Höhenplane ohne Auftragen der Querschnitte mittels des Massenmaßstabes für Querneigung aus den dem Höhenplane entnommenen Grabentiefen zunächst nach dem Maßstabe (Textabb. 2) die veränderlichen Höhen h'_{oa} und h'_{ob} der beiden Endquerschnitte. Setzt man auf einer Wagerechten die halbe Kronenbreite $B : 2$ und die Breite b der Grabensohle = der Strecke AC ab und trägt in den Punkten A und C die Böschung I und III an, so kann man zwischen der Wagerechten und dem Strahle III die Grabentiefe $DG = h_g$ als Senkrechte aus dem Höhenplane absetzen. Macht man $DE = CD$ und errichtet in E ein Lot bis I , so ist $JE = h'_{oa}$. Zieht man vom Punkte B , der um $b : 2$ von C absteht, noch den Strahl $II \parallel I$ und verlängert DG bis zu diesem, so ist $DH = h_{g1}$.

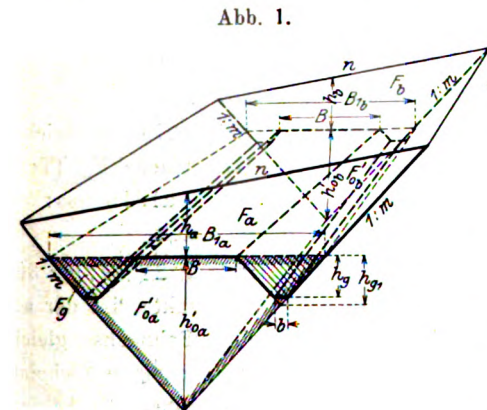


Abb. 1.

Dreiecke F'_{oa} und F'_{ob} der beiden Endquerschnitte. Setzt man auf einer Wagerechten die halbe Kronenbreite $B : 2$ und die Breite b der Grabensohle = der Strecke AC ab und trägt in den Punkten A und C die Böschung I und III an, so kann man zwischen der Wagerechten und dem Strahle III die Grabentiefe $DG = h_g$ als Senkrechte aus dem Höhenplane absetzen. Macht man $DE = CD$ und errichtet in E ein Lot bis I , so ist $JE = h'_{oa}$. Zieht man vom Punkte B , der um $b : 2$ von C absteht, noch den Strahl $II \parallel I$ und verlängert DG bis zu diesem, so ist $DH = h_{g1}$.

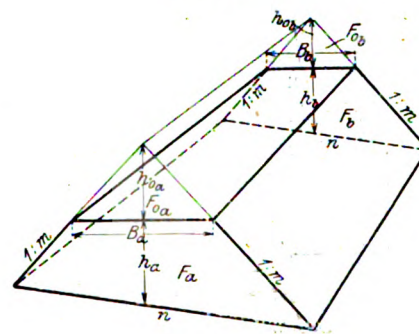
*) Dieser Aufsatz ist größtenteils der von der Großherzoglichen Technischen Hochschule in Darmstadt genehmigten Arbeit zur Erlangung der Würde eines Doktoringenieurs entnommen.

**) Organ 1918, S. 149 und 165.

Abb. 2.



Abb. 3.



Sodann ermittle man ebenso mit den Höhen $h_a + h'_{oa}$ und $h_b + h'_{ob}$ den mittlern Querschnitt F_{m1} mit der Querneigung n und verkürze F_{m1} um F'_{m0} . Zu dem Reste ist dann noch die Strecke $2 F_{mg}$ hinzuzufügen. Der mittlere Grabenquerschnitt F_{mg} wird bestimmt wie F'_{m0} .

Die Genauigkeit leidet nicht sehr darunter, wenn man das ergänzende Dreieck des Grabenquerschnittes wegen seiner Kleinheit nicht vom Querschnitte des Grabens abzieht.

Die Strecke $F_m = F_{m1} + 2 F_{mg} - F'_{m0}$ ist dann noch an dem Strahlenbüschel durch O' mit der Länge l zu vervielfältigen, um den genauen Inhalt J_g zu erhalten.

A) 2. Dämme mit veränderlicher Kronenbreite (Textabb. 3).

In derselben Weise kann man auch Dämme mit veränderlicher Kronenbreite an dem Massenmaßstabe für Querneigung ermitteln. Hier sind aber die Breiten $B_a : 2$ und $B_b : 2$ der Endquerschnitte in dem Maßstabe zur Bestimmung von h_0 (Textabb. 2) anzutragen, um als Lot bis zum Strahle I die

*) Organ 1918, S. 152-154.

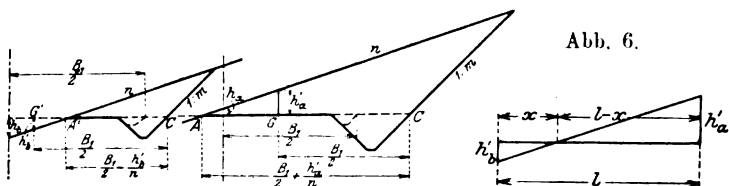
Höhen h_{oa} und h_{ob} der ergänzenden Dreiecke zu erhalten. $J_g = (F_{m1} - F_{m0})l$ ist der genaue Inhalt.

A) 3. Anschnitte mit veränderlicher Grabenbreite (Textabb. 4 bis 6).

Man zeichne die beiden Endquerschnitte F_a und F_b auf, verlängere die Kronenbreite bis zum Schnitte C mit der Böschung, setze aus dem Massenmaßsstabe für Anschnitte das unveränderliche $B_1 : 2$ von C aus als Breite bis G und G' ab, errichte in G und G' die Lote und erhält h'_a und h'_b ; AG ist $= h'_a : n$, A'G' $= h'_b : n$. Schneidet eines dieser Lote die Querneigung über

Abb. 4.

Abb. 5.



der Krone, so findet man nach Textabb. 5 $AC = B_1 : 2 + h'_a : n$, liegt der Schnitt unter der Krone, so erhält man nach Textabb. 4 $A'C' = B_1 : 2 - h'_b : n$. Den mittlern Querschnitt F'_m ohne Berücksichtigung der Gräben bestimmt man dann in der alten Weise am Massenmaßsstabe für Anschnitte. Sind die Breiten $B_1 : 2 + h'_a : n$, $B_1 : 2 + h'_b : n$ oder $B_1 : 2 - h'_a : n$, $B_1 : 2 - h'_b : n$, so ist nach Ermittlung des mittlern Grabenquerschnittes F_{mg} am Massenmaßsstabe für Querneigung $F'_m + F_{mg}$ mit der Stationslänge l zu vervielfältigen, um J_g zu erhalten. Hat aber der eine Endquerschnitt die Breite $B_1 : 2 + h'_a : n$, der andere $B_1 : 2 - h'_b : n$, so ist im Abstände x aus Textabb. 6 ein Querschnitt von der Breite $B_1 : 2$ einzuschalten, die Massen der Körper der Längen x und $l - x$ sind dann getrennt zu ermitteln. Die Massen dieser Teilkörper sind dann um die des Grabens zu vergrößern.

L B) Windschiefes Gelände.

Bei windschieferem Gelände trägt man die aufgenommenen Endquerschnitte auf und ergänzt sie durch das Dreieck F_{oa} , ermittelt für den ganzen Körper mit den Endflächen $F_1 = F_a + F_{oa}$ und $F_2 = F_b + F_{ob}$ nach VI*) $F_{m1} = (F_1 + F_2) : 2 - (\Delta l + \Delta r) : 6$ und zieht von F_{m1} den mittlern Querschnitt F_{mo} des ergänzenden Körpers ab, oder setzt $2 F_{mg}$ der beiden Gräben hinzu. F_{mo} und F_{mg} werden nach IV A.) 1**) am Massenmaßsstabe für Querneigung ermittelt. Dann ist $J_g = l \cdot (F_{m1} - F_{mo} + 2 F_{mg})$ oder $J_g = l (F_{m1} - F_{mo})$.

Anschnittkörper mit windschiefer Begrenzung und veränderlicher Grabenbreite werden bestimmt wie früher***) beschrieben.

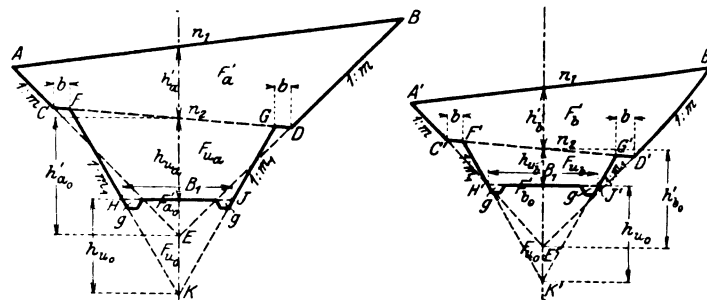
II. Einschnitte und Dämme mit gebrochener Böschung.

Zeichnet man nach Textabb. 7 und 8 die Endquerschnitte des Einschnittes mit gebrochener Böschung $1 : m$ und $1 : m_1$ auf, so kann man nach IV. A**) aus den eingetragenen Höhen, Breiten, Quer- und Böschung-Neigungen den mittlern Querschnitt F'_m des oberen Teiles des Erdkörpers mit den Endflächen $F'_a = ABCD$

und $F'_b = A'B'C'D'$ an dem Massenmaßsstabe für die Böschung $1 : m$ ermitteln. Bei windschieferem Gelände ist für den obern Körper nach obigem Abschnitte I B) zu verfahren.

Abb. 7.

Abb. 8.



Für den untern Teil mit den Endflächen $F_{ua} = FGHJ$ und $F_{ub} = F'G'H'J'$ und der unveränderlichen Breite B_1 gelten die früheren Erörterungen mit der Böschung $1 : m_1$ *) für den Querschnitt F_{um} .

Um den betreffenden Massenmaßstab nicht neu zeichnen zu müssen, kann man in den vorhandenen**) für $1 : m$ die entsprechenden Punkte A_1, G_1, D_1 und die Strahlen für die Querneigung bei Böschung $1 : m_1$ rot eintragen. F'_m und F_{um} sind dann durch Auftragen zu vereinigen und an dem Büschel durch O mit der Länge l zu vervielfältigen.

Bei veränderlichem B_1 des untern Teiles erfolgt die Ermittlung von F_{um} nach I. A) dieses Aufsatzes.

Für die Berechnung von Aufträgen mit gebrochenen Böschungen gelten diese Ausführungen sinngemäß.

III. Ermittlung der Erdmassen in Bogen.

III. A) Ebenes Gelände.

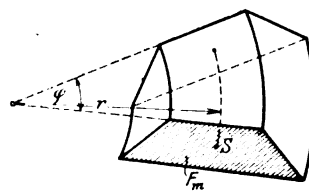
A) 1. Dämme und Einschnitte.

1. a) Geländeschnitt wagerecht.

Wie früher werden die Erdkörper in Prismen gleichen Inhaltes derselben Länge und mit der Grundfläche F_m (Textabb. 9) verwandelt, deren Inhalt man nach Guldin aus:

(Gl. 1) $J_g = F_m \cdot 2 \cdot r \cdot \pi \cdot \varphi : 360$ ermittelt.

Abb. 9.



Der Weg $2r \cdot \pi \cdot \varphi : 360$ des Schwerpunktes ist der abgewinkelten Bahnachse gleich, wie sie im Höhenplane erscheint: der Inhalt des Erdkörpers stimmt also mit dem der geraden Strecke überein.

1. b) Geländeschnitt geneigt.

In die auch hier gültige Gl. 1) ist R statt r einzuführen (Textabb. 10 und 11). Der Weg L des Schwerpunktes folgt aus der Länge l der Bahnachse nach:

$L = 2 \cdot R \cdot \pi \cdot \varphi : 360$, $R = r + x$ oder $R = r - x$,

$l = 2r \pi \cdot \varphi : 360$ mit $L = \frac{r+x}{r} \cdot l$.

Die Lage von S der Breite nach bestimmt man genau genug so, daß das Lot durch S den Querschnitt in gleiche Teile zerlegt (Textabb. 12).

*) Organ 1918, S. 167.

**) Organ 1918, S. 152.

***) Organ 1918, S. 168.

*) Organ 1918, S. 152.

**) Organ 1918, Tafel 26, Abb. 1.

Dann ist:

$$\frac{h_{m1} \cdot x_2}{2} - \frac{m \cdot h_o^2}{2} - x h_m - \frac{n \cdot x^2}{2} = \frac{h_{m1} \cdot x_1}{2} - \frac{m \cdot h_o^2}{2} + x h_m + \frac{n \cdot x^2}{2}$$

$$n \cdot x^2 + 2 h_m \cdot x = \frac{h_{m1}}{2} (x_2 - x_1)$$

Abb. 10.

Abb. 11.

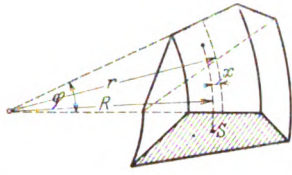
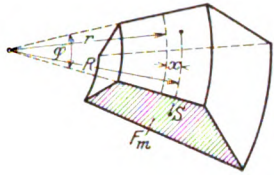
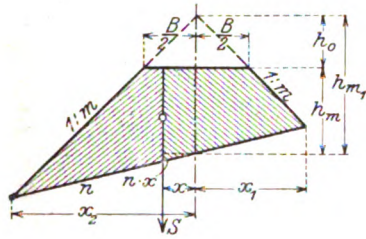


Abb. 12.



Wird $n \cdot x^2$ vernachlässigt, so folgt:

$$x = h_{m1} \cdot (x_2 - x_1) : 4 h_m$$

Nach II. A)*) ist:

$$x_2 = \frac{m \cdot h_{m1}}{1 - m \cdot n}; \quad x_1 = \frac{m \cdot h_{m1}}{1 + m \cdot n}$$

$$x = \frac{h_{m1}}{4 \cdot h_m} \cdot m \cdot h_{m1} \cdot \left(\frac{1}{1 - m \cdot n} - \frac{1}{1 + m \cdot n} \right)$$

$$x = \frac{m \cdot n}{2 \cdot h_m} \cdot \frac{m \cdot h_{m1}^2}{1 - m^2 \cdot n^2} \text{ und da nach II. A)**) } \frac{m h_{m1}^2}{1 - m^2 n^2} = F_{m1}$$

$$x = m \cdot n \cdot F_{m1} : 2 h_m$$

F_{m1} ist nach dem Massenmaßstabe für Querneigung der Abstand des Punktes N auf dem Strahle s von der X-Achse***).

Nach IV. A. 1)†) ist:

$$J_g = l \left\{ \frac{m}{3(1 - m^2 n^2)} \cdot [(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2] - F_0 \right\} = F_m \cdot l$$

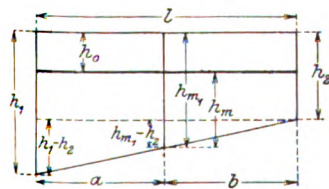
Da $F_m = F_{m1} - F_0$, so ist $F_{m1} = m \cdot [(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2] : 3 \cdot (1 - m^2 n^2)$. Setzt man die beiden Ausdrücke für F_{m1} gleich, so erhält man:

$$h_{m1} = \sqrt{\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2}{3}} \text{ ist = der Strecke EL : 3 im}$$

Massenmaßstabe für Querneigung; EL ist der Abstand der Strecke F_m von der Y-Achse der Parabel. Die der Länge EL : 3 entsprechende Höhe an der Parabel $x = y^2$ ist dann:

$$h_{m1} = \sqrt{\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 \cdot h_2}{3}}$$

Abb. 13.



Nach Ermittlung von h_{m1} kann man dessen Lage und damit die von F_{m1} des mittlern Querschnittes eines Erdkörpers, im Höhenplane bestimmen (Textabb. 13).

Nach Textabb. 13 ist:

$$a = l \cdot \frac{(h_1 - h_{m1})}{(h_1 - h_2)} \text{ und } b = l \cdot \frac{(h_{m1} - h_2)}{(h_1 - h_2)}$$

Mit den aus der Zeichnung entnommenen Größen werden a und b rechnerisch ermittelt, da man so genauere Werte erhält.

Zur Ermittlung von $x = m \cdot n \cdot F_{m1} : 2 h_m$ macht man im Maßstabe der Textabb. 14 $h_m = A N$, bildet an dem Strahlenbüschel für $c \cdot m \cdot n : 2$ den Wert $F_{m1} \cdot c \cdot m \cdot n : 2$, indem man aus dem Massenmaßstabe F_{m1} von M aus, das

von A um h_o entfernt ist, nach unten absetzt und eine Wagerechte nach rechts bis zu dem betreffenden Strahle zieht. So dann überträgt man diese Strecke von N aus wagerecht bis P, verbindet P mit A, dann schneidet der Strahl PA auf der Wagerechten $p p_1$, die von A den Abstand 1 m hat, die

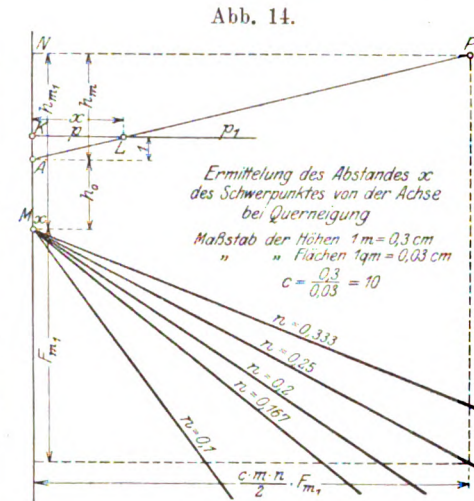


Abb. 14.

gesuchte Strecke $L K = x$ im Maßstabe der Höhen ab.

Dem Werte $m \cdot n : 2$, der für die meist vorkommenden Böschungen, Querneigungen aus Zusammenstellung I hervorgeht, ist als Beiwert c das Verhältnis des Höhen- zum Flächenmaßstabe, hier $c = 10$, beigefügt, um x im Maßstabe der Höhen zu erhalten.

Zusammenstellung I.
Werte $m \cdot n : 2$.

1 : n	n	m = 1,5	1,25	1	0,5
10	0,100	0,075	0,063	0,050	0,025
9	0,111	0,083	0,070	0,056	0,028
8	0,125	0,094	0,078	0,063	0,032
7	0,143	0,107	0,089	0,072	0,036
6,5	0,154	0,116	0,096	0,077	0,039
6,0	0,167	0,125	0,105	0,084	0,042
5,5	0,182	0,137	0,114	0,091	0,046
5,0	0,200	0,150	0,125	0,100	0,050
4,75	0,211	0,158	0,132	0,105	0,053
4,5	0,222	0,166	0,139	0,111	0,056
4,25	0,235	0,176	0,147	0,118	0,059
4,0	0,250	0,187	0,156	0,125	0,063
3,75	0,267	0,200	0,167	0,133	0,067
3,5	0,286	0,214	0,179	0,143	0,074
3,25	0,308	0,232	0,193	0,154	0,077
3,0	0,333	0,250	0,208	0,167	0,084
2,9	0,345	0,258	0,217	0,173	0,087
2,8	0,357	0,267	0,223	0,178	0,089
2,7	0,370	0,277	0,232	0,185	0,093
2,6	0,385	0,288	0,241	0,193	0,097
2,5	0,400	0,300	0,250	0,200	0,100

$L = (r \pm x) l : r$ ist dann auszurechnen und $J_g = F_m \cdot L$ an den Büschel mit dem Pole O*) zu bilden.

*) Organ 1918, Tafel 26, Abb. 1.

*) Organ 1918, S. 151.

***) Organ 1918, S. 151.

****) Organ 1918, Tafel 26, Abb. 1.

†) Organ 1918, S. 153.

Bei der Ermittlung von x für die Einschnitte ist der Grabeninhalt nicht zu berücksichtigen.

Für die Einschnitte und Dämme mit veränderlicher Graben- oder Kronen-Breite in Bogen kann x bei ebenem Gelände ebenso bestimmt werden. Hier ist $h_m = h_{m1} - h_{om1} + 2h_{gm1}$ oder $h_m = h_{m1} - h_{om1}$. Die Höhen sind in der vorher beschriebenen Weise einzeln zu ermitteln. F_{m1} erhält man mittels des Massenmaßstabes aus den Höhen ($h_a + h_{ca}$) und ($h_b + h_{cb}$).

Nun ist zu ermitteln, wie groß x werden kann, um danach zu beurteilen, wann diese Verschiebung des Schwerpunktes vernachlässigt werden kann, wenn Fehler bis zu 2% zulässig sind.

Der genaue Inhalt ist $J_g = 2 \cdot R \cdot \pi \cdot F_m \cdot \varphi : 360$, der ungenaue $J_1 = 2r \cdot \pi \cdot F_m \cdot \varphi : 360$, also mit $R = r + x$ $J_g : J_1 = 1 \pm x : r$, worin $x : r \leq 0,02$ bleiben soll; die Berücksichtigung von x kommt also um so mehr in Frage, je kleiner r ist. In Zusammenstellung II ist für verschiedene Straßensbreiten bei Damm und Einschnitt angegeben, von welchen r an die Größe x bei bestimmten Neigungen des Geländes und der Böschung 2 : 3 zu berücksichtigen ist.

Die Zusammenstellung II ist für $h_m = 1,0$ m berechnet; für wachsendes h_m würde sie sich zunächst etwas günstiger, von einer gewissen Größe von h_m an aber wieder ungünstiger stellen.

Beispiel:

Für eine Straße mit $B = 8$ m ist bei Damm auf $n = 1 : 10$ bereits in Bogen mit $r = 77$ m der Weg des Schwerpunktes statt der Achslänge für die Massenberechnung zu benutzen, für Einschnitte derselben Verhältnisse von $r = 129$ m an.

Daraus und aus den sonstigen Werten der Zusammenstellung II erkennt man, daß die Berücksichtigung der Verschiebung des Schwerpunktes aus der Achse bei Einhaltung der Fehlergrenze in sehr vielen Fällen nötig wird.

Bei diesen Untersuchungen ist der Aushub des Kofferbettes nicht berücksichtigt, weil das umständlich ist und manche Verwaltungen zunächst die Krone voll und nachträglich erst das Kofferbett herstellen. Die dadurch bedingte Ungenauigkeit ist nicht von Belang.

Bei Erdkörpern mit gebrochener Böschung wird der Abstand des Schwerpunktes von der Bahnachse, dann der Inhalt für den obern und untern Teil getrennt nach den Ausführungen unter II) dieses Aufsatzes und der Regel von Guldin bestimmt.

Zusammenstellung II.

Bogenhalbmesser r , unterhalb dem die Abweichung x des Schwerpunktes von der Bogenachse zu berücksichtigen ist.

$$r = \frac{x}{0,02} = \frac{m \cdot n \cdot F_{m1}}{0,04 h_m}; h_m = 1 \text{ m.}$$

Damm.

1 : m = 2 : 3	B = 5	6	7	8	9
n = 1 : 10	41	52	64	77	92
1 : 9	46	58	72	87	103
1 : 8	52	66	81	98	117
1 : 7	60	76	94	110	134
1 : 6,5	65	82	102	123	146
1 : 6	71	90	112	135	160
1 : 5,5	79	100	124	150	178
1 : 5	88	112	138	167	198
1 : 4,75	94	119	147	178	211
1 : 4,5	101	127	157	190	226
1 : 4,25	108	136	169	203	
1 : 4	117	150	188	221	
1 : 3,75	128	161	200		
1 : 3,5	140	177	220		
1 : 3,25	157	198			
1 : 3	178	225			
1 : 2,9	189				
1 : 2,8	201				
1 : 2,7	215				
1 : 2,6	231				
1 : 2,5	250				

Einschnitt.

1 : m = 2 : 3	B = 5 B ₁ = 8,2	6 9,2	7 10,2	8 11,2	9 12,2
n = 1 : 10	80	95	114	129	147
1 : 9	90	111	125	144	166
1 : 8	102	120	141	163	188
1 : 7	118	138	163	188	216
1 : 6,5	128	141	177	205	236
1 : 6	140	165	194	224	
1 : 5,5	155	183	215		
1 : 5	174	204			
1 : 4,75	184	218			
1 : 4,5	197				
1 : 4,25	211				

(Schluß folgt.)

Gleisabstand auf freier Strecke bei mehrgleisigen Eisenbahnen.

Geh. Baurat **W. Schlesinger**, Mitglied der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin.

(Schluß von Seite 325.)

V. Einfluß der Abstandsvergrößerung auf die Baukosten.

Nachstehend sollen die bei Vergrößerung des Abstandes von 4,0 m auf 4,50 m, 4,75 m und 5,0 m entstehenden kilometerischen Mehrkosten der freien Strecke einer viergleisigen Bahn unter Zugrundelegung der gezeichneten Bahnquerschnitte überschläglich ermittelt werden. Es sind dies die Kosten der 0,50 m oder 0,75 m oder 1,0 m starken lotrechten Schicht in der Mitte des Bahnkörpers, um die er in Länge der freien Strecke breiter wird, abzüglich der bei

den verschiedenen Abstandsvergrößerungen entstehenden Ersparnisse.

Für den bezeichneten, ungefähr prismatischen Teil des Bahnkörpers entstehen Kosten nur bei den Titeln I, II, IV und V, Ersparnisse nur bei den Titeln IV, VII und VIII des Kostenanschlages. Anteilig kommen dazu noch die Kosten und Ersparnisse beim Titel XIII mit 3 1/2 v. H. (F. O. XII, P. 42).

Da die Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse die Baukosten im ganzen, folglich auch die Kosten jenes Bahnkörper-

teils beeinflusst, so soll die Rechnung soweit erforderlich bei jedem Titel unter verschiedenen Voraussetzungen durchgeführt werden. Immer wird aber angenommen, daß alle Planübergänge durch schienenfreie Anlagen ersetzt werden.

Im einzelnen braucht die Rechnung nur einmal, und zwar für die Abstandsvergrößerung von 4,0 m auf 5,0 m, also um 1 m, durchgeführt zu werden. Aus den Ergebnissen lassen sich dann die Mehrkosten und Ersparnisse für die Abstandsvergrößerungen um 0,50 m (auf 4,50 m) und um 0,75 m (auf 4,75 m) unmittelbar ableiten.

1. Kilometrische Mehrkosten und Ersparnisse bei 1 m Abstandsvergrößerung (auf 5,0 m).

Titel I. Grunderwerb.

Es müssen 1000 qm mehr erworben werden.

Beim viergleisigen Ausbau der Teilstrecken Berlin—Oranienburg und Berlin—Bernau hat das qm einschließlich aller Nebenausgaben für Wertminderungen, Umwegentschädigungen usw. durchschnittlich 8,50 \mathcal{M} und 5,70 \mathcal{M} gekostet. Für den viergleisigen Ausbau der Teilstrecke Berlin—Strausberg sind die Kosten auf 6 \mathcal{M} veranschlagt. Berücksichtigt man, daß die Nebenausgaben durch den Mehrerwerb von 1 m Breite nicht wachsen, so dürfte hiernach ein Einheitspreis von 6 bis 8 \mathcal{M} oder von durchschnittlich 7 \mathcal{M}/qm für Vorortstrecken bei Großstädten als ausreichend anzusehen sein. Es versteht sich, daß der Preis in der aller-nächsten Umgebung der Großstadt und besonders im städtischen Bebauungsgebiet selbst ein höherer ist; dafür ist er aber in den von der Großstadt weiter abliegenden Gebieten soviel niedriger. Bei den Durchschnittsermittlungen für die vorliegende allgemeine Betrachtung braucht dies nicht berücksichtigt zu werden.

Bei durchgehenden viergleisigen Bahnen im großen Raume des Staatsbahnbereichs wird im allgemeinen mit einem weit geringeren Durchschnittspreis gerechnet werden können. Wenn sie auch vorwiegend in besonders entwickelten Landesgebieten zur Ausführung kommen werden, so durchziehen sie doch in ihrer größten Erstreckung überwiegend nur landwirtschaftlich genutzte Flächen, teilweise wohl auch Forsten. Dort betragen die Grunderwerbskosten höchstens 1000 bis 1500 \mathcal{M} für den Morgen oder durchschnittlich 0,50 \mathcal{M}/qm . Nur in der Nähe des Bebauungsgebietes der berührten größeren Orte, in diesem Gebiete selbst und besonders in der Nähe der Bahnhöfe, ferner unmittelbar bei kleinen Orten, Dörfern und einzelnen Gehöften werden mehr oder weniger höhere Preise zu zahlen sein. Auf die Kosten des Grunderwerbs für die ganze freie Strecke haben diese Preise aber verhältnismäßig wenig Einfluß.

Höhere Kosten werden ferner auf besonderen Teilstrecken mit vorwiegendem Garten-, Gemüse-, Obst- oder Weinbau und dergleichen entstehen, besonders aber in einem hochentwickelten Industrie- und Bergbaugebiete.

Für die vorliegende Betrachtung wird man hiernach einen genügenden Anhalt gewinnen, wenn man der Berechnung etwa folgende verschiedene Durchschnittspreise zu Grunde legt:

a) für hauptsächlich landwirtschaftlich genutzte Gegenden 0,50 \mathcal{M}/qm ;

b) für Sondergebiete mit Gemüse-, Obst-, Wein- und dergleichen Kulturen 1,50 \mathcal{M}/qm ;

c) für Vorortgebiete großer Städte 7 \mathcal{M}/qm ;

d) für engere Sondergebiete mit hochentwickelter Industrie 25 \mathcal{M}/qm ;

e) für Bebauungsflächen mittlerer und größerer Städte 50 \mathcal{M}/qm .

Es ergeben sich dann die kilometrischen Mehrkosten

für a) zu	500 \mathcal{M}
» b) »	1500 »
» c) »	7000 »
» d) »	25000 »
» e) »	50000 »

Titel II. Erdarbeiten.

Unter der für den Umfang der Erdarbeiten schon verhältnismäßig recht ungünstigen Annahme, daß im Zuge der Bahn nur Einschnitte und Aufträge von 5 m durchschnittlicher Höhe hintereinander abwechseln, daß aber ein Massenausgleich stattfindet, verursacht die Abstandsvergrößerung ein Mehr an Erdarbeiten von $1,0 \cdot 5,0 \cdot 1000 : 2 = 2500$ cbm auf das Kilometer. Da für dieses Mehr weder Böschungs- noch sonstige Befestigungsarbeiten in Anrechnung kommen, so kostet es bei mittleren Bodenarten höchstens 1,20 \mathcal{M} cbm, also im ganzen 3000 \mathcal{M} . Wo Bodenausgleich nicht überall ermöglicht werden kann, sondern streckenweise Schüttboden aus Seitenentnahmen herbeigeschafft werden muß, mag sich dieser Betrag im Höchsfalle auf 5000 \mathcal{M}/km erhöhen. Im Durchschnitt wird man immer mit 4000 \mathcal{M}/km ausreichen. Felseinschnitte bilden Ausnahmen, die hier nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

Titel IV. Unter- und Überführungen.

Auf der ein ausgebildetes Wegenetz durchschneidenden rund 22 km langen Fern- und Vorortstrecke Berlin (Schönholz)—Oranienburg befinden sich 29 Unter- und Überführungen von durchschnittlich 10 m Wegbreite, mithin auf 1 km Bahn rund $1\frac{1}{3}$ Bauwerke. In den zusammen 13 km langen freien Strecken dieser Bahn liegen nur 13 von jenen 29 Bauwerken. Sie allein müßten bei einer Vergrößerung des Gleisabstandes je 1 m länger werden. Auf die freie Strecke entfällt dort also nur $\frac{13}{13}$ oder 1 Bauwerk auf das Kilometer.

Die rund 20 km lange Fern- und Vorortstrecke Berlin (Pankow)—Bernau enthält 27 Unterführungen von durchschnittlich 9 m Weite. In den zusammen rund 11 km langen freien Strecken dieser Bahn liegen davon 16 Stück. Auf die freie Strecke entfallen dort also etwa $\frac{16}{11}$ oder $1\frac{1}{2}$ Bauwerke für das Kilometer.

Man wird hiernach annehmen können, daß auf das Kilometer freier Strecke viergleisiger Fern- und Vorortbahnen bei großen Städten höchstens $1\frac{1}{2}$ Bauwerke entfallen, daß aber bei einer durchgehenden viergleisigen Bahn im Lande etwa nur 1 Bauwerk herzustellen ist.

Dagegen wird man schätzungsweise für ein hochentwickeltes Industriegebiet 2 Bauwerke und für das Bebauungsgebiet mittlerer und größerer Städte

etwa 3 Bauwerke auf das Kilometer freier Strecke voraussetzen können.

Nach überschläglicher Berechnung verursacht 1 m Mehrlänge

a) bei einer Unterführung mittlerer Weite rund 1000 *M* Mehrkosten,

b) bei einer Überführung mittlerer Breite rund 1000 *M* Ersparnis am Bauwerk selbst als Folge der Halbierung der Stützweite durch die möglich werdende Zwischenstütze und außerdem durchschnittlich noch 1000 bis 2000 *M* Ersparnis an den etwaigen Zufahrrampen infolge Verminderung der Bauhöhe um durchschnittlich wenigstens 0,50 m.

Bei gleich großer Anzahl von Über- und Unterführungen würden hiernach im Titel IV keine Mehrkosten, sondern noch ansehnliche Ersparnisse erwartet werden können.

Bei durchgehenden Linien im Lande wird dies auch eintreten; es soll aber nur angenommen werden, daß sich dort die Mehrkosten bei den Unterführungen und die Ersparnisse bei den Überführungen ausgleichen.

Bei Bahnen in Industrie- und städtischen Bebauungsgebieten wird möglicherweise aber die Zahl der Unterführungen überwiegen, so daß ihre Mehrkosten durch die Ersparnisse an den Überführungen nicht ganz aufgewogen werden. Macht man diese höchst ungünstige Annahme, so wird es aber gerechtfertigt sein, dafür ihre oben auf 2 und 3 Stück für das Kilometer geschätzte Anzahl wenigstens auf 1 1/2 und 2 Stück herabzumindern.

Als kilometrische Mehrkosten für die Bauwerke des Titels IV ergeben sich dann für die freie Strecke:

aa) für die Überlandstrecken durchgehender Bahnen	— <i>M</i>
bb) für Fern- und Vorortstrecken bei großen Städten 1 1/2 . 1000	= 1500 <i>M</i>
cc) für Strecken im Bebauungsgebiet mittlerer und größerer Städte 2 . 1000	= 2000 <i>M</i> .

Titel V. Brücken und Durchlässe.

Für große Brücken mit Fachwerkträgern, die über S. O. reichen, entstehen keine Mehrkosten, da sie ohnehin mindestens 5,80 m Abstand der inneren Gleise erfordern. Aber auch für solche mit Fachwerkträgern unter der Fahrbahn und solche mit Gewölben dürften kilometrische Mehrkosten wegen ihres im allgemeinen nur vereinzelt Vorkommens nicht in Ansatz zu bringen sein, auch weil man sich vielleicht entschließen wird, auf Brückenlänge den geringeren Abstand zuzulassen.

Brücken geringerer Weite und Durchlässe (20 m bis 4 m) erfordern 1500 *M* bis 500 *M* oder im Mittel 1000 *M* Mehrkosten; man wird aber durchschnittlich höchstens 1 Brücke auf 2 km freie Strecke, mithin für das Kilometer 500 *M* rechnen können.

Die Mehrkosten der noch kleineren Durchlässe und der Durchlaßrohre können auf 200 *M* für das Kilometer freier Strecke geschätzt werden.

Die Gesamtmehrkosten beim Titel V können mithin auf 500 + 200 = 700 *M* angenommen werden.

Titel VII. Oberbau.

Bei der oben vorgeschlagenen Ausbildung des Bettungsquerschnitts der viergleisigen Bahn, d. h. Aussparung eines

mittleren Fußweges in Planumshöhe wird gegenüber der bei 4,0 m Abstand der inneren Gleise kaum vermeidlichen und allgemein geübten durchgehenden Abgleichung der Bettungsfläche in Höhe der Schwellenoberkante an Kleinschlag gespart.

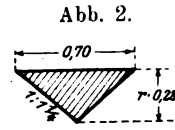


Abb. 2.

Die Ersparnis beträgt nach Textabb. 2 rund 0,1 cbm auf das m, oder rund 100 cbm auf das Kilometer. Sie ist mit etwa 700 *M*/km in Ansatz zu bringen.

Titel VIII. Signale.

Hier kommen Ersparnisse in Betracht durch den Fortfall der Brücken und Ausleger, und zwar bei Vergrößerung des 4 m-Abstandes

auf 4,50 m durch ihren Fortfall für die Vorsignale, auf 4,75 und 5,0 m durch ihren Fortfall für alle Signale der freien Strecke.

Nach besonderen Ermittlungen gebraucht man etwa für das Kilometer freie Strecke:

A) bei viergleisigen Fern- und Vorortstrecken:

a) mit 4 m Abstand der inneren Gleise:	
2 1/4 Stück zu durchschnittlich	
4000 <i>M</i>	= 9000 <i>M</i>
dazu die kapitalisierten Unterhaltungs- und Erneuerungskosten mit	r. 1000 <i>M</i>
	<u>sind 10000 <i>M</i></u>

b) mit 4,50 m Abstand der inneren Gleise:	
1 1/4 Stück zu durchschnittlich	
4000 <i>M</i>	= 5000 <i>M</i>
dazu wie oben	500 <i>M</i>
	<u>sind 5500 <i>M</i></u>

B) bei viergleisigen reinen Fernstrecken:

a) mit 4 m Abstand der inneren Gleise:	
1 1/2 Stück zu durchschnittlich	
4000 <i>M</i>	= 6000 <i>M</i>
dazu wie oben etwa	500 <i>M</i>
	<u>sind 6500 <i>M</i></u>

b) mit 4,50 m Abstand der inneren Gleise:	
4/5 Stück zu durchschnittlich	
4000 <i>M</i>	= 3200 <i>M</i>
dazu wie oben	300 <i>M</i>
	<u>sind 3500 <i>M</i></u>

Man erspart daher für das Kilometer bei Vergrößerung des Abstandes von 4,0 m

aa) auf 4,50 m	
bei Fern- und Vorortstrecken	10000 — 5500 . . = 4500 <i>M</i>
bei reinen Fernstrecken	6500 — 3500 . . . = 3000 <i>M</i>

bb) auf 4,75 m und mehr:	
bei Fern- und Vorortstrecken . . .	10000 <i>M</i>
bei reinen Fernstrecken	6500 <i>M</i>

2. Kilometerische Mehrkosten und Ersparnisse bei 0,50 m Abstandsvergrößerung (auf 4,50 m).

Titel I. Grunderwerb.

Es ergeben sich die Hälften der bei 1 ermittelten Mehrkosten, also

für a)	=	250 M
» b)	=	750 »
» c)	=	3500 »
» d)	=	12500 »
» e)	=	25000 »

Titel II. Erdarbeiten.

Es ergibt sich die Hälfte der bei 1 ermittelten Mehrkosten von 4000 M, also 2000 M.

Titel IV. Unter- und Überführungen.

Auch hier sind die Hälften der bei 1 ermittelten Mehrkosten anzusetzen, also

für aa)	=	-- M
» bb)	=	750 »
» cc)	=	1000 »

Titel V. Brücken und Durchlässe.

Die Hälfte der bei 1 zu 700 M ermittelten Mehrkosten beträgt 350 M.

Titel VII. Oberbau.

Die Ersparnis bleibt dieselbe, wie bei 1 berechnet, also 700 M.

Titel VIII. Signale.

Die Ersparnis ist bereits bei 1 mitberechnet, nämlich für

a. Fern- und Vorortstrecken zu 4500 M
β. Fernstrecken » 3000 »

3. Kilometrische Mehrkosten und Ersparnisse bei 0,75 m Abstandsvergrößerung (auf 4,75 m).

Die Mehrkosten bei Titel I, II, IV und V betragen $\frac{3}{4}$ der für 1,0 m Abstandsvergrößerung oben ermittelten, also bei

Titel I. Grunderwerb.

für a)	=	375 M
» b)	=	1125 »
» c)	=	5225 »
» d)	=	18750 »
» e)	=	37500 »

Titel II. Erdarbeiten.

3000 M.

Titel IV. Unter- und Überführungen.

für aa)	=	-- M
» bb)	=	1125 »
» cc)	=	1500 »

Titel V. Brücken und Durchlässe.

525 M.

Die Ersparnisse betragen bei

Titel VII. Oberbau.

wie oben 700 M.

Titel VIII. Signale.

Nach den Angaben oben bei 1 am Schlusse

a. für Fern- und Vorortstrecken 10000 M
β. » Fernstrecken 6500 »

Aus vorstehenden Einzelzahlen ergibt sich die nachstehende Übersicht Seite 348.

Die in den Spalten 14 und 15 der Übersicht enthaltenen Zahlen, die den kilometrischen Einfluss der Abstandsvergrößerung

auf die Baukosten darstellen, sollen in folgendem Abschnitt näher betrachtet werden.

VI. Betrachtung vom wirtschaftlichen Standpunkte.

Aus den Zahlen der Spalten 14 und 15 ergibt sich zunächst folgendes:

Die Kosten viergleisiger Bahnen werden durch Vergrößerung des 4 m-Abstandes der inneren Gleise auf der freien Strecke keineswegs unter allen Umständen erhöht. Vielmehr werden sie je nach Art und Zweck der Bahn und des von ihr durchlaufenen Gebietes, oder der von ihren einzelnen Teilstrecken durchlaufenen verschiedenartigen Gebiete erhöht oder vermindert.

Im allgemeinen kann man aus den Zahlenergebnissen folgendes schliessen:

A) Viergleisige Strecken für getrennten Fern- und Vorortverkehr im Vorortgebiete größerer Städte werden nur in ganz verschwindendem Mafse teurer; bei 4,75 m Abstand ist sogar eine, wenn auch unerhebliche Kostenverminderung zu erwarten.

B) Viergleisige durchgehende Strecken für getrennten Personen- und Güterverkehr oder Orts- und Durchgangsverkehr werden

a) aufserhalb des Bebauungs- und des Vorortgebietes größerer Städte, sowie aufserhalb hochentwickelter Industriegebiete im allgemeinen stets billiger, am meisten bei 4,75 m Abstand;

b) sie werden im Vorortgebiet großer Städte nicht erheblich teurer, am unerheblichsten bei 4,75 m Abstand;

c) erst in hochentwickelten Industriegebieten und mehr noch im Bebauungsgebiete mittlerer und größerer Städte wachsen ihre Kosten und zwar mit zunehmender Abstandsvergrößerung um beachtenswerte Beträge.

Die Verschiedenartigkeit dieser Ergebnisse erklärt sich vorwiegend aus der zum Teil sprungweise eintretenden Beeinflussung der Rechnung einerseits durch die Mehrkosten bei Titel I, andererseits durch die Ersparnisse bei Titel VIII (Signalbrücken und Ausleger).

Um den Grad und die Gesamthöhe des Einflusses zu erkennen, den die Abstandsvergrößerung auf die Gesamtkosten des viergleisigen Ausbaues einer zweigleisigen Bahn unter verschiedenen Verhältnissen ausübt, empfiehlt sich die Betrachtung einiger derartiger Bauausführungen aus neuester Zeit.

Zu A) Strecken für getrennten Fern- und Vorortverkehr.

1. Berlin (Schönholz) — Oranienburg. Gesamtlänge rund 22 km. Entwurfsmäßiger Abstand 4,0 m. 3 Bahnhöfe II. und III. Klasse und 7 Haltepunkte. Anschlagsmäßige Baukosten rund 16135000 M., daher für das Kilometer 733400 M. Gesamtlänge der freien Strecke rund 13 km. Die Gesamtkosten würden sich nach den Sätzen in Spalte 14 und 15, Reihen Ic der Übersicht bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehrten um		vermindern um	
	M	%	M	%
4,50	13 . 1400 = 18200	0,11	—	—
4,75	—	—	13 . 800 = 10400	0,07
5,00	13 . 2700 = 35100	0,22	—	—

rund 12735 000 M, daher für das Kilometer rund 636 800 M. Gesamtlänge der freien Strecke rund 11 km.

Die Gesamtkosten würden sich nach denselben Sätzen bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehrten um		vermindern um	
	M	%	M	%
4,50	11 . 1400 = 15400	0,12	—	—
4,75	—	—	11 . 800 = 8800	0,07
5,00	11 . 2700 = 29700	0,23	—	—

2. Berlin (Pankow) -- Bernau. Gesamtlänge rund 20 km. Entwurfsmäßiger Abstand 4,0 m. 4 Bahnhöfe II. und III. Klasse und 5 Haltepunkte. Anschlagsmäßige Baukosten

Übersicht der Mehrkosten und Ersparnisse für 1 Kilometer freie Strecke bei Vergrößerung des Gleisabstandes von 4,0 m auf 4,50 m, 4,75 m und 5,0 m.

Viergleisige Bahnen und zwar			Mehrkosten						Ersparnisse				Verbleiben daher	
			bei		zusammen		bei		zusammen		Mehr- kosten	Erspar- nisse		
			Titel I	Titel II	Titel IV	Titel V	ohne Verwaltungs- kosten	mit Verwaltungs- kosten	Titel VII	Titel VIII			ohne Verwaltungs- kosten	mit Verwaltungs- kosten
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I. Für getrennten Fern- und Vorortverkehr.														
c) In den Vorortgebieten großer Städte														
1		bei 4,50 m Gleisabstand	3500	2000	750	350	6600	6800	700	4500	5200	5400	1100	—
2		" 4,75 " "	5225	3000	1125	525	9875	10200	700	10000	10700	11000	—	800
3		" 5,00 " "	7000	4000	1500	700	13200	13700	700	10000	10700	11000	2700	—
II. Für getrennten Personen- und Güterverkehr oder Orts- und Durchgangsverkehr.														
a) In forst- und landwirtschaftlichen Gebieten														
1		bei 4,50 m Gleisabstand	250	2000	—	350	2600	2700	700	3000	3700	3800	—	1100
2		" 4,75 " "	375	3000	—	525	3900	4000	700	6500	7200	7400	—	3400
3		" 5,00 " "	500	4000	—	700	5200	5400	700	6500	7200	7400	—	2000
b) In Gemüse, Obst- und Weinbau-Gebieten														
1		bei 4,50 m Gleisabstand	750	2000	—	350	3100	3200	700	3000	3700	3800	—	600
2		" 4,75 " "	1125	3000	—	525	4650	4800	700	6500	7200	7400	—	2600
3		" 5,00 " "	1500	4000	—	700	6200	6400	700	6500	7200	7400	—	1000
c) In Vorortgebieten größerer Städte														
1		bei 4,50 m Gleisabstand	3500	2000	750	350	6600	6800	700	3000	3700	3800	3000	—
2		" 4,75 " "	5225	3000	1125	525	9875	10200	700	6500	7200	7400	2800	—
3		" 5,00 " "	7000	4000	1500	700	13200	13700	700	6500	7200	7400	6300	—
d) In hochentwickelten Industrie-Gebieten														
1		bei 4,50 m Gleisabstand	12500	2000	1000	350	15850	16400	700	3000	3700	3800	12600	—
2		" 4,75 " "	18750	3000	1500	525	23775	24600	700	6500	7200	7400	17200	—
3		" 5,00 " "	25000	4000	2000	700	31700	32800	700	6500	7200	7400	25400	—
e) Im Bebauungsgebiet mittlerer und größerer Städte														
1		bei 4,50 m Gleisabstand	25000	2000	1000	350	28350	29400	700	3000	3700	3800	25600	—
2		" 4,75 " "	37500	3000	1500	525	42325	44000	700	6500	7200	7400	36600	—
3		" 5,00 " "	50000	4000	2000	700	56700	58700	700	6500	7200	7400	51300	—

Zu B) Durchgehende Strecken für getrennten Personen- und Güterverkehr.

1. Teilstrecke Weiffenfels (ausschl.) - Naumburg (ausschl.). Gesamtlänge rund 10 km. Entwurfsmäßiger Abstand 5,0 m. 1 Bahnhof 4. Klasse und 3 Blockstellen. Anschlagmäßige Baukosten rund 4 008 000 *M.*, daher für das Kilometer 400 800 *M.* Gesamtlänge der freien Strecke rund 9,6 km*).

Die Gesamtkosten würden sich unter Zugrundelegung der kilometrischen Sätze in Spalte 15, Reihen IIa der Übersicht bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehrten um		vermindern um	
	<i>M.</i>	%	<i>M.</i>	%
4,75	—	—	9,6 . (3400 - 2000) = 13 410	0,31
4,50	9,6 . (2000 - 1100) = 8 640	0,22	—	—
4,0	9,6 . 2000 = 19 200	0,48	—	—

2. Teilstrecke Naumburg (ausschl.) — Großheringen (einschl.). Gesamtlänge rund 11 km. Entwurfsmäßiger Abstand 5,0 m. 2 Bahnhöfe I. Klasse (Bad Kösen und Großheringen) und 3 Blockstellen. Anschlagmäßige Baukosten rund 10 728 000 *M.*, daher für das Kilometer rund 975 000 *M.* Gesamtlänge der freien Strecke rund 7 km.²)

Die Gesamtkosten würden sich nach denselben Sätzen bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehrten um		vermindern um	
	<i>M.</i>	%	<i>M.</i>	%
4,75	—	—	7 . (3400 - 2000) = 9 800	0,09
4,0	7 . (2000 - 1100) = 6 300	0,06	—	—
4,0	7 . 2000 = 14 000	0,13	—	—

3. Gesamtstrecke Weiffenfels (einschl.) — Großheringen (einschl.). Ganze Länge rund 30 km. Darin die 4 Bahnhöfe 1. Klasse Weiffenfels, Naumburg, Bad Kösen, Großheringen, der Bahnhof 4. Klasse Leifsling und 7 Blockstellen. Gesamtbaukosten rund 30 436 000 *M.*, daher für das Kilometer 1014 500 *M.* Gesamtlänge der freien Strecke rund 16,6 km.

Die Gesamtkosten der ganzen Strecke würden sich bei Verkleinerung des Abstandes

*) Nach Mitteilungen der Königlichen Eisenbahndirektion Erfurt.

²) Ohne die Umbauten der Bahnhöfe Großheringen und Bad Kösen betragen die Gesamtkosten rund 49 000 000 *M.* bei 7 km freier Strecke, also für das km 7070 000 *M.* Die 3 Prozentsätze würden sich bei Zugrundelegung dieses Gesamtbetrages zu 0,20, 0,13 und 0,28 ergeben.

auf m	vermehrten um		vermindern um	
	<i>M.</i>	%	<i>M.</i>	%
4,75	—	—	16,6 . (3400 - 2000) = 23 240	0,08
4,50	16,6 . (2000 - 1100) = 14 940	0,05	—	—
4,0	16,6 . 2000 = 33 200	0,19	—	—

4. Teilstrecke Erfurt (ausschl.) — Neudietendorf (ausschl.). Gesamtlänge etwa 10 km. Entwurfsmäßiger Abstand 5,0 m. 1 Bahnhof III. Klasse (Bischleben) und 2 Haltepunkte. Baukosten 3 310 000 *M.*, daher für das Kilometer rund 331 000 *M.* Gesamtlänge der freien Strecke rund 9 km.

Die Gesamtkosten würden sich nach denselben Sätzen bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehrten um		vermindern um	
	<i>M.</i>	%	<i>M.</i>	%
4,75	—	—	9 . (3400 - 2000) = 12 600	0,38
4,50	9 . (2000 - 1100) = 8 100	0,24	—	—
4,00	9 . 2000 = 18 000	0,54	—	—

5. Gesamtstrecke Wunstorf (ausschl.) — Hamm (Heefsen) (ausschl.). Ganze Länge ohne den 2,8 km langen, besonders umzubauenden Bahnhof Minden 147,2 km. Gleisabstand abschnittsweise wechselnd und zwar 4,0 m, 4,50 m und 5,0 m; noch größer, wo die Gleispaare nicht parallel laufen. Darin 9 Bahnhöfe I. Klasse, 5 Bahnhöfe II. Kl., 4 Bahnhöfe III. Kl., 4 Bahnhöfe IV. Klasse, 1 Haltepunkt und 18 Blockstellen. Gesamtbaukosten rund 138 Millionen Mark, daher für das Kilometer durchschnittlich rund 938 000 *M.* Gesamtlänge der freien Strecke rund 98,3 km.³)

Betrachtung der einzelnen Teilstrecken.

a) Teilstrecke Wunstorf (ausschl.) — Stadthagen (ausschl.). Gesamtlänge der freien Strecke rund 15,8 km. Abstand 4,0 m. Forst- und landwirtschaftliches Gebiet.

Die Kosten würden sich nach den Sätzen in Spalte 14 und 15, Reihen IIa der Übersicht bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehrten um		vermindern um	
	<i>M.</i>		<i>M.</i>	
4,50	—		15,8 . 1100 = 17 380	
4,75	—		15,8 . 3400 = 53 720	
5,0	—		15,8 . 2000 = 31 600	

³) Nach Mitteilungen der Königlichen Eisenbahndirektion Hannover.

b) Teilstrecke Stadthagen (ausschl.)—Minden (ausschl.). Gesamtlänge der freien Strecke rund 17,1 km. Abstand **5,0** m. Forst- und landwirtschaftliches Gebiet.

Die Kosten würden sich nach denselben Sätzen bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehrten um M	vermindern um M
4,75	—	17,1 · (3400—2000) = 23 940
4,50	17,1 (2000—1100) = 15 390	—
4,0	17,1 · 2000 = 34 200	—

c) Teilstrecke Minden (ausschl.) — Löhne (ausschl.). Gesamtlänge der freien Strecke rund 18,5 km. Abstand **4,50** m. Landwirtschaftliches Gebiet auf 17,5 km, Bebauungsgebiet vor und hinter Bahnhof Oeynhausen auf 1 km Länge, das bei Zurückführung auf die hohen Bodenpreise in Spalte 4 der Reihen IIe der Übersicht aber nur mit halber Länge, also mit 0,5 km, angerechnet werden kann.

Die Kosten würden sich nach den Sätzen in Spalte 14 und 15, Reihen IIa und e bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehrten um M	vermindern um M
4,0	17,5 · 1100 = 19 250	0,5 · 25 600 = 12 800

also im ganzen vermehren um

$$19 250 - 12 800 = 6 450 \text{ M.}$$

Sie würden sich nach diesen Sätzen bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehrten um M	vermindern um M
4,75	0,5 · (36 600—25 600) = 5 500	17,5 · (3400—1100) = 40 000

also im ganzen vermindern um

$$40 000 - 5 500 = 34 500 \text{ M.}$$

Sie würden sich nach denselben Sätzen bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehrten um M	vermindern um M
5,0	0,5 · (51 300—25 600) = 12 850	17,5 · (2000—1100) = 15 750

also im ganzen vermindern um

$$15 750 - 12 850 = 2 900 \text{ M.}$$

Zusammengefaßt ergibt sich mithin für diese Teilstrecke folgendes. Ihre Kosten würden sich bei Änderung des Abstandes von 4,50 m

auf m	vermehrten um M	vermindern um M
4,0	6 450	—
4,75	—	34 500
5,0	—	2 900

d) Teilstrecke Löhne (ausschl.) — Bielefeld (ausschl.). Gesamtlänge der freien Strecke rund 20,9 km. Abstand **4,50** m. Landwirtschaftliches Gebiet auf rund 19 km, Bebauungsgebiet vor und hinter Bahnhof Herford und vor Bahnhof Bielefeld auf im ganzen etwa 1,9 km Länge, das bei Zurückführung auf die hohen Bodenpreise in Spalte 4 der Reihen IIe der Übersicht aber nur mit etwa 1 km Länge angerechnet werden kann.

Die Kosten würden sich nach den Sätzen in Spalte 14 und 15, Reihen IIa und e bei Verkleinerung des Abstandes

auf m	vermehrten um M	vermindern um M
4,0	19,0 · 1100 = 20 900	1,0 · 25 600 = 25 600

sich also im ganzen vermindern um

$$25 600 - 20 900 = 4 700 \text{ M.}$$

Sie würden sich nach diesen Sätzen bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehrten um M	vermindern um M
4,75	1,0 · (36 600—25 600) = 11 000	19,0 · (3400—1100) = 43 700

sich also im ganzen vermindern um

$$43 700 - 11 000 = 32 700 \text{ M.}$$

Sie würden sich nach denselben Sätzen bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehrten um M	vermindern um M
5,0	1,0 · (51 300—25 600) = 25 700	19,0 · (2000—1100) = 17 100

sich also im ganzen vermehren um

$$25 700 - 17 100 = 8 600 \text{ M.}$$

Zusammengefaßt ergibt sich mithin für diese Teilstrecke folgendes. Ihre Kosten würden sich bei Änderung des Abstandes von 4,50 m

auf m	vermehrten um M	vermindern um M
4,0	—	4 700
4,75	—	32 700
5,0	8 600	—

e) Teilstrecke Bielefeld (ausschl.) -- Heessen (ausschl.).

Gesamtlänge der freien Strecke rund 62,1 km. Abstand 4,0 m. Forst- und landwirtschaftliches Gebiet auf rund 58,0 km, Bebauungsgebiet hinter Bahnhof Bielefeld auf etwa 1,5 km, Industriegebiet bei den Bahnhöfen Brackwede, Neubeckum und Ahlen auf etwa 2,5 km.

Die Kosten würden sich nach den Sätzen in Spalte 14 und 15, Reihen IIa, d und e bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehrten um \mathcal{M}	vermindern um \mathcal{M}
4,50	2,5 . 12 600 = 31 500	58 . 1100 = 63 800
	+	
	1,5 . 25 600 = 38 400	
zus.	69 900	63 800

also im ganzen vermehren um
69 900 - 63 800 = **6 100 \mathcal{M} .**

Sie würden sich danach bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehrten um \mathcal{M}	vermindern um \mathcal{M}
4,75	2,5 . 17 200 = 43 000	58 . 8 400 = 197 200
	+	
	1,5 . 36 600 = 54 900	
zus.	97 900	197 200

also im ganzen vermindern um
197 200 - 97 900 = **99 300 \mathcal{M} .**

Sie würden sich danach bei Vergrößerung des Abstandes

auf m	vermehrten um \mathcal{M}	vermindern um \mathcal{M}
5,0	2,5 . 25 400 = 63 500	58,0 . 2 000 = 116 000
	+	
	1,5 . 51 300 = 76 950	
zus.	140 450	116 000

also im ganzen vermehren um
140 450 - 116 000 = **24 450 \mathcal{M} .**

Zusammengefaßt ergibt sich mithin für diese Teilstrecke folgendes. Ihre Kosten würden sich bei Vergrößerung des Abstandes von 4,0 m

auf m	vermehrten um \mathcal{M}	vermindern um \mathcal{M}
4,50	6 100	—
4,75	—	99 300
5,00	24 450	—

Eine Berechnung der Prozentsätze der vorstehend für die 5 Teilstrecken ermittelten Kostenvermehrungen und -Verminderungen von den anschlagsmäßigen Baukosten der ein-

zelnen Teilstrecken kann hier nicht ausgeführt werden, weil letztere nicht bekannt sind. Wohl aber lassen sich, wie nachstehend geschieht, die Prozentverhältnisse der Summen der Vermehrungen und Verminderungen von den anschlagsmäßigen Gesamtkosten der ganzen Strecke (ohne Bahnhof Minden), die rund 138 000 000 \mathcal{M} betragen, ausrechnen. Dazu sind zunächst in folgender Übersicht die Vermehrungen und Verminderungen zusammengezählt, die entstehen würden, wenn sämtliche freien Strecken der Linie Wunstorf-Heessen einen einheitlichen Abstand der inneren Gleise, und zwar 4,0 m, 4,50 m, 4,75 m oder 5,0 m erhielten.

Bei einheitlichem Abstand von m	für Teilstrecke	würden sich die Kosten	
		vermehrten um \mathcal{M}	vermindern um \mathcal{M}
4,0	a	—	—
	b	34 200	—
	c	6 450	—
	d	—	4 700
	e	—	—
zus.	40 650	4 700	
also im ganzen		35 950	
4,50	a	—	17 380
	b	—	15 390
	c	—	—
	d	—	—
	e	6 100	—
zus.	6 100	32 770	
also im ganzen		—	26 670
4,75	a	—	53 720
	b	—	23 940
	c	—	34 500
	d	—	32 700
	e	—	99 300
zus.	—	243 160	
also im ganzen		—	243 160
5,00	a	—	31 600
	b	—	—
	c	—	2 900
	d	8 600	—
	e	24 450	—
zus.	33 050	34 500	
also im ganzen		—	1 450

Es würden sich also die Baukosten der ganzen Strecke in Höhe von 138 Millionen \mathcal{M} bei einheitlicher Durchführung eines Abstandes von

	vermehrten um %	vermindern um %
4,00 m	0,03	—
4,50 "	—	0,02
4,75 "	—	0,18
5,00 "	—	—

Die in den vorstehenden Beispielen errechneten Ergebnisse können selbstverständlich keinen Anspruch auf zahlenmäßige Richtigkeit für den Fall der Ausführung der betrachteten anderweiten Abstände beanspruchen, da ihre Grundlagen nur aus allgemeinen Überlegungen und Schätzungen hervorgegangen sind, wenn diese auch aus dem Durchschnitt der wirklich vorkommenden Verhältnisse abgeleitet wurden.

Sie gewähren aber wohl ein im allgemeinen zutreffendes Bild von dem Einfluß, den die Wahl des Abstandsmaßes auf die Baukosten ausübt. Er zeigt sich danach unter allen gewöhnlichen Verhältnissen als ganz außerordentlich geringfügig. Dies trifft selbst dann noch zu, wenn die viergleisig auszubauende Bahn auf kürzeren Erstreckungen durch Industrie- und Bebauungsgebiete führt.

Wie verhältnismäßig unbedeutend selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen die Baukosten durch Vergrößerung des Abstandes auf der freien Strecke vermehrt werden, mag noch durch eine kurze Angabe über die in den 70er Jahren erbaute Berliner Stadtbahn beleuchtet werden. Bei ihr wird die Unzulänglichkeit des 4 m-Abstandes der inneren Gleise bekanntlich in allerschwerster Weise empfunden.

Nach einer Überschlagsrechnung würden ihre Baukosten, die rund 68 Millionen \mathcal{M} betragen haben, durch Vergrößerung jenes Abstandes auf den im ganzen etwa 7,5 km langen freien Strecken auf das Maß von 4,5 m im ganzen nur um etwa 1,5 Millionen \mathcal{M} , also um rund 2,2 v. H. erhöht worden sein.

Im übrigen bestätigen diese Beispiele die bereits weiter oben erwähnte wirtschaftliche Überlegenheit des Abstandsmaßes von 4,75 m, bei dem unter der im III. Abschnitt angeführten Voraussetzung schon keinerlei Signalbrücken und -Ausleger mehr nötig sein würden, gegenüber den 3 anderen betrachteten Abstandsmaßen.

VII. Gesamtergebnis für viergleisige Bahnen mit Linienbetrieb.

Die Ergebnisse der in den Abschnitten II bis VI durchgeführten Untersuchungen über die Bemessung des Abstandes der beiden inneren Gleise viergleisiger Bahnen mit Linienbetrieb lassen sich folgendermaßen zusammenfassen.

1. Die mit dem Eisenbahnbetriebe unvermeidlich verbundene Gefährdung der auf der Strecke tätigen Personen wird auf viergleisigen Bahnen für Arbeiten in oder bei den inneren Gleisen gegenüber gleichen Arbeiten auf ein- oder zweigleisigen Bahnen erheblich erhöht, wenn die inneren Gleise nur den im § 12 (1) der B. O. verlangten geringsten Abstand von 4,0 m haben. Die Zahl der Unglücksfälle wird infolgedessen größer. Auch werden die Personen für die Dauer dieser Arbeiten in einen Zustand erhöhter Sorge versetzt, unter dem sie ebenso leiden, wie die mit der Fürsorge für ihre möglichste Behütung betrauten Personen unter der größeren Schwere ihrer Verantwortlichkeit. Da die erhöhte Gefährdung durch Vergrößerung des Abstandes beseitigt werden kann, so würde die fernere Zulassung dieses unzulänglichen Abstandes bei der Herstellung viergleisiger Bahnen gegenüber den Fürsorge-Grundsätzen der neueren Zeit nur dann zu rechtfertigen sein,

wenn die nötige Abstandsvergrößerung mit unverhältnismäßig hohen Aufwendungen erkaufte werden müßte.

2. Auch das Interesse der Verwaltung an einer leichteren, besseren und besonders billigeren Unterhaltung der inneren Gleise weist nachdrücklich auf eine Vergrößerung des Abstandsmaßes hin.

3. Es ist zur Gewinnung einer durchgehend schlanken, eine ruhige Schnellfahrt ermöglichenden Gleisführung notwendig, das Abstandsmaß so weit zu vergrößern, daß die zwischen den inneren Gleisen anzubringenden Ausrüstungsgegenstände betriebssicher aufgestellt werden können, ohne bei ihren Standorten die Gleisentfernung streckenweise vergrößern zu müssen.

4. Der Einfluß, den eine Vergrößerung des Abstandsmaßes bis zu 5,0 m auf die Bausummen hat, die zum viergleisigen Ausbau zweigleisiger Bahnen erforderlich sind, ist im Verhältnis zur Höhe dieser Summen verschwindend klein, auch für sich betrachtet im allgemeinen nur geringfügig. Dies gilt selbst im Vorortgebiet großer Städte und für Bahnen, die nur auf kürzeren Strecken Industrie- und städtische Bebauungsgebiete durchlaufen. Erst wenn sie ganz oder auf größere Länge solche hochwertigen Gebiete durchschneiden, entstehen Mehrkosten, die Beachtung verdienen.

5. Unter den in Bezug auf die Kosten genauer untersuchten drei Abstandsmaßen von 4,50 m, 4,75 m und 5,00 m, die nach den Breitenabmessungen der Ausrüstungsgegenstände und den Rücksichten auf vorteilhafte Anordnung der Querbauwerke zur Auswahl unter den verschiedenen Verhältnissen besonders in Frage kommen, ist das mittlere von 4,75 m in wirtschaftlicher Hinsicht fast immer sowohl den beiden anderen, als auch dem Mindestmaß von 4,00 m überlegen.

6. Nach der Übersicht auf Seite 333 kann unter der in der Vorbemerkung zum III. Abschnitt ausgesprochenen Voraussetzung die Zulänglichkeit des bisherigen unteren Grenzmaßes und der vorbezeichneten 3 größeren Maße bei gehöriger Rücksichtnahme auf die praktischen Bedürfnisse im allgemeinen folgendermaßen gekennzeichnet werden.

a) Das Maß von 4,0 m ist fast in jeder Hinsicht völlig unzureichend.

b) Das Maß von 4,50 m reicht zur Unterbringung der nötigen Ausrüstungsgegenstände und Bauteile, abgesehen von Hauptsignalen und Brückenstützen, bei entsprechender Anordnung teils befriedigend, teils notdürftig aus; es gewährt bei Trennung der Bettungskörper der inneren Gleise einen für mäßige Zuggeschwindigkeiten zum Stehen brauchbaren Schutzraum.

c) Das Maß von 4,75 m reicht für alle Ausrüstungsgegenstände und Bauteile, für einige der ersteren bei entsprechender Anordnung aus, es gewährt einen bei allen Zuggeschwindigkeiten zum Stehen brauchbaren Schutzraum.

d) Das Maß von 5,0 m bietet dasselbe in erweitertem, noch einige Beschränkungen beseitigendem Maße und einen bei allen Zuggeschwindigkeiten zum Stehen und Gehen brauchbaren Schutzraum.

Hiernach empfiehlt es sich, beim viergleisigen Ausbau von Eisenbahnen für Linienbetrieb den Abstand der inneren Gleise

auf der freien Strecke in Zukunft nach folgenden Grundsätzen zu bemessen:

1. Unter gewöhnlichen Verhältnissen, wie sie in den meisten Fällen vorliegen, ist das Maß von 4,75 m zu wählen.

2. Dabei kann aber auch schon das Maß von 5,0 m am Platze sein, besonders wenn Landgebiete mit höherwertigen Kulturen nur wenig vorkommen, die Zahl der Querbauwerke den Durchschnitt nur wenig übersteigt und künstliche Gründungen bei ihnen nicht viel nötig werden, weil dieses größere Maß gegenüber dem von 4,75 m noch beachtenswerte Vorteile für die Bahnunterhaltung darbietet.

3. Das Maß von 4,50 m ist nur dort anzuwenden, wo die Grundwerte hohe sind, wie in sehr entwickelten Industriegebieten und in den Bebauungsgebieten mittlerer und größerer Städte, wo außerdem das Anschneiden weiterer teurer Flächen oder die Erbauung von kostspieligen Futtermauern besonders vermieden werden muß, wenn ferner die Erdarbeiten hohe Kosten verursachen oder die Zahl der Querbauwerke den Durchschnitt erheblich überragt und künstliche Gründungen bei ihnen vielfach nötig werden.

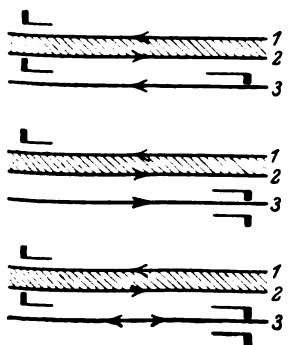
4. Das Maß von 4,0 m ist als Regelabstand nicht mehr anzuwenden, selbst nicht für viergleisige Bahnen innerhalb des bebauten Gebietes großer Städte. Es ist nur noch als Ausnahme an solchen Stellen zuzulassen, wo die Durchführung des Abstandes von 4,50 m zum Erwerb einzelner ganz besonders teurer Grundstücke zwingen würde, deren Reste nicht hinreichend nutzbringend weiter verwertet, auch nicht ohne große Einbuße wieder veräußert werden können.

Die Anwendung dieser Grundsätze hätte in der Weise zu erfolgen, daß bei Aufstellung des Entwurfs im Zweifelsfalle durch Überschlagsrechnungen nachzuweisen wäre, welches von den jeweilig zur Wahl kommenden 2 Mäßen unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Umstände vorzuziehen sein würde. Auch wäre zu beachten, daß es gerechtfertigt sein kann, auf einer längeren Bahn teilstreckenweise verschiedene Abstandsmaße anzuwenden, wenn die Beschaffenheit der Teilstrecken hinsichtlich des Bahnbaues stark voneinander abweicht.

VIII. Schlußfolgerungen für drei- und mehr als viergleisige Strecken.

1. Bei einer dreigleisigen Bahn bestehen für das mittlere Gleis dieselben Mißstände, wie bei einer viergleisigen für die beiden inneren Gleise, es sei denn, daß eines der beiden äußeren Gleise nur schwach belastet wäre. Ist dies nicht der Fall, so wird es nötig, denjenigen Gleiszweiraum, in dem Signale untergebracht werden müssen, durch hinreichende Verbreiterung zugleich als Schutzraum auszubilden. Dabei ist es, wie Textabb. 3 zeigt, gleich, ob das Gleis 3 als Zubehör der zweigleisigen Bahn, also etwa

Abb. 3.



lediglich als Berggleis für die vielleicht zahlreichen Güterzüge benutzt, oder als selbständige Bahn in beiden Richtungen betrieben wird.

2. Ist indes das dritte Gleis nur schwach belastet, so werden durch seinen Hinzutritt zu der zweigleisigen Bahn die hier zur Erörterung stehenden Verhältnisse des benachbarten Gleises weniger beeinflusst. Dieser Fall liegt z. B. vor, wenn es sich darum handelt, die Zugfolge auf einer mit Schnellzügen stark belasteten zweigleisigen Bahn in der Bergrichtung durch Verweisung des vielleicht verhältnismäßig nicht bedeutenden, aber im Fahrplan dennoch unbequemen Güterzugverkehrs dieser Richtung auf ein besonderes Gleis wirksam zu verbessern.

Weit häufiger wie diese Sachlage ist aber der hierher gehörige Fall, daß zur Seite der zweigleisigen Hauptbahn eine eingeleisige Nebenbahn geführt werden muß. Man wird dann zu erwägen haben, ob und wann etwa auf der Nebenbahn eine Verkehrssteigerung zu erwarten sein dürfte, durch die sich die Verhältnisse den im Absatz 1 beschriebenen nähern, oder sich die spätere Erhebung der Nebenbahn zur Hauptbahn oder gar ihr zweigleisiger Ausbau sodann gebieten würde. Nach dem Ergebnis dieser Erwägungen wird die Frage zu entscheiden sein, ob das dritte Gleis von vornherein in einem größeren Abstände als 4 m vom Nachbargleis, und in welchem, herzustellen ist oder nicht.

3. Auf fünf- und mehrgleisige Bahnen finden diese Erwägungen sinngemäße Anwendung. Dabei wird man im Falle der Entscheidung zur Wahl eines größeren Abstandes diesen um so reichlicher bemessen, wenn in der Mitte der viergleisigen Strecke, zu der das neue Gleis oder Gleispaar hinzutritt nur ein verhältnismäßig knapper Schutzraum vorhanden ist.

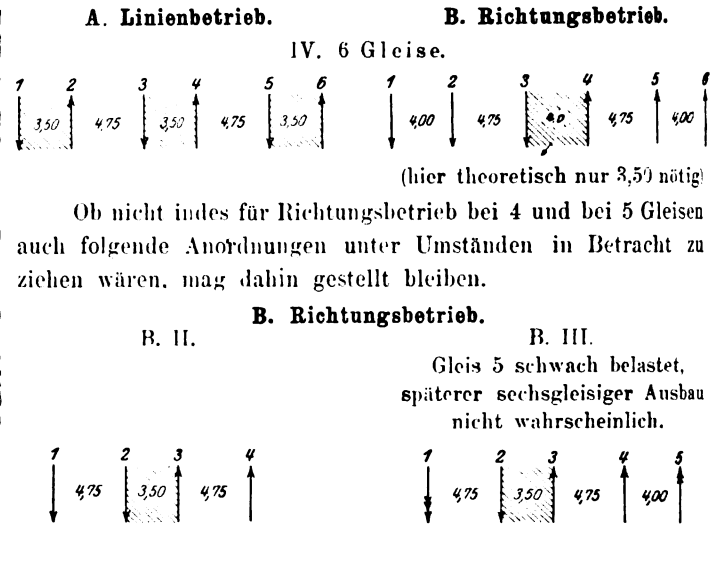
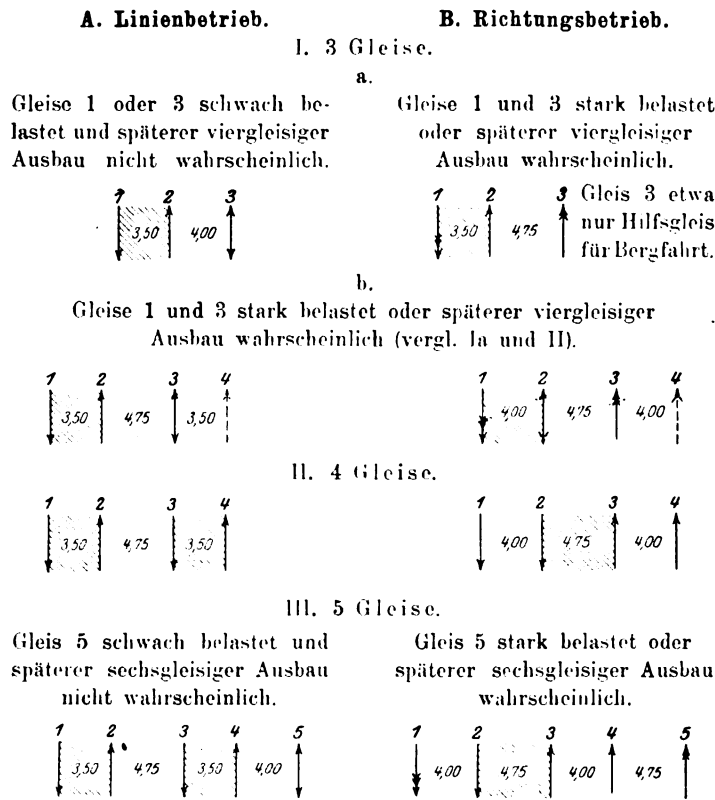
Es sei gestattet, im Anschluß an vorstehende Denkschrift über die Bemessung des Abstandes der inneren Gleise auf der freien Strecke mehrgleisiger Bahnen mit Linienbetrieb darauf hinzuweisen, daß der nunmehr ergangene Erlaß den nötigen Anhalt für die Bemessung der Gleisabstände auf der freien Strecke mehrgleisiger Eisenbahnen sowohl für Linienbetrieb wie für Richtungsbetrieb bietet.

Als maßgebende Gesichtspunkte sind nämlich darin allgemein bezeichnet:

- Schaffung genügender Sicherheit für das Bahnpersonal bei Arbeiten an den inneren Gleisen und ausreichenden Raumes zwischen ihnen für die Lagerung von Baustoffen;
- Ermöglichung gut sichtbarer Aufstellung der Signale 5 und 6b rechts neben jedem einzelnen aller Gleise.

Dementsprechend ist für die beiden inneren Gleise einer viergleisigen Strecke das Abstandsmaß von 4,75 m empfohlen, im übrigen für jedes Gleis rechts von seiner Fahrrichtung 4,0 m Abstand vom Nachbargleis gefordert.

Hieraus ergeben sich ohne Weiteres für mehrgleisige Bahnen die folgenden Anordnungen:



Ferner darf wohl angenommen werden, daß das im letzten Absatze des Erlasses enthaltene Verbot, ihm als Anlaß zu Änderungen an bestehenden Bahnen zu betrachten, sich nicht auf die allmähliche Schaffung der mittleren Aussparung (Fußweg) in einem z. Zt. durchgehenden Steinschlagbett durch nützliche anderweite Verwendung der betreffenden Steinschlagmenge erstrecken soll.

Nachruf.

Edmund Wehrenfennig †*)

Am 11. April 1918 starb in Wien der ehemalige Zentralinspektor der österreichischen Nordwestbahn, k. k. Baurat Ing. Edmund Wehrenfennig im 75. Lebensjahre.

Geboren 1844 in Gosau in Oberösterreich, bezog Wehrenfennig 1866 die Technische Hochschule in Zürich und trat am 1. September 1869 als Ingenieur-Assistent in den Dienst der österreichischen Nordwestbahn, bei der er bis zur Verstaatlichung dieser Bahn, zuletzt als Zentralinspektor tätig war. Wegen seiner besonderen Verdienste erhielt er den Titel k. k. Baurat.

Wehrenfennigs Fachgebiet waren die Schäden an Dampfkesseln**) und die Reinigung des Speisewassers†), die er

*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1918, August, Heft 33, Seite 3 2. Mit Lichtbild.

**) Organ 1891, S. 110, 139, 179 und 221; 1892, S. 1.

auch für die »Eisenbahntechnik der Gegenwart« in zwei Auflagen bearbeitete. An den Arbeiten des Technischen Ausschusses des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen nahm Wehrenfennig von der 65. Sitzung in Wien im Juni 1899 bis zur 88. Sitzung in Oldenburg im Mai 1908 mit regstem Eifer Teil; bei den Verhandlungen zeichnete er sich durch Sachkunde, Ruhe und liebenswürdige Sachlichkeit aus.

Die Eisenbahn-Maschinen-Ingenieure Österreichs verlieren in Wehrenfennig einen ihrer ältesten und hervorragendsten Fachmänner.

Auch die Schriftleitung des Organ wird dem Entschlafenen als einem geschätzten Mitarbeiter ein ehrendes Andenken bewahren.

--k.

†) Organ 1893, S. 19, 52 und 98; 1899, S. 214; 1902, S. 244 und 297; 1905, S. 296; 1918, S. 1 und 19.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Zeichnerische Pläne für den Betrieb von Eisenbahnbauten.

(Nach Teknisk Tidskrift. Väg-och Vatten. 1915. Häft 10)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Taf. 62.

Ein Bedürfnis für übersichtliche Pläne des Betriebes von Eisenbahnbauten bestand von jeher. Die Durchführung scheiterte aber an dem Mangel eines geeigneten Verfahrens der Darstellung. O. Kärnekull, Eksjö, gibt nun mit Beispielen ein Verfahren an. Es handle sich um den Bau einer 60 km langen Bahn. Der Höhenplan wird aufgezeichnet und über ihm ein gewöhnlicher Zeitplan mit den Weglängen als Längen und den Zeiten

als Höhen aufgetragen. Die Arbeiten sollen am 1. Aug. 1916 beginnen und am 1. Okt. 1919 beendet sein. Über dem Höhenplane werden in üblicher Weise alle Kunstbauten, die Lage der Kiesgruben, der Lagerplätze für Oberbau und der Bahnhöfe vorgemerkt. Man bestimmt dann ungefähr die für Gleisrichtung, Besotterung, Gleislagen und Ergänzungen erforderliche Zeit, und nun gilt es, in dem übrig bleibenden Zeitraume alle Erd- und Kunst-Bauarbeiten unterzubringen. Der Beginn des Gleislegens ist der Zeitpunkt, bis zu dem diese Arbeiten beendet sein müssen.

Die Massenverteilung erfolgt nach einem einfachen Massenplane, die Grenzen, zwischen denen sich die Massen ausgleichen, werden in den Zeitplan eingetragen; jede so abgeteilte Strecke gibt die Grundlinie für einen «Massenpfeiler».

Der Massenpfeiler stellt alle nicht an einen bestimmten Punkt gebundenen Arbeiten der Strecke dar, Zeit-Länge und Lage des Pfeilers werden folgendermaßen bestimmt:

Auf Grund bekannter Arbeitspreise, Stundenlöhne und Arbeitszeiten wird alle Arbeit in Zeit ausgedrückt. Ein bestimmter Massenpfeiler stellt beispielweise dar:

Fels	500 cbm zu 4 Kr = 2000 Kr
Erde	2400 » » 1 » = 2400 »
Gräben	200 » » 1 » = 200 »
Packung	150 m » 2 » = 300 »

Rechnet man 10 Mann bei 10 stündiger Tagesleistung und 0,5 Kr Stundenlohn für Steinarbeiter, 0,4 Kr für Erdarbeiter, so erhält man 111 Tage, oder 5,6 Monate zu 20 Tagen.

Bei Feststellung der Zeitlänge der Pfeiler muß auch auf Zeitverlust durch das Wetter, Verkürzung der Arbeitszeit im Winter und ähnliches Rücksicht genommen werden. Wo genaue Berechnung unmöglich ist, muß nach Erfahrungssätzen geschätzt werden.

Ist also die Zeitlänge oder die Höhe eines Massenpfeilers berechnet, dann wird der Massenpfeiler so eingesetzt, daß die Arbeiten mit Rücksicht auf den Anfall an Werkzeug und Arbeitskräften tunlich zeitlich an einander schließen, und daß das Gleislegen die obere Grenze bildet.

Im Massenpfeiler wird dann mit verschiedenen Farben die Zeit ausgedrückt, die jeder Teil der Arbeit erfordert, wie Erde, Fels, Tunnel, und zwar in der entsprechenden Zeitfolge. Ferner werden die Anzahl Schichten, die Arbeiter und Verwandtes eingetragen. Die Bezeichnung mit Farben macht die Pläne übersichtlich. Mit Vorteil verwendet man im Massenpfeiler dieselben Bezeichnungen, wie im Höhenplane.

Sind die Massenpfeiler unter Berücksichtigung des Anfalles von Werkzeug und Arbeitskraft zeitlich eingelegt, dann wird jeder so beziffert, daß die gleiche Nummer die gleiche Arbeiterschicht und den gleichen Werkzeugsatz bezeichnet. An bestimmte Orte gebundene Arbeiten werden im Betriebsplane durch lotrechte Linien dargestellt, die Zeitbestimmung erfolgt, wie beim Massenpfeiler. Solche örtlich gebundene Arbeiten, deren Ausführung der gleichen Arbeiterschicht bei Verwendung des gleichen Werkzeuges obliegt, werden zu Arbeitstaffeln vereinigt und die Staffeln mit den Zahlen der Arbeitsschichten bezeichnet.

Im Zeitplane ist für Brücken die Zeit gerechnet, die für den Aufbau des Überbaues nötig ist, diese Zeit ist unmittelbar

nach den Arbeiten für Herstellen der Baugrube und Gründung eingetragen.

Das Gleislegen und die Beschotterung, die bisher nur versuchsweise eingelegt waren, werden jetzt ergänzt und auch hier gilt, daß die Linien mit gleicher Ziffer die gleiche Lokomotive und die gleichen Wagen bezeichnen.

Der Arbeitsplan (Abb. 1, Taf. 62) gibt dem Leiter des Baues die erforderliche Übersicht. Nach den Meldungen der Bauführer über den Fortgang werden die Arbeitgrößen in den Massenpfeiler eingezeichnet: damit ergibt sich eine Überwachung der Leistung. Aus dem Zeitplane kann man aber auch unmittelbar die Zeit ablesen, wann alle Lieferungen von Lokomotiven, Wagen, Schienen, Schwellen, Brücken beendet sein müssen und, was vielleicht noch wichtiger ist, die Verteilung und Verschiebung der Arbeitskräfte und des Werkzeuges.

Die Übersicht für den Leiter des ganzen Baues braucht nicht so ins Einzelne zu gehen, wie die für die Bauführer der einzelnen Lose: deshalb bekommen auch diese letzteren besondere Zeitpläne.

Abb. 2, Taf. 62 zeigt die vorgeschriebene Bahn in der Teilstrecke zwischen Km 20 und 24. Die Linien des Gleislegens und die örtlich gebundenen Arbeiten werden nach dem Hauptzeitplane übertragen und die Strecken mit Ausgleich der Massen werden eingezeichnet. In den Zeitplänen der Bauführer werden diese Strecken als Arbeitstrecken mit entsprechenden Arbeitspfeilern aufgeteilt.

Für die Arbeitstrecken ist bezeichnend, daß alle in der Strecke vorkommenden Arbeiten von derselben Arbeiterschicht ausgeführt werden, und zwar in der Folge, die die Art der Arbeit verlangt. Der Arbeitspfeiler, der seiner Zeit-Lage und Länge nach entsprechend dem betreffenden Massenpfeiler in Abb. 1, Taf. 62 übertragen wird, gibt die Art und Menge der Arbeiten, die Arbeiterzahl und alles Nötige an. Während der Ausführung wird die fertige Arbeit in den Arbeitspfeiler für jeden Lohnabschnitt eingetragen.

Mit einem solchen Arbeitsplane kann der Ingenieur den Gang der Arbeiten in seiner Strecke fast auf den einzelnen Tag verfolgen. Entsteht eine Stockung, so kann er sie rechtzeitig beheben. Die Zeitpläne zwingen den Ingenieur, die Art der Arbeiten genau kennen zu lernen; sie bilden zusammen einen Arbeitsplan, der von Beginn der Arbeit an die Folgen einer Versäumnis so deutlich anzeigt, daß größere Anschaulichkeit kaum gefordert werden kann. Derartige zeichnerische Darstellungen geben dem Leiter des ganzen Baues, der sonst bei langen Strecken mit unhandlichen Plänen zu rechnen hat, erst die Möglichkeit, die ganze Arbeit schnell und stetig zu überblicken.

Dr. S.

O b e r b a u.

Eisenbahnschwellen aus Grobmörtel in England.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, Nr. 28, S 46), 13. VII. 18.)

In England ist man wegen Mangels an Holz zu Schwellen aus Grobmörtel geschritten, wobei man durch stählerne Spur-

stangen verbundene Langschwellen am zweckmäßigsten gefunden hat. Bis jetzt haben die London und Nordwest-, die London und Südwest- und die Zentral-Bahn solche Schwellen eingeführt.

G—g.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Selbsttätige Aufzüge mit Kippgefäßen.

(Engineering, Oktober 1917, S. 434. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 62.

Die Quelle bespricht die Sonderbauarten ganz und teilweise selbsttätiger Aufzüge mit einem oder zwei kübelähnlichen Fördergefäßen, die nach dem Hube durch Kippen entleert werden. Sie stehen etwa zwischen den Becher- und den für Massenleistung geeigneteren Gurt-Förderern und haben weite Verbreitung gefunden. Bei senkrechter Anordnung nehmen sie gegenüber den anderen Bauarten nur geringe Grundfläche ein und können daher mit Vorteil auch noch in eng bebauten Werkhöfen untergebracht werden. Ihre Hubhöhe ist unbeschränkt. Sie werden als Einfach- und Doppel-Aufzüge mit geneigter und senkrechter Förderbahn gebaut. Kleinstückiges Fördergut ist erwünscht. Bis 200 mm Korn beträgt die höchste Leistung etwa 200 t/st. Die Quelle zeigt Anlagen für Erz, Kohle, Schlacke, Staub, Sand und Asche.

Eine Anlage dieser Art zur Förderung von Kohle zeigen

Abb. 3 und 4, Taf. 62. Die Kohle fällt vom Eisenbahnwagen in einen Trichter zwischen den Gleisen, wird durch ein Förderband zu einem Brecher gehoben und fällt durch diesen in einen Füllrumpf mit zwei Ausläufen, aus dem sie in die Kübel von je 1.12 cbm des Doppelaufzuges abgezogen wird. Das freistehende senkrechte Fördergerüst ist 33,22 m hoch. Am oberen Anschlag entleert der Kübel durch einen Trichter in den Speicher für 180 t. Die Seilwinde ist in einem freistehenden Häuschen untergebracht.

Die Geschwindigkeit des Förderseiles wird selten über 60 m/min gewählt. Die Bedienung beschränkt sich auf wenige Handgriffe beim Füllen der Kübel und Anlassen der Triebmaschine, die übrigen Bewegungen, Beschleunigung und Verzögerung des Hubes, Anhalten, Kippen und Umkehren werden selbsttätig gesteuert. Bei Ausbleiben des Betriebstromes fällt eine Bremse ein, deren Gewicht sonst durch einen Magnet gehalten wird. Bei der halbselftätigen Steuerung werden die einzelnen Bewegungen durch Druckknöpfe ausgelöst. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Einheitlokomotiven in den Vereinigten Staaten.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, Nr. 32, S. 539, 10. VIII. 18.)

Während des Krieges ist die Verwaltung aller Eisenbahnen der Vereinigten Staaten an den Staat übergegangen. Seitdem hat die Regierung zahlreiche Einheitlokomotiven bestellt, 1025

bei Baldwin und der amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft. Trotz der Bedenken, welche die amerikanische Fachpresse geäußert hat, häufen sich die Bestellungen. Im Ganzen werden zwölf Gattungen an sechs Einheitlokomotiven in je zwei Größen gebaut. G—g.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Seilschwebebahn.

D. R. P. 304984. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Haecckel mit beschränkter Haftung in Saarbrücken.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Taf. 61.

Nach Abb. 9, Taf. 61 sind die Haltestellen A und B durch eine Bahn mit zwei Seilen verbunden. Sollen beispielsweise von A über B hinaus nach C Massengüter befördert werden, so läßt man das Zugseil der Strecke A—B bis C durchlaufen und benutzt dann dieses Zugseil als vereinigtetes Trag- und Zugseil der Bahn BC mit einem Seile so, daß auf der Strecke A—B verschiedene geartete Bahnwagen beider Strecken mit einander laufen. Zusammenstoßen dieser Wagen ist ausgeschlossen, weil für beide Strecken dasselbe Zugseil dient. Durch Verwendung gleicher Masten und Fortfall besondern Antriebes für die Strecke mit einem Seile wird an Anlage- und Betrieb-Kosten gespart. Es ist möglich, einen Teil des Betriebes der Strecke mit zwei Seilen etwa bei Ausbesserungen am Tragseile vorübergehend durch die Bahn mit einem Seile zu ersetzen. Abb. 10, Taf. 61 zeigt eine Ansicht des Seilbahnmastes der Strecke A—B. Die zweiten Tragseile a sind auf den Schuhen b gelagert. Das von der Seilklemme c des Wagens d der Strecke mit zwei Seilen getragene Zugseil e wird ebenfalls auf den Seiltragrollen f abgelegt. An diesem Zugseile hängen nun die leichten Lastbehälter g der Strecke mit einem Seile. G.

Selbsttätige Kuppelung.

D. R. P. 307246. W. Eichel in Steinbach, Kreis Meiningen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Taf. 62.

Die Kuppelstange 1 (Abb. 9 und 10, Taf. 62) kann mit ihrem Gewindebolzen 5 in der mit Muttergewinde versehenen Führung 3 lang und kurz gestellt werden. Der verstärkte Kopf 6 der Stange 1 wird von der Kuppelschnauze 2 gefangen, die aus dem festen Teile 2 mit Mundstück 7 und einem um Bolzen 8 drehbaren, eine Zunge 10 tragenden Löffel 9 besteht. Dieser hat an seinem vordern Umfange innen eine Verstärkung 11, die zusammen mit der Halbringwulst 12 des Mundstückes zum

Fassen des Kuppelkopfes 6 dient, ferner an seinem hintern Ende eine Rolle 13. Er wird von einem Federbolzen 14 beeinflusst, dessen Zugstange 15 durch den um Bolzen 16 drehbaren Griff 17 entgegen der Spannung der Feder 18 soweit gezogen werden kann, daß sich die Rolle 13 in der Kuppelschnauze vor den Federbolzen 14 legt (Abb. 11, Taf. 62).

Wird die Kuppelstange 1 in die Kuppelschnauze 2 geführt, so gleitet der Kuppelkopf 6 durch das Mundstück 7, gelangt über die Zunge 10 und drückt diese herab. Da Zunge 10 mit dem Löffel 9 verbunden ist, so wird auch der letztere an seinem Vorderende niedergedrückt, so daß er sich um seinen Bolzen 8 dreht. Dadurch wird die Schnauze so geschlossen, daß der Kuppelkopf 6 von der Verstärkung 11 des Löffels 9 und der Verstärkung 12 des Mundstückes 7 gefaßt wird. Hierbei ist durch Abwärtsschwingen des Vorderendes des Löffels 9, dessen hinteres Ende in die Höhe gegangen (Abb. 10, Taf. 62), ferner legt sich der Federbolzen 14 unter die Rolle 13 des Löffels und hält diesen geschlossen, so daß auch die Kuppelung geschlossen ist.

Um den Schluß des Löffels zu sichern und zugleich den Federbolzen von dem Drucke des Löffels oder dem durch den Kuppelkopf ausgeübten Zuge zu entlasten, dient ein Ring 19, der durch die Stange 20 mit dem Hebel 17 verbunden ist, der, um Zapfen 16 drehbar, das Zurückziehen der Federbolzen herbeiführt. Dieser Ring 19 ruht bei geöffneter Schnauze 2 auf dem Mundstücke 7 (Abb. 11, Taf. 62). Er wird durch Stellen des Griffes 17 in Richtung des Pfeiles I über den Löffel 9 gebracht und hält denselben an der Schnauze 2 geschlossen (Abb. 10, Taf. 62), wodurch Selbstöffnen des Löffels oder zu starker Druck auf den Federkolben vermieden wird.

Zum Öffnen der Kuppelung wird der Hebel 17 entgegen der Pfeilrichtung I (Abb. 11, Taf. 62) bewegt, hierbei der Ring 19 über das Mundstück 17 geschoben und der Federbolzen 14 hinter die Rolle 13 des Löffels 9 gezogen, so daß sich der Löffel durch Übergewicht seines hintern Teiles senkt. Die Verstärkung 11 kommt in die gehobene Lage, die Kuppelstange 1 kann also mit ihrem Kopfe aus der Schnauze 2 herausgezogen werden. G.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

23. Heft. 1918. 1. Dezember.

Wahl der Spannung für Bahnen mit Gleichstrom.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 63.

Bei den Vorarbeiten für den elektrischen Ausbau der englischen Hauptbahnen wurde die Verwendung hochgespannten Gleichstromes besonders eingehend geprüft*) Als wichtigste Grundsätze wurden angegeben: Die Spannung soll bei allgemeiner Einführung elektrischen Betriebes nicht unnötig hoch angenommen, die Zahl der Bauarten der Lokomotiven auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Die Untersuchungen wurden für Streckenspannungen von 1500, 2000, 3000 und 4000 V durchgeführt, auch sollte ermittelt werden, wie der Preis der Lokomotiven durch die Spannung beeinflusst wird.

Der umfangreiche Stoff wurde eingehend behandelt, indem man die Fragen wie folgt zusammenfaßt:

- a) Bestehen technische Schwierigkeiten für die Anwendung von Gleichstrom hoher Spannungen von 2000 bis 4000 V bei elektrischem Ausbaue großer Eisenbahnnetze?
- b) Wie ändern sich die Kosten für die Ausrüstung der Fahrzeuge mit der angenommenen Spannung?
- c) Welche Angaben über den Verkehr müssen gegeben sein, um die geeignete Spannung ermitteln zu können?

Die Bearbeitung wurde etwa in folgender Reihenfolge durchgeführt:

1. Welchen Beschränkungen sind die elektrischen Lokomotiven der verschiedenen Bauarten bei Einführung hochgespannten Gleichstromes unterworfen?
2. Hat die Einführung einer beschränkten Zahl von Bauarten besondere Wichtigkeit für die Anpassung (der Lokomotiven für Gleichstrom) an die Anforderungen des Bahnbetriebes; welchen Eigentümlichkeiten des Betriebes muß jede Gruppe entsprechen?
3. Welches ist die untere und obere Grenze der Spannung bezüglich technischer Sicherheit und Sparsamkeit des Betriebes?
4. Entstehen für die Ausbildung der Lokomotiven jeder Gruppe bei Wahl höherer Spannung erhebliche Schwierigkeiten?
5. Wie verhalten sich die Kosten der verschiedenen Lokomotiven bei Wahl höherer Spannungen?

Ferner mußte untersucht werden, ob die bei Dampfbetrieb übliche Umrißbegrenzung und andere Grenzwerte auch bei

*) „Electrician“ Bd. 79, Heft 6-8.

elektrischem Betriebe genügen. Die englischen Abmessungen sind bei verschiedenen Bahnen sehr verschieden*); man kann aber folgende Maße als sehr verbreitet annehmen:

Spur: 4 Fufs 8,5 Zoll = 1435 mm. Hieraus ergibt sich der Abstand zwischen Radspurkranz und Seitenrahmen der Untergestelle der Lokomotiven.

Lademaß: Die größte Breite ist ungefähr 9 Fufs = 2743 mm.

Die Last einer Achse darf 18 t nicht übersteigen.

Fahrzeuge von Anschlussbahnen, die auf Hauptbahnen übergehen, müssen gewissen Vorschriften entsprechen; die wichtigsten sind: Jedes Fahrzeug muß mit einer mechanischen Bremse ausgerüstet sein; Luftdruckbremsen allein genügen nicht. Die Zugvorrichtungen und Kuppelungen müssen genügen, um 14 t Zug sicher auszuhalten.

Den weiteren Betrachtungen der elektrischen Lokomotiven sind Fahrzeuge zu Grunde gelegt, die auf allen englischen Bahnen verkehren können.

Die Einführung von vier Arten: Verschiebe-, Güter- und zwei Reisezug-Lokomotiven ist nicht erforderlich, man muß suchen mit drei Gattungen auszukommen, indem für die beiden Arten von Reisezügen trennbare Doppellokomotiven benutzt werden. So erhält man drei Gattungen, nämlich Verschiebe-, Güter- und Lokomotiven für Reisezüge.

Der wichtigste Teil einer Lokomotive ist die Triebmaschine. Der Behandlung der Einzelheiten der drei Gattungen muß daher ein Rückblick auf die bisherigen Erfahrungen mit Triebmaschinen für hoch gespannten Gleichstrom im Bahnbetriebe

*) Das „Board of Trade“ schreibt nach Cauer, 1905 vor, daß der Abstand zwischen den breitesten Wagen und der Umgrenzung mindestens 2,6" = 76 cm betragen muß. Die Umgrenzung der London und Nordwest-Bahn hat 4 m Breite und in der Mitte 4,35 m Höhe. Die Breite der Fahrzeug-Umgrenzung für Fahrzeuge ist rund 2,75 m beinahe lotrecht herunter. Alle neu anzulegenden Bahnsteige müssen nach den Vorschriften des „Board of Trade“ in der Regel 91 cm, mindestens 76 cm hoch sein: die Regelhöhe der London und Nordwestbahn beträgt 84 cm. Die Umgrenzung der Großen Nordbahn für zwei gleisige Strecken, für Bauwerke, Tunnel und Bahnsteige ist 91 cm über der Oberkante der Fahrzeuge hoch. Die Bahnsteige müssen mindestens 30 cm überhängen. Der Gleisabstand zwischen zwei Hauptgleisen oder einem Haupt- und Neben-Gleise beträgt mindestens 3,27 m, sobald ein drittes Hauptgleis, oder ein anderes Gleispaar hinzutritt, tunlich 4,33 m.

voraus geschickt werden. Bei Triebmaschinen für hoch gespannten Gleichstrom hat neben der stromdichten Umhüllung der Wicklungen die Stromwendung bestimmenden Einfluß auf die Bauart, und zwar um so mehr, je höher die Spannung gewählt wird. Bei einer vierpoligen Maschine unter Annahme einer Schnittbreite von 4 mm zwischen zwei Abschnitten des Stromwenders und der Spannung von höchstens 17 V zwischen zwei benachbarten Abschnitten ergeben sich die Mindestzahlen der Abschnitte und die kleinsten Durchmesser des Stromsammelers bei verschiedenen Spannungen nach Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Zahl der Abschnitte und Durchmesser des Stromsammelers bei vier Polen.

Spannung an den Klemmen V	Mindestzahl der Abschnitte	Kleinsten Durchmesser mm
750	176	225
1000	235	300
1500	352	400
2000	400	600

Hohe Spannung gibt also große Abmessungen, ob der jeweilige Bedarf an Leistung dies bedingt oder nicht, da man den Durchmesser des Ankers einer Triebmaschine nicht kleiner machen kann als den des Stromsammelers; daher müßte eine Triebmaschine für 2000 V beispielweise 700 mm Durchmesser des Ankers erhalten, der etwa 350 PS Leistung entspricht, für 150 PS jedoch sicher nicht erforderlich ist. Neben den Maßen des Sammelers wird der Entwurf der Triebmaschinen für hoch gespannten Gleichstrom von der Stromdichtung beeinflusst. Bei zunehmender Spannung muß mit größerer Stärke und mit längeren Oberflächen der stromdichten Hülle der Wicklungen der Anker an den Enden der Wicklungen und des Sammelers gerechnet werden. Der erstere Umstand führt auf den Gedanken, die Kupfermenge in den Leitern des Ankers tunlich herabzusetzen, und den Durchmesser hauptsächlich nach der stromdichten Hülle zu bemessen. Für hohe Spannungen und kräftige Maschinen wird dieser Durchmesser größer sein, als er sich aus Zahl und Breite der Abschnitte im Sammelergibt. Auch dürfen nicht stärkere Dichtungen vorgesehen werden, als wirklich nötig sind, da die Oberflächen die nutzbringende Länge des wirksamen Stoffes, in einer zwischen die Spurkränze einer Achse oder die Seitenrahmen einer Lokomotive einzubauenden Triebmaschine, unnötig verkleinern. Beim Entwurf der Maschinen für hoch gespannten Gleichstrom muß besonders darauf geachtet werden, die Oberflächen der Stromdichtung des Sammelers sauber halten zu können, da sie dann verhältnismäßig kurz sein können. Tatsächlich ist das nicht immer möglich, besonders das äußere Ende des Sammelers verschmutzt leicht. Wo Erfahrungen hierüber noch fehlen, müssen Versuche mit den in Betracht kommenden Spannungen gemacht werden. Für die Triebmaschinen der genannten Lokomotiven enthält Zusammenstellung II wertvolle Angaben.

Zusammenstellung II. Länge der Stromdichtung bei Triebmaschinen für hoch gespannten Gleichstrom.

Betriebsspannung V	Spannung zwischen den Bürsten V	Länge der dichtenden Oberfläche am äußern Ende des Stromwenders mm	Länge der dichtenden Oberfläche am Ende des Kernes	
			langen mm	kurzen mm
1500	750	60	40	34
1500	1500	60	46	34
2000	1000	65	48	40
2000	2000	65	56	40
3000	750	75	58	52
3000	1500	75	64	52
4000	1000	85	73	65
4000	2000	85	81	65

Die Güte der Dichtung zwischen den Wicklungen des Ankers und dem Kerne soll den Vorschriften entsprechen; die bisherigen geben aber nur unsichere Werte für das Verhältnis zwischen Betriebsspannung und Prüfspannung elektrischer Maschinen. Ob diese Vorschriften auf Triebmaschinen für hochgespannten Gleichstrom ohne Weiteres anzuwenden sind, ist zweifelhaft. So bestimmen die Vorschriften des B. E. A. M. A.*) für eine Wechselstrommaschine mit 3000 V, 6000 V Prüfspannung des Wechselstromes für eine Minute. Demnach würde die Annahme, daß die Spannung an den Klemmen durch Anschwellen nicht mehr als auf das Doppelte der regelmäßigen ansteigen kann, genügen. Nimmt man die gleiche Zunahme der Spannung bei einer Gleichstrommaschine an, so entsteht die Frage, mit welchen Prüfspannungen des Wechselstromes die Dichtung der Wicklungen geprüft werden müßte, um einer augenblicklichen Erhöhung auf das Zweifache der regelmäßigen Spannung des Gleichstromes zu genügen. Prüft man mit einer Spannung des Wechselstromes, dessen vierter Mittelwert doppelt so groß ist, wie die Betriebsspannung geteilt durch $\sqrt{2}$, dann müßten alle Maschinen, die in einer Anlage für 3000 V zuverlässig arbeiten sollen, mit $6000 \div \sqrt{2} = 4300$ V Spannung des Wechselstromes eine Minute lang zwischen Wicklungen und Körper geprüft werden.

Diese Annahmen konnten bisher durch keine Erfahrungen bekräftigt werden; bis zuverlässigere vorliegen, muß mit bestimmten Sicherheiten gerechnet werden. Wenn zwischen allen Wicklungen und Körper dieselbe Prüfspannung während 1 min angewendet wird, gelten die Werte der Zusammenstellung III.

Zusammenstellung III. Prüfspannungen bei Triebmaschinen für hochgespannten Gleichstrom.

Betriebsspannung V	Prüfspannung V
1500	4500
2000	5500
3000	7000
4000	8000

*) British Electrical Allied Manufacturers Association.

Außer diesen allgemeinen elektrischen Bedingungen, die beim Entwerfen berücksichtigt werden müssen, soll die Bauart der Triebmaschinen für die vorgenannten drei Arten von Lokomotiven besonders behandelt werden.

Verschiebe-Lokomotiven erfordern meist geringe Geschwindigkeit. Die Anker dürfen demnach kleinen Durchmesser bei großer Länge des Kernes haben. Um die durchschnittliche Spannung von 16 bis 17 V zwischen zwei Abschnitten des Sammelers nicht zu überschreiten, müßte dieser einen größeren Durchmesser haben, als in Zusammenstellung I angegeben ist. Um die genügende Zahl an Kraftlinien zu erreichen, müßte der Anker so lang sein, daß er nicht zwischen die Räder einer Achse geht. Der Entwurf solcher Maschinen für hohe Spannungen bereitet also Schwierigkeiten. Die Erfahrung lehrt auch, daß eine Triebmaschine mit 750 V für die Verwendung in Anlagen mit 1500 V das Richtige ist, um den Beanspruchungen auf Bahnen mit Regelspur noch zu genügen, ohne die Triebmaschine unnötig groß zu machen.*)

Die Leistung einer Triebmaschine mit 1000 V Klemmspannung für 2000 V Betriebsspannung würde über 10% größer angenommen werden müssen, als die Zugkraft der Lokomotive erfordert, sie müßte also mit 150 bis 155 PS, anstatt mit 140 PS veranschlagt werden. Triebmaschinen mit 1000 V für Bahnen mit 3000 bis 4000 V Betriebsspannung werden unzweckmäßig.

Die Frage, welche Art von Triebmaschinen für Verschiebe-Lokomotiven gewählt werden soll, wenn 3000 oder 4000 V Spannung des Netzes gewählt werden muß, ist nicht eindeutig zu beantworten, es gibt drei Möglichkeiten.

Die Zahl der ständig hinter einander geschalteten Maschinen kann man dadurch erzielen: daß man 1.) vier Maschinen, jede für 25% der Netzspannung verwendet; 2.) bezüglich der Anker dadurch, daß man Triebmaschinen mit zwei Ankern wählt. Um eine gerade Zahl der Sammelers zu verwenden, müssen 3.) im Allgemeinen den üblichen ähnliche Maschinen verwendet werden, von denen jede mit einem Anker, mit zwei von einander unabhängigen Wickelungen und zwei gesonderten, ständig hinter einander geschalteten Sammelern ausgerüstet ist.

Die einfachste und billigste dieser drei Möglichkeiten ist die erste. Da aber eine Verschiebelokomotive sehr häufig halten und anfahren muß, würde die Ausrüstung mit vier Triebmaschinen technisch und wirtschaftlich ungünstig arbeiten; von den beiden anderen erscheint der doppelt gewickelte Anker sehr vorteilhaft, da er nur wenig von den Regelausführungen abweicht, und eine so ausgeführte Maschine leichter und billiger ausfällt, als gewöhnliche für Hochspannung. In einer solchen werden die wirksamen Teile besser ausgenutzt, und es ist möglich, den Durchmesser der Triebräder bei gegebenem Abstände über S. O. kleiner zu halten, als bei der Maschine mit Doppelanker.

Bis zur Gewinnung sicherer Erfahrungen über die offene Frage muß man sich noch immer darüber Gewißheit ver-

*) Die Siemens-Schuckert-Werke haben der Rombacher Hütte bei 1000 mm Spur eine Triebmaschine für 2000 V mit rd. 340 mm Anker-Durchmesser geliefert (siehe Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1912, S. 733).

schaffen, ob es ratsam ist, Maschinen für 1500 oder 2000 V für 3000 oder 4000 V Netzspannung zu verwenden.

In Zusammenstellung IV sind die Abmessungen von zwei Maschinen mit doppelt gewickelten Ankern und zwei Sammelern für vier verschiedene Spannungen angegeben.

Zusammenstellung IV.

Abmessungen von Triebmaschinen mit hochgespanntem Gleichstrom für Verschiebe-Lokomotiven.

		Abb. 3, Taf. 63	Abb. 1 und 2 Taf. 63	—	—
Spannung an den Klemmen	V	750	1000	1500	2000
Spannung zwischen Fahrdrabt und Erde	V	1500	2000	3000	4000
Zugleistung	PS	140	150	140	140
Zugkraft	kg	1940	2070	1979	1979
Fahrgeschwindigkeit	km/st	19,6	19,6	19,2	19,2
Übersetzung der Zahnräder		19:93	17:79	18:86	22:93
Durchmesser der Laufräder	mm	1075	1125	1200	1300
Höhe der Unterkante der Maschine über S. O.	mm	191	178	187	189
Höhe der Unterkante des Schutzkastens der Zahnräder über S. O.	mm	160	162	167	177
Anker D ² L		100	120	117	160
Gewicht mit Vorgelege u. Schutzkasten	kg	2785	3352	3578	4507
Gewicht des Kupfers in der Maschine	kg	407	498	489	567

Diese Angaben beziehen sich auf Maschinen für künstliche Lüftung, bei denen diese noch nicht angewendet wird. Man sollte künstliche Lüftung stets vorbereiten, um die ursprünglich vorgesehene Leistung später steigern zu können.

Güter-Lokomotiven müssen Triebmaschinen haben, die dauernd und bei einstündiger Höchstbelastung mit regelmäßiger Geschwindigkeit laufen, nur sehr selten werden sie auf Höchstgeschwindigkeit beansprucht. Dieser Umstand bedingt daher Kürze des Ankerkernes, um die zulässigen durchschnittlichen und höchsten Spannungen zwischen zwei benachbarten Abschnitten des Sammelers nicht überschreiten zu müssen. Um den Ankerkern für höhere Spannung verwenden zu können, läßt man seine Länge unverändert, vergrößert aber den Durchmesser, um noch etwas Raum für bessere Dichtung zu erübrigen. Nach den bisherigen Erfahrungen kann man selbst bis zu der höchsten gebräuchlichen Spannung, nämlich 2000 V für eine Maschine, bei 4000 V Netzspannungen regelmäßige Bahntriebmaschinen verwenden. Ein einfacher Sammelers genügt, und die Wickelungen der Anker und Feldspulen können übliche Ausführung erhalten.

Zusammenstellung V enthält wertvolle Angaben über sechs verschiedene Bauarten einer Maschine von 350 PS Stundenleistung bei 2340 kg Zugkraft und 40 km/st Fahrgeschwindigkeit.

In allen sechs Fällen sind Drehzahl und Dauerleistung gleich. Auch diese Maschinen sind für künstliche Lüftung entworfen. Sie treiben die Triebachsen mit Zwillings-Vorgelege. Ihre Ankerlager haben Ringschmierung. Die Hauptfeldspulen haben Abmessungen, die Herabsetzung der Feld-

Zusammenstellung V.

Abmessungen von Triebmaschinen von 350 PS für hochgespannten Gleichstrom für Güterlokomotiven mit 2340 kg Zugkraft bei 40 km/st Fahrgeschwindigkeit.

Spannung zwischen Fahrleitung und Erde	V	1500	1500	2000	2000	3000	4000
Spannung an den Klemmen einer Maschine	V	750	1500	1000	2000	1500	2000
Übersetzung der Zahnräder		20:89	23:94	23:94	25:99	25:99	9:34
Höhe der Unterkante der Maschine über S.O.	mm	193	178	178	180	180	188
Höhe der Unterkante des Schutzkastens der Zahnräder über S.O.	mm	172	172	172	172	172	185
Durchmesser der Laufräder	mm	1250	1300	1300	1350	1350	1400
Anker D ² L		100	128	128	143	143	164
Gewicht der Maschine mit Vorgelege und Schutzkasten	kg	3714	4303	4371	4665	4711	5050
Gewicht des Kupfers in der Maschine	kg	720	697	733	702	729	715
Achsstand	mm	2700	2850	2850	3000	3000	3100

erregung zum Regeln der Geschwindigkeit um 50% gestatten. Dies gewährleistet mit der gewöhnlichen Reihen-Neben-Schaltung sparsamen Betrieb innerhalb weiter Grenzen. Durch geeignete Wahl der Größe der Maschine muß man mit wenigen Bauarten auszukommen suchen. Die Leistung der Maschinen der Güterlokomotive soll daher tunlich halb so groß angenommen werden, als die der Reisezug-Lokomotiven. Man müßte die Triebmaschinen der Güter-Lokomotive allerdings in den meisten Fällen etwas größer wählen, als die Rechnung ergibt, man kann aber andererseits für mehrere Lokomotivarten dieselbe elektrische Ausrüstung benutzen. Man kann für eine vollständige Reisezug-Lokomotive acht Triebmaschinen verwenden, nur die Übersetzung und der Durchmesser der Räder werden der höhern Geschwindigkeit angepaßt. Die meisten Teile der

Triebmaschine, der vollständige Anker ohne Welle, alle Feldspulen, Polschuhe, Bürsten und Anschlüsse sind in beiden Fällen gleich. Die Triebmaschinen für Güter-Lokomotiven erhalten 5,3 t Zugkraft am Zughaken für eine Ausrüstung bei 56 km/st Geschwindigkeit, dieselben Triebmaschinen leisten mit anderen Vorgelegen und Antriebrädern in der Reisezug-Lokomotive 4,5 t Zugkraft für eine Ausrüstung bei 120 km/st Geschwindigkeit.

Die Schaulinie Abb. 4, Taf. 63 ist grundlegend für eine Triebmaschine von Lokomotiven. Sie entspricht bei 2000 V Klemmenspannung, 350 mit PS Stromdichtung für 4000 V und treibt mit 9 : 34 Übersetzung Triebräder von 1400 mm Durchmesser.

In Abb. 5, Taf. 63 sind Geschwindigkeit-Zugkraft-Linien einer Güterlokomotive mit vier Triebmaschinen für 2000 V mit 350 PS gegeben, sie zieht einen 1072 t schweren Zug; für die Wagerechte sind die Zugkräfte bei 24, 28, 32, 45, 50 und 57,5 km/st Fahrgeschwindigkeit eingetragen, auf den Linien für 1 : 300 und 1 : 150 sind als höchste Geschwindigkeiten 47 und 42, als geringste 19,2 und 17,6 km/st verzeichnet; die Geschwindigkeit 42 km/st gibt auf 1 : 150 beispielweise 11,3 t erforderliche Zugkraft, 24 km/st auf der Wagerechten 3,1 t.

Anders verlaufen die Schaulinien der Triebmaschinen von Güterlokomotiven für die volle Streckenspannung. Bei 1500 oder 2000 V Streckenspannung können zwei oder vier Triebmaschinen in Reihen-, Reihen-Neben- und Neben-Schaltung arbeiten, was bessere Regelung der Geschwindigkeit ohne Verluste durch eingeschaltete Widerstände ergibt. Bei dem 1072 t schweren Zuge wurden schon als Grundlage der Berechnungen die wirtschaftlich vorteilhaften Geschwindigkeiten 12, 14,5, 17,2, 24, 28, 32, 45, 50 und 57,5 km/st auf der Wagerechten angenommen, ob die drei niedrigsten vorzusehen sind, kann nur im Einzelfalle entschieden werden, da für sie zusätzliche Schaltvorrichtungen erforderlich sind.

(Schluß folgt.)

Umbau vorhandener Bahnwasserwerke für elektrischen Betrieb während des Krieges.

Schmedes, Regierungs- und Baurat in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Taf. 64.

Früher*) sind umgebaute Anlagen in Helmstedt und Wolfenbüttel eingehend behandelt, die neue Anlage in Börssum ist aber nur kurz beschrieben worden, weil sie noch nicht im Betriebe war. Inzwischen liegen genügend Erfahrungen vor, um über die Bewährung auch dieser Anlage berichten und einen Vergleich zwischen den Kosten der Betriebe mit Dampf und elektrischer Abgabe der Leistung anstellen zu können. Abb. 1 bis 3, Taf. 64 zeigen die beiden Dampfpumpen des Bahnwasserwerkes in Börssum; die eine ist jetzt mit elektrischem Antriebe versehen und durch Herausnahme der Dampfkolben und Abkuppeln der Dampfschieber von ihrem Dampftriebe getrennt. Sie wird mit einem über das Schwungrad laufenden

*) Organ 1917, S. 126.

Riemen durch eine elektrische Triebmaschine von etwa 12,5 PS und 1450 Drehungen in der Minute angetrieben; die Übersetzung vom Schwungrade zur Riemenscheibe ist $480 : 1510 \cong 1 : 3$. Zwischen Triebmaschine und Riemetrieb ist außerdem eine Heuer-Kuppelung mit Zahnradübersetzung 1 : 8 eingeschaltet, sodafs die Pumpe ihre frühere Drehzahl von 60 behält. Die zweite Pumpe bleibt Dampfpumpe und steht in Bereitschaft. Da im Winter mit dem Abdampfe der Pumpen das Lager für Betriebstoffe und die Werkstatt geheizt wurden, so mußte als Ersatz ein kleiner Heizofen für Warmwasser beschafft und an die vorhandene Heizleitung angeschlossen werden.

Die selbsttätige Schaltung der Triebmaschine erfolgt wie bei der Anlage in Helmstedt durch einen vom Schwimmer

des Wasserbehälters betätigten Kippschalter, sodafs die Triebmaschine je nach dem Wasserbedarfe bei Tag und Nacht ohne jede Wartung arbeitet; die Bedienung hat nur für Schmierung und Verpackung zu sorgen und die Anlage zu überwachen, zu welchem Zwecke täglich zwei Stunden ausreichen. Die Kosten der Neuanlage betragen 2500 M. Die Anlage ist jetzt neun Monate im Betrieb, sie hat gröfsere Störungen nicht ergeben. Ein Vergleich der früheren und jetzigen Kosten des Betriebes ergibt folgendes:

Förderkosten für 1 cbm Wasser:

	alte Anlage	neue Anlage
tägliche Leistung	900 cbm	900 cbm
täglicher Gang		
einer Pumpe	13 bis 16 st.	einer Pumpe 20 bis 22 st.
täglicher Gang		
zweier Pumpen	2 st.	
stündliche Leistung		
einer Pumpe	50 cbm	einer Pumpe 45 cbm
stündliche Leistung		
beider Pumpen	90 cbm	

Die wechselnden Leistungen der Pumpen hängen von der Ergiebigkeit des Brunnens ab.

Stromverbrauch:	
	110 Kwst. täglich
	Kosten
	110 · 13,5 Pf. = 14,85 M
	Bedienung
Kosten der Bedienung täglich:	
1,5 Mann zu 6 M = 9,00 M	2 Stunden zu 60 Pf. = 1,20 M
Öl 0,2 kg zu 1,00 M = 0,20 M	10,2 kg zu 1,00 M = 0,20 M
Koks und Kohlen	
750 kg, 1000 kg	
zu 20 M . . . = 15,00 M	
Ausbesserung 1,00 M	Ausbesserung 0,50 M
Tilgung und Zinsen 0,00 M	Tilgung und Zinsen
tägl Förderkosten 25,20 M	10% von 2500 M
Förderkosten für 1 cbm Wasser:	für einen Tag . = 0,70 M
25,20	17,45
900 ≥ 28 Pf.	900 ≥ 19,4 Pf.

Förderkosten in 365 Tagen 8998,00 M 6369,25 M
 Demnach werden jährlich durch Einführung des elektrischen Betriebes 8998,00 — 6369,25 = 2629,75 M erspart, sodafs die Kosten des Umbaues im ersten Jahre getilgt sind.
 Besonders spricht aber die Ersparung von Leuten und Kohlen in der Kriegszeit zu Gunsten dieser Neuanlage.

Anwendung des Massenmafsstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich.

Dr.-Ing. W. Müller, Regierungsbaumeister in Mainz.
 (Schluss von Seite 341.)

A) 2. Anschnitte.

Bei Anschnitten rückt der Schwerpunkt weiter von der Achse weg, die Einführung des Weges des Schwerpunktes ist also hier um so nötiger (Textabb. 15).

Auch hier ist der Abstand x der Achse von S durch Gleichsetzen der Flächen beiderseits des Lotes durch S zu bestimmen (Textabb. 16).

Abb. 15.

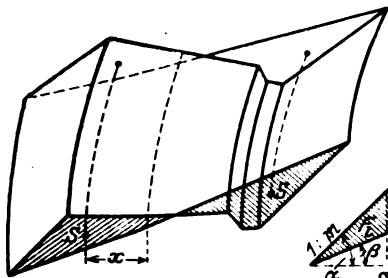
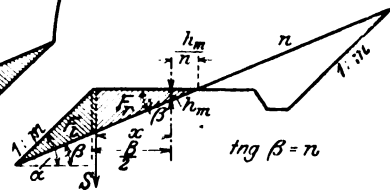


Abb. 16.



Für den Auftrag ist:

$$\text{Rechter Teil } F_r = \frac{(x + h_m : n)^2 \cdot \sin \beta \cdot \sin 90^\circ}{2 \cdot \sin(90^\circ - \beta)} = \frac{n(x + h_m : n)^2}{2}, \text{ da } \frac{\sin \beta \cdot \sin 90^\circ}{\sin(90^\circ - \beta)} = \text{tg } \beta = n \text{ ist.}$$

$$\text{Linker Teil } F_l = F_m - F_r = \left(\frac{B}{2} + \frac{h_m}{n} \right)^2 \cdot 2 \cdot (1 - m \cdot n) - \frac{(x + \frac{h_m}{n})^2}{2}$$

$F_r = F_l$ liefert:

$$x = \sqrt{\left(\frac{B}{2} + \frac{h_m}{n} \right)^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot (1 - m \cdot n)} - \frac{h_m}{n}} = \sqrt{\frac{F_m}{n} - \frac{h_m}{n}}$$

Dieser Wert x gilt mit der Bedingung $x < B : 2$; so ist für $x = B : 2$, $h_m : n = 0$ und $m = 1,5$ die Querneigung $n = 1 : 3$.

Der Fall $x > B : 2$ für steileres Gelände wird kaum vorkommen, da man dann Stützmauern statt Böschungen anlegt.

Den Ausdruck für x kann man an dem Massenmafsstabe für Anschnitte*) auswerten. Überträgt man F_m in das Büschel mit dem Pole O' als Lot zwischen den betreffenden Strahl für n und der Wagerechten und greift auf letzterer die Entfernung des Fußpunktes von O' ab, so liefert die zu dieser Länge gehörige Höhe der Parabel $x = y^2$ den Wert $\sqrt{F_m : n}$ im Mafsstabe der Höhen.

Da ferner $F_m = \left(\frac{B}{2} + \frac{h_m}{n} \right)^2 \cdot 2 \cdot (1 - m \cdot n)$,

so ist $\frac{B}{2} + \frac{h_m}{n} = \sqrt{F_m \cdot \frac{2 \cdot (1 - m \cdot n)}{n}}$.

Nach IV. C. 1)** ist aber

$$F_m = \frac{m}{3 \cdot 2 \cdot (1 - m \cdot n)} \cdot \left[\left(B + \frac{h_a + h_b}{n} \right)^2 - \left(\frac{B}{2} + \frac{h_a}{n} \right) \cdot \left(\frac{B}{2} + \frac{h_b}{n} \right) \right]$$

daher ist

$$\frac{B}{2} + \frac{h_m}{n} = \sqrt{\frac{\left(B + \frac{h_a + h_b}{n} \right)^2 - \left(\frac{B}{2} + \frac{h_a}{n} \right) \cdot \left(\frac{B}{2} + \frac{h_b}{n} \right)}{3}}$$

*) Organ 1918, Taf. 26, Abb. 2.

**) Organ 1918, S. 165.

Der Zähler unter der Wurzel ist der Abstand der Strecke F_m von der Y-Achse der Parabel im Massenmaßstabe für Anschnitte*); teilt man diesen an den Strahlenbüscheln mit dem Pole O' durch 3 und ermittelt an der Parabel $x = y^2$ die dieser Länge entsprechende Höhe, so erhält man $B:2 + h_m:n$ im Maßstabe der Höhen. Um x zu erhalten, ist diese Strecke um $B:2$ zu verkürzen und der Rest $h_m:n$ dann von $\sqrt{F_m:n}$ abzuziehen. Dann ist wieder rechnerisch $L = (r \pm x) \cdot 1:r$ und zeichnerisch $J_g = F_m \cdot L$ zu bestimmen.

Vervielfältigt man die Strecke $h_m:n$ an dem Büschel mit dem Pole O' des Massenmaßstabes für Anschnitte mit n , so erhält man die Höhe h_m des mittlern Querschnittes F_m , und dessen Lage im Höhenplane ist demnach (Textabb. 13)

$$a = 1 \cdot \frac{(h_a - h_m)}{(h_a - h_b)} \quad \text{und} \quad b = 1 \cdot \frac{(h_m - h_b)}{(h_a - h_b)}$$

Ist $h_m:n < 0$, so ist Textabb. 17

$$x = \sqrt{\frac{\left(\frac{B}{2} - \frac{h_m}{n}\right)^2 \cdot n}{2(1 - n \cdot m)}} + \frac{h_m}{n} = \sqrt{\frac{F_m}{n}} + \frac{h_m}{n}$$

das, wie oben erörtert, zu ermitteln ist.

Abb. 17.

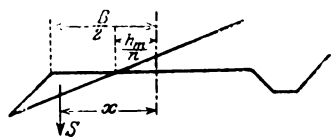
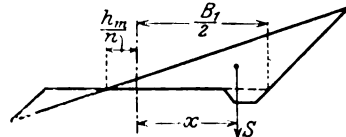


Abb. 18.



Für den Abtrag lauten die Gleichungen (Textabb. 18):

$$x = \sqrt{\frac{\left(\frac{B_1}{2} + \frac{h_m}{n}\right)^2 \cdot n}{2(1 - n \cdot m)}} - \frac{h_m}{n} = \sqrt{\frac{F_m}{n}} - \frac{h_m}{n}$$

und

$$x = \sqrt{\frac{\left(\frac{B_1}{2} - \frac{h_m}{n}\right)^2 \cdot n}{2(1 - n \cdot m)}} + \frac{h_m}{n} = \sqrt{\frac{F_m}{n}} + \frac{h_m}{n}$$

Der Einfluss des Grabens auf die Lage des Schwerpunktes ist dabei nicht berücksichtigt, was meist ohne Belang ist.

Die Zusammenstellung III zeigt unter den zu den Zusammenstellungen I und II angegebenen Umständen, unterhalb welcher Halbmesser r der Achse die Verschiebung x des Schwerpunktes berücksichtigt werden muß.

Zusammenstellung III.

Auftrag.

$$r = \frac{x}{0,02} = \frac{B}{0,04} \sqrt{\frac{1}{2(1 - m \cdot n)}}; \quad \frac{h_m}{n} = 0.$$

m = 1,5	B = 5	6	7	8	9
n = 1:10	96	115	134	154	173
1:7	99	120	139	159	179
1:5	105	127	147	169	190
1:4	112	134	156	179	202
1:3,5	117	140	163	187	211
1:3	124	149	174	199	224

*) Organ 1918, Taf. 26, Abb. 2.

Abtrag.

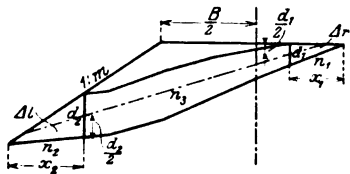
$$r = \frac{x}{0,02} = \frac{B_1}{0,04} \sqrt{\frac{1}{2(1 - m \cdot n)}}$$

m = 1,5	B ₁ = 8,2	9,2	10,2	11,2	12,2
n = 1:10	157	177	196	215	234
1:7	162	183	203	223	243
1:5	174	195	216	237	258
1:4					

B) 2. Anschnitte (Textabb. 21).

Hier verläuft die Bestimmung der Verschiebung nach Ermittlung von n_1 und Absetzen des vorher berechneten F_m im Massenmaßsstabe für Anschnitte wie bei ebenem Gelände.

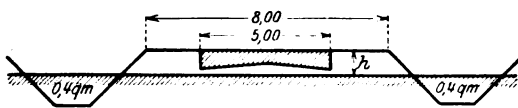
Abb. 21.



IV. Querausgleich.

In ebenem Gelände erzielt man Erdarbeiten ohne Längsförderung, indem man einen Damm aus dem Aushub der Gräben bildet (Textabb. 22). Bei einem Straßenkörper genügt der Grabenaushub von beispielweise 0,8 qm zur Anschüttung eines Dammes mit $h = \text{rund } 0,3 \text{ m}$.

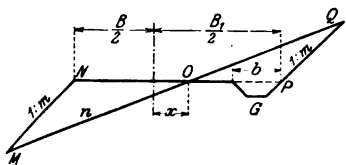
Abb. 22.



IV. A) Querausgleich unter alleiniger Berücksichtigung der Kronenbreite.

Am Hange kann der erstrebenswerte Querausgleich erzielt werden, wenn man die Achse um ein bestimmtes Maß x talwärts vom Punkte 0 (Textabb. 23) verschiebt.

Abb. 23.



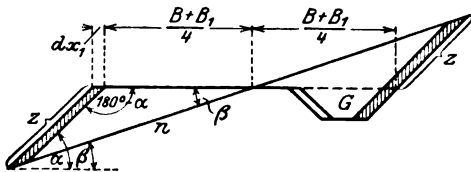
Zunächst werden beide Böschungen gleich 1:m angenommen, Graben- und Kofferaushub bleiben vorläufig unberücksichtigt, dann wird $NMO = OPQ$, wenn

$B : 2 + x = B_1 : 2 - x$ oder $x = (B_1 : 2 - B : 2) : 2$ ist. $B_1 : 2 - B : 2$ ist die obere Breite b des Grabens; x hängt also nur von den Mäßen des Grabens ab, ist sonst für alle Verhältnisse gleich, namentlich unabhängig von der Straßen- oder Kronen-Breite, der Neigung des Geländes und der Böschung und wird bei der für Straßen meist angenommenen oberen Breite des Grabens von $b = 1,6 \text{ m} = 0,8 \text{ m}$, für Nebenbahnen mit $b = 1,50 \text{ m} = 0,75 \text{ m}$, für Hauptbahnen mit $b = 1,7 \text{ m} = 0,85 \text{ m}$.

IV. B) Berücksichtigung des Grabenaushubes.

Wegen des Grabenaushubes ist die Achse um ein Maß dx_1 weiter talwärts zu verschieben, das wie folgt gefunden wird (Textabb. 24).

Abb. 24.



Diese Verschiebung dx_1 liefert unten soviel Auftrag mehr, wie oben Abtrag weniger. Wenn also vorher noch die Fläche G

aus dem Graben überschüssig war, so muß die in Textabb. 24 überstrichelte Fläche $G : 2$ betragen, danach ist dx_1 zu bestimmen. Wird die Fläche also $= z \cdot dx_1$ gesetzt, so wird $dx_1 = G : 2z$.

Der Sinussatz $z = \frac{B + B_1}{4} \cdot \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha - \beta)}$ liefert mit

$$\frac{\sin(\alpha - \beta)}{\sin \beta} = \left(\frac{\text{tg } \alpha}{\text{tg } \beta} - 1 \right) \cdot \cos \alpha = \frac{1 - m \cdot n}{n} \cdot \sin \alpha$$

$$z = \frac{B + B_1}{2} \cdot \frac{n}{2(1 - m \cdot n)} \cdot \frac{1}{\sin \alpha} \quad \text{also}$$

$$dx_1 = \frac{2(1 - m \cdot n)}{n} \cdot \frac{G \sin \alpha}{B + B_1} = \frac{G \sin \alpha}{q(B + B_1)}$$

Zusammenstellung IV.

$$q = \frac{n}{2(1 - m \cdot n)}$$

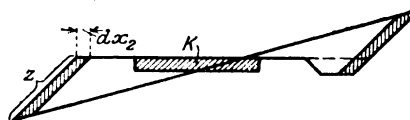
m =	0,5	1	1,25	1,5
n = 1 : 2	0,333	0,5	0,667	1,0
1 : 2,1	0,313	0,455	0,588	0,833
1 : 2,2	0,296	0,417	0,526	0,711
1 : 2,3	0,278	0,385	0,476	0,625
1 : 2,4	0,263	0,357	0,435	0,556
1 : 2,5	0,250	0,333	0,40	0,50
1 : 2,6	0,238	0,313	0,370	0,455
1 : 2,7	0,227	0,294	0,344	0,417
1 : 2,8	0,217	0,278	0,323	0,385
1 : 2,9	0,208	0,263	0,303	0,357
1 : 3	0,20	0,250	0,286	0,333
1 : 3,25	0,182	0,222	0,250	0,286
1 : 3,5	0,167	0,2	0,222	0,250
1 : 3,75	0,154	0,182	0,200	0,222
1 : 4	0,143	0,167	0,182	0,200
1 : 4,25	0,133	0,151	0,167	0,182
1 : 4,5	0,125	0,143	0,154	0,167
1 : 4,75	0,118	0,133	0,143	0,154
1 : 5	0,111	0,125	0,133	0,143
1 : 5,5	0,100	0,111	0,118	0,125
1 : 6	0,091	0,100	0,105	0,111
1 : 6,5	0,083	0,091	0,095	0,100
1 : 7	0,071	0,083	0,087	0,091
1 : 8	0,063	0,071	0,074	0,077
1 : 9	0,056	0,063	0,065	0,067
1 : 10	0,053	0,056	0,057	0,059
1 : 12	0,043	0,045	0,047	0,048
1 : 15	0,031	0,036	0,036	0,037

Der Wert q ist in Zusammenstellung IV für viele Neigungen angegeben, G und $B + B_1$ sind für eine bestimmte Ausführung, und $\sin \alpha$ ist nach $\text{ctg } \alpha = m$ bekannt.

IV. C) Berücksichtigung des Kofferbettes.

Nun ist noch die Störung durch das Kofferbett auszugleichen. Man erhält den talseitigen Teil des Koffers (Textabb. 25) zu

Abb. 25.



wenig an Auftrag, den bergseitigen zuviel an Abtrag, der Abtrag überwiegt den Auftrag um den Inhalt des Koffers k , also ist die Achse wieder um ein Stück dx_2 talwärts zu verschieben,

das annähernd wie dx_1 unter IV. B) zu finden ist, wenn wieder $dx_2 \cdot z = K : 2$ zugelassen wird.

IV. D) Berücksichtigung der Auflockerung.

Die Auflockerung beträgt je nach der Bodenart 2 bis 10 ‰, der Querschnitt des Abtrages ist entsprechend kleiner zu halten, die Achse also wieder um dx_3 talwärts zu verschieben. Da die Auflockerung in festem Verhältnisse zum Abtrage steht, so ist dx_3 nur bestimmbar, wenn der Querschnitt des Abtrages bekannt ist. Man muß also vorher an einigen Stellen mit verschiedener Querneigung des Geländes den Querschnitt des Abtrages und daraus die Größe der Auflockerung ermitteln. Beträgt der Abtrag an einer solchen Stelle 5,0 qm, so ist der Überschufs bei 10 ‰ Lockerung 0,5 qm, daher $dx_3 = 0,5 : 2z$.

Die Seite z hat streng genommen für dx_3 einen andern Wert, als für dx_2 und für dx_2 einen andern als für dx_1 , doch sind die Unterschiede für diese Untersuchungen ohne Belang.

Größere Genauigkeit ist nicht nötig, weil es selbst mit den für Strafsen zulässigen Halbmessern nicht möglich sein wird, jeder Geländewelle zu folgen.

Zur Erzielung von Querausgleich ist im Ganzen die Verschiebung der Achse um $x + dx_1 + dx_2 + dx_3$ talwärts erforderlich.

IV. E) Querausgleich bei Verschiedenheit der Böschungen des Auf- und Abtrages.

Um bei Verschiedenheit der beiden Böschungen Querausgleich zu erzielen, wird hier nur x ermittelt unter der An-

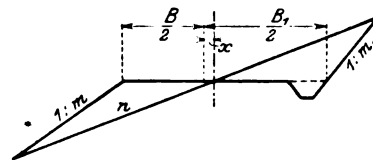
nahme, daß dx_1 , dx_2 und dx_3 hier dieselben Werte behalten wie unter IV. B), C) und D). Das Dreieck des Auftrages muß wieder gleich dem des Abtrages sein, also:

$$\left(\frac{B}{2} + x\right)^2 \cdot \frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m)} = \left(\frac{B_1}{2} - x\right)^2 \cdot \frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m_1)}$$

worin m die Böschung des Auftrages, m_1 die des Abtrages ist (Textabb. 26). Die Lösung dieser Gleichung ist:

$$x = \frac{B_1}{2} \sqrt{\frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m_1)}} - \frac{B}{2} \sqrt{\frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m)}} \\ \sqrt{\frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m)}} + \sqrt{\frac{n}{2 \cdot (1 - n \cdot m_1)}}$$

Abb. 26.



Die Werte unter den Wurzelzeichen sind der Zusammenstellung IV zu entnehmen.

Schluss.

Die Darlegungen zeigen, daß die neuen zeichnerischen Verfahren zur genauen Ermittlung des Inhaltes der im Eisenbahn- und Strafsen-Baue vorkommenden Erdkörper in vielseitigster Weise angewendet werden können.

Ehrungen.

Lokomotive Nr. 10000 von A. Borsig.

Die Übergabe der Lokomotive Nr. 10000 von A. Borsig, Berlin-Tegel, an die preussische Staatsbahn-Verwaltung erfolgte am 12. Oktober vormittags im Werke Tegel. Von den für die Verwaltung erschienenen Vertretern übernahm der Ministerialdirektor Exzellenz Dr.-Ing. Wichert diese Einheit-Heißdampf-Güterzuglokomotive neuester Bauart. Aus Anlaß dieses Ereignisses wurden an Beamte und Arbeiter des Werkes

Auszeichnungen verliehen. Es erhielten unter anderen den Roten Adlerorden IV. Klasse Geheimer Kommerzienrat Conrad von Borsig, Berlin, kaufmännischer Direktor Ludwig Neuhaus, Berlin, von den oberschlesischen Werken Bergrat Jokisch und Direktor Rasch. Ferner wurde dem Generaldirektor Fritz Neuhaus, Charlottenburg, der Charakter als Baurat verliehen.

Normenausschufs der deutschen Industrie.

Einheitliche Wärmestufe beim Beziehen und Lage der Nulllinie für Passungen.

Über die einheitliche Wärmestufe beim Beziehen von Meßwerkzeugen und die Lage der Nulllinie in der künftigen Ordnung der Einheit für Passungen soll demnächst im Normenausschusse der deutschen Industrie die Entscheidung fallen. Beide Fragen sind von grundsätzlicher und allgemeiner Bedeutung.

Alle Unterlagen für die Stellungnahme zu beiden Fragen sind in einem demnächst erscheinenden Sonderhefte des «Betriebes» enthalten. In diesem sind auch die Fragen veröffentlicht, die der Vorstand des Normenausschusses der deutschen Industrie

den im Ausschusse mitarbeitenden Behörden und Firmen unterbreitet hat. Da die Entscheidung über beide Fragen gemäß den einlaufenden Antworten erfolgen soll, werden unsere Leser aufgefordert, zu diesen Fragen Stellung zu nehmen. Auf Wunsch werden die Fragebogen von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a kostenlos zugesandt.

Die Beschaffung des Sonderheftes ist wegen des für jeden Techniker wissenswerten Inhaltes zu empfehlen. Es ist vom Vereine deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a für 2 20 M zu beziehen. Die Bezieher des «Betriebes» erhalten das Sonderheft kostenlos.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Deutschlands Versorgung mit Eisen- und Mangan-Erzen, besonders die Bedeutung des Beckens von Briey und Longwy.

(Zr.-Jug. L. C. Glaser, Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1918 I, Bd. 82, Heft 4. 15. Februar, Nr. 976, S. 43.)*)

In früheren Jahren waren der Reihe nach die größten Erzeuger von Kohle und Eisen die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Großbritannien, Deutschland, Frankreich. Großbritannien mußte 1890 seine erste Stelle an die Vereinigten Staaten abtreten. 1898 löste Deutschland Großbritannien mit der steigenden Höhe seiner Eisenerzeugung ab. Die Kohlenförderung Großbritanniens hielt sich immer auf der alten Höhe und übertraf die Deutschlands um einen kleinen Betrag. 1913 förderte Deutschland rund 279, Großbritannien 292 Millionen t. Deutschlands Eisenerzeugung betrug

	Roheisen	Stahl
1870 Millionen t	1,35	0,17
1880 «	2,73	0,62
1890 «	4,66	1,61
1900 «	8,52	6,65
1910 «	14,79	13,7
1913**)	19,3	19

1913 erzeugte Großbritannien 10,65 Millionen t Roheisen und 7,79 Millionen t Rohstahl, Deutschland also über 11,2 Millionen t mehr an Stahl; dieses Mehr ist über ein Siebentel der Erzeugung der Welt an Stahl und gleich der ganzen Erzeugung aller übrigen Eisen erzeugenden Länder außer den Vereinigten Staaten von Nordamerika und Österreich-Ungarn, wenn man Frankreich mit 4,4 Millionen, Rußland mit 4,5 Millionen und Belgien mit 2,4 Millionen t Stahlerzeugung annimmt. Deutschland erzeugt also so viel Rohstahl, wie Großbritannien, Frankreich, Rußland und Belgien zusammen. Seine Stahlerzeugung hat sich allein von 1912 bis 1913 um nahezu den Betrag der österreichisch-ungarischen, um 2,3 Millionen t, vergrößert

Im Deutschen Reiche wurden 1913 16,76 Millionen t Roheisen erzeugt, dazu 37,83 Millionen t Eisen- und Eisenmangan-Erze und 700 832 t Manganerze verbraucht. Die zum deutschen Zollgebiete gehörige luxemburgische Erzeugung an Roheisen betrug 1913 2,55 Millionen t. In Luxemburg wurden 1913 7,33 Millionen t Minette mit durchschnittlich 30,9%, im Reichslande Elsaß-Lothringen 21,14 Millionent mit durchschnittlich 32,5% Eisengehalt gefördert***). Der Eisengehalt der geförderten Erze betrug 1913 im deutschen Zollgebiete:

Deutschland:

Deutsche Minetten	6,11 Millionen t
Spateisenstein	0,93 «
Brauneisenstein	0,95 «
Roteisenstein	0,45 «
im Ganzen	8,44 Millionen t

Luxemburgische Minette	2,04 «
zusammen	10,48 Millionen t

*) Die Hefte werden auf Wunsch durch den Verlag von Glaser's Annalen, solange der Vorrat reicht, kostenlos zugesandt.

***) Organ 1918, S. 144.

***) Organ 1918, S. 48, 238.

1913 wurden rund 14 Millionen t Eisenerze aus dem Auslande eingeführt, davon rund 11 Millionent mit etwa 7,7 Millionen t Eisengehalt verschmolzen. Deutschlands hauptsächliche Erzlieferer waren Schweden, Frankreich und Spanien. 1913 lieferten:

	Erze Millionen t	Entsprechende Eisenmengen Millionen t
Schweden	4,6	2,74
Frankreich	3,81	1,41
Spanien	3,63	1,82
Rußland	0,49	0,29
Algier	0,48	0,24
Österreich-Ungarn	0,11	0,04
Griechenland	0,15	0,074
Norwegen	0,3	0,2

Der ganze gewinnbare Vorrat Deutschlands an Eisenerz beträgt etwa 2,3 Milliarden t und steckt hauptsächlich in den Erzlagern des Reichslandes Lothringen und Luxemburgs. Berechnungen von Beyschlag und Krusch*) ergeben nach dem vom geologischen Welt-Ausschusse bei der Tagung in Stockholm 1910 festgesetzten Vorräte an Eisenerz in diesem Gebiete bei Einsetzen einer gesunden wirtschaftlichen Entwicklung nur 45 Jahre Lebensdauer. Das namentlich für Deutschlands Versorgung mit Manganerzen wichtige Siegerland liefert seinen Spateisenstein nur noch 42 Jahre, wenn man die bisherigen Vorräte und die zu veranschlagende Zunahme der Förderung berücksichtigt. Das Lahn-Dill-Gebiet dürfte 66 Jahre Lebensdauer für Rot-, 32 für Braun-Eisenstein haben. Das Erzvorkommen bei Peine dagegen dürfte erst in 135 Jahren erschöpft sein. Das deutsche Reich ist daher zur Sicherstellung seiner Eisenerzeugung im Wesentlichen auf den Bezug von Eisenerz aus dem Auslande angewiesen. Der größte und leistungsfähigste Eisenerzlieferer Europas ist Frankreich. Die Eisenerzvorräte Frankreichs**) betragen etwa 8,2 Milliarden t. Das französische Minettebecken ist allein auf 2,65 Milliarden t zu schätzen. Nach Kohlmann umfaßt die ganze Fläche der bauwürdigen Erze von Französisch-Lothringen 40 000 bis 50 000 ha zwischen Longich, Longwy, und dem Orne-Tale, dagegen kommen nur 27 000 bis 28 000 ha auf Deutsch-Lothringen und 2500 ha auf das Großherzogtum Luxemburg. Das Erzbecken von Briey und Longich ist in seiner vollen Bedeutung erst 1907 erkannt worden. Die dort lagernden Erze haben durchschnittlich 5% höhern Gehalt, als die von Deutsch-Lothringen, das graue Lager von Briey nahe an 40%. Militärische Sicherung und wirtschaftliche Gebote verlangen, daß die zur Zeit in deutschem Besitze befindlichen französisch-lothringischen Eisenerzbecken in das deutsche Reichsgebiet einverleibt werden.

*) Deutschlands künftige Versorgung mit Eisen- und Mangan-Erzen. Die Schrift ist nicht im Buchhandel erhältlich, wird jedoch auf Wunsch von der Geschäftsstelle des Vereines deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller, Berlin W 9, Linkstraße 25, zur Verfügung gestellt.

***) Organ 1918, S. 48, 60.

Neben dem Erschließen neuen Reichsgebietes ist die wichtigste Aufgabe der Zukunft die Festlegung der Handelsverträge. Beyschlag und Krusch betonen, daß Maßnahmen zu ergreifen seien, um zu verhüten, daß Engländer und Franzosen in Brasilien, im Gebiete von Minas Geraes, wo Eisenerzlager von 2 Milliarden t fosforfreier Erze und hochwertiger Manganerze anstehen, und wo sie schon vor zehn Jahren eigene Bahnen anlegten, die Deutschen verdrängen. In Schweden haben deutsche Gesellschaften weitgehende Erzabschlüsse dauernd laufen. Der größte Teil der schwedischen Förderung geht nach Deutschland, ebenso vor dem Kriege die russischen Manganerze

des Kaukasus, die hauptsächlich von Poti am Schwarzen Meere verschifft werden. Durch den Friedensschluß mit der Ukraine werden Deutschland wieder die fosforarmen Erze von Kriwoj Rog zugänglich, der Frieden mit Rußland muß uns wieder die Zufuhr an Manganerz von Poti zugänglich machen. Der Frieden muß Freiheit der Meere bringen, damit die Bodenschätze von Übersee, die Deutschlands Reichtum überlegen sind, zugänglich werden. Der durchschnittliche Eisengehalt der in Deutschland geförderten Erze liegt beispielweise unter der Grenze der Bauwürdigkeit der Vereinigten Staaten.

B - s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Straßentunnel unter dem Hudson zwischen Neuyork und Neujersey. (Engineering News Record 1918 I, 21. März; Génie civil 1918 I, Bd 72, Heft 23, 8. Juni, S. 420, beide mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 17 auf Tafel 64.

Abb. 12, Taf. 64 zeigt den Querschnitt des geplanten kreisförmigen Tunnels mit 12,8 m Durchmesser und zwei je ungefähr 7,45 m breiten, 3,75 m hohen Fahrstraßen über einander. Die Räume zwischen der Bekleidung und den ebenen Wänden dienen zur Lüftung, für Leitungen und den Verkehr von Fußgängern. A sind Lüftöffnungen, B Lüftleitung, C Räume für Leitungen, D Luftsauger, E Räume für Abführung der Luft.

Für den Vortrieb des Tunnels hat O'Rourke einen Schild mit vier Arbeitskammern über einander entworfen, jede ist hinten durch eine Querwand a (Abb. 13, Taf. 64) geschlossen, auf der Luftschleusen b (Abb. 13 bis 15, Taf. 64) für Arbeiter und Ausbruch angebracht sind. Hinter dem Schilde wird sofort die Verkleidung angebracht, auf die sich die Wasserpressen c zum Vortreiben des Schildes stützen. Der Druck der Prefsluft steigt während des Durchkreuzens des wasserhaltigen Bodens von oben nach unten mit dem Wasserdrucke, aber die aus den unteren Kammern entweichende Luft kann nicht in die oberen eindringen, weil jede Kammer ungefähr

90 cm gegen die unter ihr liegende zurücktritt. Um zu verhüten, daß Luft um den Schild herum entweicht, wird dieser gegen die Verkleidung abgedichtet. Zu diesem Zwecke sind drei Ringe a, b, c (Abb. 16 und 17, Taf. 64) aus 25 mm dickem Stahlbleche an das hintere Ende des Schildes genietet, zwischen denen zwei abgeplattete, federnde, durch Bleche geschützte Ringe d und e angeordnet sind, die einen Verschluss zwischen dem Schilde und den letzten Ringstücken der Verkleidung herstellen sollen. Außerdem ist ein nur zwei Höhenviertel mit dem wagerechten Durchmesser des Schildes als Achse einnehmendes Rohr f vorgesehen, das verhüten soll, daß sich die soeben angebrachte Verkleidung unter ihrer Eigenlast abplattet, bevor sie durch das umgebende Erdreich gehalten wird. Die beiden Rohre d und e werden durch das Rohr h mit Prefsluft, das Rohr f mit Prefswasser gefüllt. Während des Vortriebes des Schildes wird hinten mit einem Rohre j Sand eingebracht, um den zwischen Verkleidung und Erdreich bleibenden Raum auszufüllen. Die die Verkleidung bildenden Ringstücke aus bewehrtem Grobmörtel werden mit einer besondern Maschine m (Abb. 15, Taf. 64) mit ausziehbarem Strahlarme angebracht.

B - s.

O b e r b a u.

Schnellbiegeprobe für stählerne Schienen bei der Pennsylvania-Bahn. (Engineer 1918 I, Bd. 125, 21. Juni, S. 542.)

Die Pennsylvania-Bahn hat eine Schnellbiegeprobe für Schienen statt der alle Betriebstöße übertreffenden Fallprobe vorgesehen, durch die die Sprödigkeit beobachtet wurde. Schienen aus saurem Ofenstahle gibt die geringe Menge von Fosfor größere Dehnbarkeit, als solchen aus Birnenstahl; Ofenstahl ist bei gleicher Härte viel zäher, als Birnenstahl. Durch diese Umstände wurden Wert und Wirksamkeit der Fallprobe wesentlich vermindert, wegen der geringen Abweichungen der Ergebnisse gab sie die Unterschiede der Schienen aus verschiedenen Werken nicht an. Da jetzt fast nur Schienen aus Ofenstahl verwendet werden, hat die Fallprobe geringen Nutzen.

Der Schienen-Ausschuß der Pennsylvania-Bahn begann 1915, die Fall- und Schnellbiege-Probe zu vergleichen. Die Fallprobe hatte keine folgerechten Ergebnisse geliefert, da Durchbiegung und Schläge zum Brechen schwerer Breitfußschienen von 50 kg/m und mehr Gewicht nicht mit den nach älterer Erfahrung mit anderen Schienen erwarteten übereinstimmten.

Für die Schnellbiegeproben diente eine Wasser-Schmiedepresse, die mit einer Vorrichtung zum Aufzeichnen des Druckes und der Biegung ausgerüstet war. Diese Proben gaben folgereichere Ergebnisse. Weitere Versuche wurden mit einer Prüfmaschine gemacht, die Verhältnisse der Verlängerung zur bleibenden Durchbiegung stimmten mit den Ergebnissen der Schnellbiegeprobe gut überein. Der Ausschuss berichtete, daß die Schnellbiegeprobe genauere Bestimmung der Dehnbarkeit des Stahles ermöglicht, da sie genaue Untersuchung der Verhältnisse zwischen Durchbiegung und Belastung an Punkten zwischen Elastizitätsgrenze und Bruch gestattet; sie hilft auch Stahl größerer Härte und der gewünschten Zähigkeit zu erhalten. Die Fallprobe gibt fast keine Aufklärung über die Elastizität des Stahles. Als Ergebnis des Berichtes wurde eine besondere Prefswasser-Prüfmaschine entworfen und gebaut, und in den Bedingungen für 62 kg/m schwere Breitfußschienen eine Schnellbiegeprobe vorgesehen.

Die Presse ist in einem 15 m langen bedeckten Güterwagen mit stählernem Gestelle aufgestellt, um sie in den

liefernden Werken verwenden zu können. Sie ist 2,75 m hoch, 1,7 m lang und 0,9 m breit. Ihr Kolben hat 406 mm Durchmesser und 305 mm Hub, er ist als Teil der beweglichen, durch vier Pfosten geführten Druckplatte gegossen. Die beiden Kolben für den Rückhub haben 152 mm Durchmesser, sie sind durch 51 mm dicke Stangen mit der Druckplatte verbunden. Diese hat 610 mm größten Hub. Das Gewicht der vollständigen Presse ist ungefähr 10 t. Ein einfach wirkender Aufspanner des Verhältnisses 8,25 : 1 hat einen 229 mm dicken Kolben mit 914 mm Hub, der in einem Stücke mit dem 660 mm dicken Niederdruckkolben gegossen ist. Der Hochdruckzylinder ist durch ein 51 mm weites Rohr mit dem Zylinder

der Prüfmachine verbunden, deren Kolben auf dem ganzen Hube durch den verstärkten Druck betätigt wird. Der Aufspanner ist ungefähr $0,9 \times 0,9$ m groß, 2,9 m hoch und 5 t schwer, die ganze Leistung beträgt 380 t. Die Presse trägt ein Schreibwerk, dessen lotrecht auf der Karte bewegter Zeichenstift den Druck auf den Kopf des Kolbens aufzeichnet, während der Weg der die Karte tragenden Trommel in bestimmtem Verhältnisse zum Hube des Kolbens, also zur Durchbiegung der Schiene steht. Die Geschwindigkeit des Kolbens bei freiem Hube ist ungefähr 66 cm/sek. Die Auflager für die Probestücke haben 1,22 m Mittenabstand. Die Probe dauert gewöhnlich sechs bis zehn Sekunden. B--s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Rollbahnen für Stückgutverladung.

(Zts. Ing. Landsberg, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1918, Bd. 62, Heft 33, 17. August, S. 541 und Heft 34, 24. August, S. 568, mit Abbildungen).

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 11 auf Tafel 64.

Der Vorschlag geht dahin, die Stückgüter in den Schuppen mit schwachem Gefälle auf Bahnen von fest gelagerten Walzen zu bewegen. Reicht die Höhe für das Gefälle nicht aus, so erfolgen Zwischenhebungen auf kurzen, ausgerundeten Rampen mit endlosen Triebketten mit Greifern. An der untern Ausrundung würden die Güter mit der vordern Kante ihrer Stützfläche zwischen die Walzen geraten, deshalb muß die Bahn hier durch ein beiderseits in Gerade auslaufendes glattes Blech gebildet werden. Die Greifer aus gedrehtem Rundeisen werden beiderseits an den Ketten befestigt, die in den Übergängen durch Rollen auf den Kettenbolzen und feste Laufbahnen zwangläufig geführt werden. Unten hat die Kette die Einrichtung zum Spannen, oben den Antrieb.

Die Walzen der Rollbahn werden mit Kugellagern in Längsträger gesetzt. Sie sollen leicht, ihre Trägheit aber groß sein, sie bestehen daher aus geschweißtem Bleche. Die Lager der Siegerin-Goldmann-Werke in Mannheim tragen durchgehende, feste, nahezu biegungefreie Achsen.

Für die Förderung kurzer Güter müssen die Walzen nahe an einander gerückt und dann entsprechend dünn gestaltet werden. Diese Maßnahme genügt nicht mehr bei Gütern, deren Unterflächen unterbrochen und etwa mit Querleisten oder Füßen behaftet sind, man läßt dann die Scheiben in solche aufgelöster Walzen zahnartig in einander greifen, was auch bei Verschiedenheit der Durchmesser der Scheiben zweier Walzen möglich ist; dabei müssen die Stützflächen der Güter mindestens dreimal so breit sein, wie eine Scheibe. Sehr kleine Stützflächen werden durch Unterlegen von Blechstücken verbreitert.

Die Verzahnung der Walzen ist für Bogenstücke verwendet, die nach Ausführung von A. Stotz in Stuttgart durch Lagerung der Achsen in einem gelenkigen Träger in der wagerechten Ebene beliebig verschoben werden können.

Bei Förderung ungleichartiger Güter genügen 3 bis 4% Gefälle der Rollbahn, etwa nach je 50 m ist also eine Heberampe mit 1,5 m Höhe einzuschalten. Der Verbrauch solcher Rampen mit 45% Neigung, die bei verschiedener Höhe mit 0,3 bis 0,5 m/sek betrieben werden, beträgt für 1000 kgm

Leistung höchstens 20 Wst, was dem Wirkungsgrade 0,13 entspricht. Hiernach müssen die Güter auf einer 100 m langen Strecke mit 1,5 m Fall zwischen den Enden in der Mitte um 1,5 m mit $1,5 \cdot 20 = 30$ Wst für je 1000 kg gehoben werden.

Abb. 4 und 5, Taf. 64 zeigen eine Anordnung der Rollbahn für Empfangschuppen, die bei Vertauschung von Gleis und Fahrstraße auch für Versandschuppen benutzt werden kann. Der Schuppen ist in 50 m lange Abschnitte geteilt. Die längs des Ladegleises laufenden, je 25 m langen, also für drei Wagen ausreichenden Bahnen a c und b c fallen mit 2,4% nach der Querverbindung c d; sie liegen bei c etwa in Höhe des Schuppenbodens, bei a und b demnach 60 cm höher. Mit derselben Neigung fällt die Bahn zur Verteilung der Güter an der Straße von d nach e und f. Damit die Güter auch bei e und f noch hoch genug über den Ladeflächen der Straßensfuhrwerke liegen, muß der Punkt d etwa 80 cm über dem Schuppenboden liegen. Auf diese Höhe gelangen die Güter durch eine in die Querverbindung eingebaute Heberampe F, deren unterer Endpunkt so tief liegt, daß das anschließende Rollbahnstück zur Herstellung eines Karrweges überbrückt werden kann. Die Güter werden von Hand oder durch aufklappbare Rollbahnstücke auf die Rollbahn gebracht; diese Stücke führen durch die Tore in die Halle und durch Bogenstücke auf den durchgehenden Strang. In der Halle können die Güter an beliebigen Stellen abgenommen und gestapelt werden. Bei der dargestellten Anordnung können die Güter von den Strecken a c und b c nur nach den Strecken d e oder d f gelangen, falls bei d eine Weiche eingebaut ist. Der Betrieb wird aber hierdurch nicht erschwert, weil es bei der freien Wahl des Standortes des Straßensfuhrwerkes genügen dürfte, wenn je 25 m Gleislänge 50 m Straßenslänge entsprechen. Bei Verladung in der Halle gestapelter Güter wird die Rollbahn zweckmäßig an hierfür eingerichteten Stellen für Stechkarren aufgeklappt.

Bei Umladeanlagen*) muß die Rollbahn an allen Wagen vorbeiführen, so daß das Gut selbsttätig ohne Unterbrechung in einem Umlauf nach seinem Ausgangspunkte zurückkehren kann. Unter den obigen Annahmen müssen die Güter auch hier nach je 25 m Bahnlänge gehoben werden, wobei ebenfalls durch entsprechend tiefe Lage der Füße der Rampen F

*) Risch, Die bauliche Einrichtung der Umladeanlagen für den Stückgutverkehr, Verkehrstechnische Woche 1915, 31. Juli.

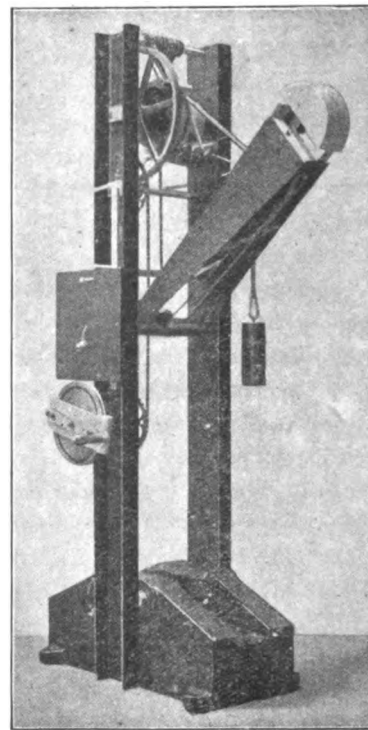
(Abb. 6 und 7, Taf. 64) Karrwege geschaffen werden können. Die Rollbahn ist auf die Länge, die durch die Rampe und das Rollbahnstück *r* vom tiefsten bis zu dem 5 cm über Schuppenboden liegenden Punkte in Anspruch genommen wird, für Aufgabe und Abnahme der Güter nicht geeignet. Das Rollbahnstück *r* wird man zur Verkürzung etwas stärker, etwa 10%, neigen, so daß für die Senkung von + 5 cm auf - 5 cm etwa 1 m Länge erforderlich wird. Da die Rampe für die Hebung von - 5 cm auf + 65 cm bei 45% Neigung ungefähr 1,5 m Länge erfordert, ist die Rollbahn in 25 m Teilung auf etwa 2,5 m für Be- und Ent-Ladung nicht benutzbar. Verteilen sich die Ladestellen für drei Wagen gleichmäßig auf die 25 m langen Rollbahnstrecken, so würde die Rollbahn an den Ladestellen 15, 35 und 55 cm über Schuppenboden liegen. Die Güter werden an dem Ende der Ladebühne, an dem die Rollbahn tief liegt, durch ein Bogenstück rechtwinkelig gedreht und auf stark geneigter Ebene, die zur Vermeidung zu großer Geschwindigkeiten als glatte Blechrutsche *R* auszuführen ist, unter die Ladegleise geführt und wieder durch eine Rampe *F* auf etwa 65 cm über Schuppenboden gehoben. Die Rampen sind unabhängig von einander, nur die der grade benutzten Strecke der Bahn werden betrieben.

Auf Anregung des Regierungs-Baumeisters *Dr.-Ing. Landsberg* haben die *Siegerin-Goldmann-Werke* in Mannheim Rollbahnen für die Beförderung von Postpaketen und Gepäck für die westlichen Ankunftsbahnsteige des Stettiner Bahnhofes in Berlin entworfen (Abb. 8 bis 11, Taf. 64). Auf den Gepäcksteigen zwischen den Ankunftsgleisen ist die Rollbahn auf 40 m Länge, die für das Anfahren des Gepäckwagens genügen dürfte, in einer für unmittelbare Beladung geeigneten Höhe angeordnet, wobei sie bei 2% Gefälle von 100 cm auf 20 cm über Steigoberkante fällt. An dem tiefsten Punkte dieser Strecke ist eine glatte, stark geneigte Blechrutsche vorgesehen, damit die Bahnsteigdecke nur auf geringe Länge durchbrochen zu werden braucht; auf der anschließenden, wieder 2% geneigten Rollbahn gelangen die Gepäckstücke über eine Weiche, durch die eine Ordnung nach zwei Beziehungen, beispielweise nach geraden und ungeraden Endziffern der Gepäckscheine, stattfinden kann, auf die 1% geneigten, etwa mit 60 cm Höhe beginnenden Ausgabetische. Bei den gewählten Neigungen kann zu Beginn des Betriebes bei noch ruhenden Walzen auf eine Endgeschwindigkeit von 0,3 m/sek gerechnet werden, die sich nach Abrollen einiger Stücke auf 0,5 bis 0,6 m/sek steigert. Jede Walze kann 150 kg tragen. Die Walzen sind 1,25 m lang, doch können 2 m breite, beiderseits überstehende Gepäck-

stücke überall durchlaufen. Dieses Maß ist mit Rücksicht auf lange Schiffschiffe gewählt, deren Querleisten in der Laufrichtung auf die Rollbahn gebracht werden müssen (Abb. 10, Taf. 64). Die Aufnahmestrecke auf dem Bahnsteige wird für den Verkehr von Gleis zu Gleis an einigen Stellen mit Klappbrücken versehen. An der jeweiligen Ausladestelle wird der Zwischenraum zwischen Rollbahn und Packwagen mit einem Bleche überbrückt. Zwischen Rollbahn und Bahnsteigkante ist jederseits ausreichender Raum für den Durchgang vorhanden.

Die Postpakete werden unter jedem Bahnsteige für Fahrgäste auf einer Rollbahn befördert, die 70 cm unter der Unterkante der Bahnsteigdecke beginnt und mit 3% Neigung in die Packkammer führt. Die Walzen sind 80 cm lang. Die Beladung kann an vier Luken erfolgen. Die Pakete gelangen hier durch zweiteilige Blechrutschen auf die Rollbahn, deren beide Teile durch Hebel so verbunden sind, daß der untere beim Niederlegen des obern, zugleich den Abschluß der Bahnsteigdecke bildenden Teiles von der Rollbahn abgehoben wird und den Durchgang auf dieser frei gibt; also kann stets nur eine Ladeluke benutzt werden, die anderen müssen geschlossen sein (Abb. 11, Taf. 64)

B - s.



Prüfmaschine für Metalle.

(Engineer 1918, Mai, S. 435; Organ 1918, S. 305.)

Nebenstehende Abbildung zeigt die Anordnung der Maschine. Zwei an einem kräftigen gußeisernen Fusse befestigte senkrechte \square -Eisen bilden das Gestell für ein Pendel mit schwerem Schlaggewichte, das von einer darüber befindlichen Seilwinde angehoben und in jeder beliebigen Lage festgehalten werden kann. A. Z

Maschinen und Wagen.

101. H. T. Γ . G-Lokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fe-Bahn.
(Engineer 1918, Mai, Seite 458.)

Der Kessel hat überhöhten runden Feuerkastenmantel, die Feuerbüchse eine Feuerbrücke, Feuertür und Rostschüttler werden mechanisch betätigt. Jedes der einachsigen Drehgestelle ist mit den beiden benachbarten Triebachsen durch Ausgleichhebel verbunden. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber, Steuerung nach Baker und Kraftumsteuerung von Ragonnet. Die Kreuzköpfe werden nur einseitig geführt.

Der Tender hat zwei dreiachsige Drehgestelle und ist mit einer Vorrichtung zum Vorschieben der Kohlen ausgerüstet.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder <i>d</i>	686 mm
Kolbenhub <i>h</i>	813 "
Durchmesser der Kolbenschieber	381 "
Kesselüberdruck <i>p</i>	17,58 at
Durchmesser des Kessels	2134 mm
Feuerbüchse, Länge	2896 "

Feuerbüchse, Breite	2134	mm
Heizrohre, Anzahl	252	
> Durchmesser	57	mm
> Länge	6325	»
Heizfläche der Feuerbüchse	24,71	qm
> > Heizrohre	403,93	»
> des Überhitzers	100,89	»
> im Ganzen H	529,53	»
Rostfläche R	6,22	»
Durchmesser der Triebräder D	1600	mm
> > Laufräder vorn 813, hinten 1016		»
> > Tenderräder	838	»
Triebachslast	101,58	t
Betriebgewicht der Lokomotive G	137,86	»
> des Tenders	116,1	»
Leergewicht	108,84	»
Wasservorrat	45,42	cbm
Kohlenvorrat	14,51	t
Fester Achsstand	5029	mm
Ganzer	10693	»
> > mit Tender	21844	»
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D$	= 31528	kg
Verhältnis H : R	= 85,1	
> H : G_1	= 5,21	qm/t
> H : G	= 3,84	»
> Z : H	= 59,5	kg'qm
> Z : G_1	= 310,4	kg t
> Z : G	= 228,7	»

Eiserne Feuerbüchsen für Lokomotiven.

Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, September, Nr. 74, Seite 771)

Bei den preussisch-hessischen Staatseisenbahnen und den Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen wurden mit eisernen Lokomotiv-Feuerkisten folgende Erfahrungen gemacht. Auch bei eingeschweiften Rauchröhren ist die Verwendung von Brandringen zweckmäßig und vorteilhaft, weil sie die Schweifstelle vor Abbrand schützen. Das Einschweifen der Heizröhren scheint nur für weniger hoch, nicht für stark beanspruchte Kessel zweckmäßig zu sein. Allgemein wird das Einschweifen der Heizröhren nicht für erforderlich erachtet. Die 10 mm weiten Bohrungen der Stehbolzen haben sich bewährt, eine Verwaltung hat die Bohrung versuchsweise bis zu 10 mm Tiefe 15 mm weit ausgeführt, um das Aufdornen noch wirksamer vornehmen zu können. Ein Versuch, die Stehbolzen innerhalb der Feuerzone in der Innenwand einzuschweifen, hatte ein bis jetzt befriedigendes Ergebnis.

An Stellen, an denen die Stehbolzen reihenweise gebrochen sind, wurden 20 mm starke Stehbolzen mit 10 mm Bohrung verwendet, das Abreißen hat danach nachgelassen. Bei einer Verwaltung werden zur Zeit Stehbolzen mit halbrundem Kopfe und Vierkant und feinerem Gewinde verwendet, die nachgezogen werden können, solange das Vierkant nicht abgebrannt ist; Erfahrungen über die Bewährung liegen noch nicht vor.

Das Abdichten der Deckenanker mit Kupferringen hat sich weiter bewährt. Ein Versuch, zur Erreichung größerer Auflage-

fläche für das Einwalzen der Heizröhren in der Rohrwand der Feuerbüchse Büchsen von entsprechender Form zu verwenden, die in die Bohrlöcher eingeschweifst werden, ist noch nicht abgeschlossen.

Auf die Erhaltung der mit eisernen Feuerbüchsen ausgerüsteten Lokomotiven wirken sehr hohe Beanspruchung und schlechtes Auswaschen der Kessel ungünstig; diese Umstände müssen daher im Betriebe besonders sorgfältig beachtet werden.

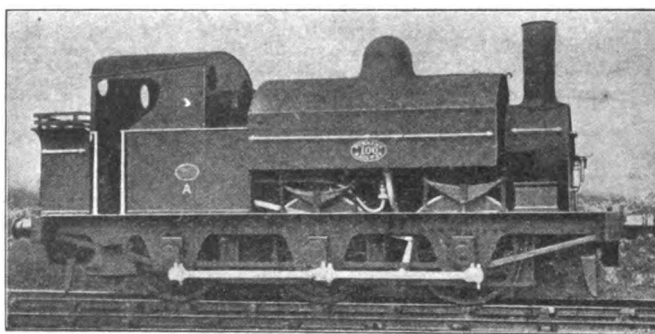
—k.

C H. t. □-Tenderlokomotive der Furnefs-Bahn.

(Engineer 1918, Mai, Seite 432. Mit Abbildungen.)

Die in Textabb. 1 dargestellte Lokomotive der Furnefs-Bahn wurde 1858 von Fletcher, Jennings und Co. in Whitehaven gebaut und mit noch 15 gleichen von der White-

Abb 1. C H. t. □-Tenderlokomotive der Furnefs-Bahn.



haven-, Cleator- und Egremont-Bahn übernommen. Das Führerhaus fehlte ursprünglich, auch war der sattelförmige Wasserbehälter auf dem Langkessel kürzer.

Die Lokomotive ist noch in Betrieb, ihre Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	432	mm
Kolbenhub h	610	„
Kesselüberdruck p	8,44	at
Heizfläche der Feuerbüchse	6,97	qm
„ „ Heizrohre	85,47	„
„ im Ganzen H	92,44	„
Betriebgewicht G	44,7	t
Leergewicht	31,6	„
Wasservorrat	4,54	cbm
Kohlenvorrat	1,27	t
Verhältnis H : G	= 2,07	qm/t

—k.

Mechanische Fahrsperrre auf der englischen Großen Zentral-Bahn.

(Engineer 1918 II, Bd. 126, 19. Juli, S. 58, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 63.

Auf der Strecke London-Harrow der englischen Großen Zentral-Bahn ist eine mechanische Fahrsperrre eingerichtet, die die Bedenken gegen Anschläge im Gleise dadurch hebt, daß die Geschwindigkeit der Bewegung des Anschlages auf der Lokomotive auf ein Zehntel der des Zuges ermäßigt wird. Außerdem betätigt der Lokomotivanschlag das Bremsventil nicht unmittelbar, sondern einen dieses Ventil öffnenden Riegel.

1) In A (Abb. 9, Taf. 63), ungefähr 180 m vor dem zum Ortsignale E des Stellwerkes F gehörenden Vorsignale D, wird der Lokomotivführer auf dieses durch selbsttätiges Ertönen einer Pfeife im Stande und teilweises Anlegen der Bremsen aufmerksam gemacht. Diese Anzeige erfolgt auch bei »Fahrt«-Stellung des Vorsignales, kann aber sofort vom Führer aufgehoben werden. Unterläßt er das, so werden die Bremsen allmählig genügend angelegt, um den Zug vor dem Ortsignale zu stellen. Der Führer ist also nicht von der Verantwortlichkeit befreit, das Vorsignal zu beachten.

2) In B, in genügendem Abstände des Vorsignales vom Ortsignale 360 m hinter ersterm, aber mindestens 400 m von letzterm, ertönt die Pfeife im Führerstande wieder und die Bremsen werden wieder selbsttätig teilweise angelegt, wenn das Vorsignal auf »Achtung« steht. So wird der Führer daran erinnert, daß er ein »Achtung«-Signal überfahren hat.

3) Da die zweite Warnung durch dieselbe Vorrichtung übertragen wird, wie die erste, der Führer daher auch das zweite teilweise Anlegen der Bremsen aufheben kann, so ist die Möglichkeit vorhanden, daß sich der Zug trotz der beiden Warnungen dem auf »Halt« stehenden Ortsignale mit nahezu unverminderter Geschwindigkeit nähert. Deshalb ist in C neben dem Ortsignale ein Anschlag vorgesehen, durch den die Bremsen selbsttätig voll angelegt werden, wenn das Ortsignal auf »Halt« überfahren wird. Diese volle Bremsung wird durch eine besondere Vorrichtung bewirkt, und kann nicht während der Fahrt aufgehoben werden. Um die Bremsen zu lösen und weiter zu fahren, muß der Führer absteigen und eine gewisse Sperre wieder in die Grundstellung bringen.

Die Anschläge bei A und B bestehen aus einer Rolle am Ende eines wagerechten Armes an einem Bocke neben dem Gleise (Abb. 10, Taf. 63). Die Sperrböcke bei A und B sind gleich, nur ist der rechtwinkelig zum Gleise stehende wagerechte Arm bei A fest, bei B aber so mit dem Stellwerke verbunden, daß er beim Stellen des Vorsignales auf »Fahrt« beseitigt wird. Der Lokomotivanschlag besteht aus einem Gleitschuhe A (Abb. 12, Taf. 63). Er ist bei B angelenkt und wird durch einen Federbolzen C in Grundstellung gehalten. Bei dieser stützt das innere Ende eines Riegels D einen Sperrhebel E in wagerechter Lage. Wenn der Gleitschuh durch Anschlag an den Arm des Sperrbockes bei A oder B nach innen bewegt wird, verliert der Sperrhebel die Stütze des Riegels und wird durch einen Federkolben F (Abb. 10, Taf. 63) um seinen Zapfen gedreht. Das sich hebende freie Ende des Sperrhebels hebt den Druck auf, der bisher auf eine Feder G ausgeübt wurde, die die Spindel eines Hilfsventiles der Bremsen im Gehäuse H am Fusse eines senkrechten Rohres J umgibt. Dieses endigt in einem Gehäuse K mit einer biegsamen Platte, in deren Mitte die Spindel eines auf und ab gehenden Haupt-Bremsventiles befestigt ist. Auf dem Gehäuse ist eine Pfeife angebracht, ein Rohr von der Seite des Gehäuses verbindet den Raum über der biegsamen Platte mit der Bremsleitung. Durch ein feines Loch, das in der Ventilspindel eine Strecke anwärts in ein zu ihm rechtwinkeliges führt, sind auch der Raum unter der biegsamen Platte, das Rohr J und die obere Kammer des Gehäuses H dem Unterdrucke in

der Bremsleitung zugänglich. Wenn sich der Sperrhebel dreht, wird das Ventil im Gehäuse H durch den äußeren Luftdruck von seinem Sitze gehoben und läßt Luft in das Rohr J, dessen Unterdruck aufgehoben wird. Die Löcher in der Spindel des Ventiles im Gehäuse K sind zu klein, um die Außenluft sofort frei nach der Bremsleitung durchzulassen, so daß ein Unterschied der Drucke auf die Flächen der biegsamen Platte entsteht. Das Ventil im Gehäuse K wird daher aufwärts gedrückt, und verbindet die Bremsleitung durch einige kleine Luftwege unmittelbar unter der Pfeife mit der Außenluft. Das Eindringen von Luft in die Bremsleitung läßt die Pfeife ertönen.

Die Vorrichtung wird gewöhnlich vor dem Sinken des Unterdruckes in der Bremsleitung auf mehr, als 40 mm vom Führer durch das Ventil L (Abb. 10 und 11, Taf. 63) in die Grundstellung zurück gebracht. Dieses ist mit einem Gehäuse M und einem Unterdruck-Hülfbehälter N verbunden. Eine an einer biegsamen Platte im Gehäuse M befestigte Stange ist durch einen Winkelhebel mit dem obern Ende des Kolbens F verbunden, dessen unteres mit einem Bolzen am Sperrhebel E befestigt ist. In der Grundstellung verbindet das Führer-ventil L den Raum hinter der biegsamen Platte im Gehäuse M mit der Außenluft, die andere Seite ist ständig mit der Außenluft verbunden. Wenn das Ventil L umgestellt wird, wird der Raum hinter der biegsamen Platte mit dem Hülfbehälter N verbunden, durch den dadurch entstehenden Unterdruck hinter der Platte wird der Kolben F aufwärts gezogen und der Sperrhebel E in die wagerechte Lage zurück gedreht, so daß der Riegel D wieder unter ihn gleiten kann.

Der Hülfbehälter N ist durch ein Rückschlagventil mit der Bremsleitung verbunden. Er wird daher durch die Dampfstrahlpumpe ohne Mitwirkung des Führers ausgepumpt, sein Unterdruck durch die gewöhnliche Anwendung der Bremsen nicht beeinflusst. Damit der Führer die Sperrböcke bei A und B nicht dadurch wirkungslos machen kann, daß er das Ventil L in der umgelegten Stellung läßt, ist ein Umströmrohr P von der Bremsleitung nach dem Gehäuse des Ventiles L geführt. In der Grundstellung schließt dieses das Ende des Rohres P, in der umgelegten öffnet es das Rohr durch einen Luftweg im Ventilkörper nach außen. So werden die Bremsen allmählig angelegt, wenn das Ventil L längere Zeit umgestellt bleibt.

Für volles Bremsen bei C ist ebenfalls ein Sperrbock neben dem Gleise vorgesehen (Abb. 12, Taf. 63). Er trägt als Anschlag eine Sperrklinke, die beim Stellen des Ortsignales auf »Halt« beseitigt wird. Der entsprechende Lokomotivanschlag besteht aus einer starken Zunge Q aus Gummi (Abb. 10, Taf. 63), die durch eine senkrechte stählerne Stange R mit abgerundeten Enden verstärkt ist. Das untere Ende dieser Stange ruht in der Grundstellung in einer Vertiefung am Ende einer festen Stütze, das obere in einer Höhlung am Ende eines Sperrhebels S, dessen inneres Ende durch Druck auf eine Feder ein Hülf-Bremsventil in einem Gehäuse T (Abb. 12, Taf. 63) auf seinem Sitze hält. Wenn die Sperrklinke des Sperrbockes bei C gegen die Zunge schlägt, verliert das äußere Ende des Sperrhebels S seine Stütze. Das dem Hülf-Bremsventile für die Anschläge bei A und B gleiche Ventil im Gehäuse T hebt sich

und läßt Luft in das bisher unter Unterdruck stehende Rohr U. Dieses führt in ein Gehäuse V mit einer biegsamen Platte, in deren Mitte die Spindel eines Haupt-Bremsventiles befestigt ist. Durch ein feines Loch in dieser Spindel ist das Rohr U dem Unterdrucke der Bremsleitung ausgesetzt. Beim Eindringen von Luft in das Rohr U hebt die biegsame Platte das Ventil von seinem Sitze, und da die Öffnung in diesem Falle weit ist, wird der Unterdruck in der Bremsleitung sofort aufgehoben, die Bremsen werden voll angelegt. Damit die Zunge beim Zurückschnellen nach Anschlagen gegen die Sperrklinke des Sperrbockes bei C den Sperrhebel S nicht in die Grundstellung zurück bringt, ist sie im Grundrisse etwas gebogen, so daß sie sich nach dem Anschlagen gerade streckt und die Stange R über das Ende des niedergefallenen Sperrhebels hinaus nach aufsen bewegt. Diese Bewegung ist in Abb. 12, Taf. 63 nicht dargestellt. Wenn der Sperrbock bei C in Sperrstellung überfahren wird, ertönt ein elektrischer Summer im Führerstande, ebenso wenn der Sperrbock beim Stellen des Ortsignales auf »Fahrt« in Sperrstellung, oder beim Stellen des Ortsignales auf »Halt« in »Fahrt«-Stellung bliebe.

Die Vorrichtung auf der Lokomotive unterhalb der Linie W W (Abb. 10 und 12, Taf. 63) ist auf der andern Seite wiederholt, so daß die Lokomotive mit jedem Ende nach vorn fahren kann. Die Fahrsperrvorrichtung ist auch für Lokomotiven mit Westinghouse-Bremse angewendet. Besondere Anordnungen sind für eingeleisigen Betrieb, Bahnhöfe und Abzweigungen, Strecken mit Hilfslokomotiven, dichte Zugfolge und andere Fälle vorgesehen. Bei Versagen eines Teiles wird ein Signal gegeben und die Bremsen werden angelegt. B—s.

Selbsttätige Vorrichtung zum Schmieren der Spurkränze bei der Montreux-Berner-Oberland-Bahn.

(R. Zehnder, Schweizerische Bauzeitung 1918 II, Bd. 72, Heft 7, 17. August S. 62, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 18 und 19 auf Tafel 64.

Die in dreijährigem Betriebe bewährte, gesetzlich geschützte selbsttätige Vorrichtung zum Schmieren der Spurkränze wird an Lokomotiven oder Triebwagen eingebaut. Sie besteht in der Hauptsache aus einem gegen Eindringen von Schmutz und Staub geschützten Ölbehälter A (Abb. 18 und 19, Taf. 64), der an einer mit Neigung gegen den zu schmierenden Spurkranz am Unter- oder Dreh-Gestelle aufgehängten Gleitführung B verschiebbar angebracht wird, und einer Rolle C, deren Achse in der Lagerbüchse D frei drehbar ist. Durch das Eigengewicht der Schmiervorrichtung und die geneigte Führung legt sich die Rolle C an den Spurkranz S. Sobald sich dieser dreht, nimmt er die Rolle C mit, auf deren Welle ein Schmierring E gelegt ist; dieser trägt Öl auf die Welle, das durch die Lagerbüchse D abgestreift wird und dann durch den Kanal F_1 , F_2 am Regelstifte G vorbei zum Spurkranze gelangt, wo es tropfenweise aufgetragen wird. Die an derselben äußeren Seite des Spurkranzes liegende, an ihr mitlaufende Rolle C verteilt dann das Öl regelmäßig auf den Spurkranz, von wo es auch an die innere Seite des Schienenkopfes übertragen wird.

In den Bogen von 40 bis 80 m Halbmesser mußte früher schon im neunten und zehnten Jahre mit der Auswechslung

der Schienen begonnen werden, da sich deren Widerstandsmoment durch Abnutzung des Kopfes um 20% verringert hatte. Seitdem die Spurkränze geschmiert werden, hat die Abnutzung der Schienen fast aufgehört, die Dauer der Schienen in den Bogen dürfte um etwa das Dreifache verlängert werden. Auch an den Spurkränzen der Radreifen konnte seit Einführung des Schmierens keine Rauheit beobachtet werden: früher mußten die Reifen schon nach rund 80 000 km abgezogen und als Alteisen verkauft werden, jetzt laufen sie bis zu 200 000 km. Auch die Reifen der Anhängewagen werden sich weniger abnutzen.

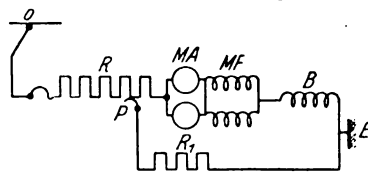
Das Öl wird nur wöchentlich nachgefüllt, schon gebrauchtes Öl kann verwendet werden. B—s.

Elektromagnetische Schienenbremsen der Maschinenbauanstalt Oerlikon.

(Mitteilungen Oerlikon Nr. 24.)

Ein oder mehrere Elektromagnete sind an jeder Seite des Wagengestelles so aufgehängt, daß ihre Polschuhe stromlos durch Schraubenfedern in einigem Abstand über den Schienen gehalten, bei Stromdurchgang an die Schienen angezogen werden. Je nach der erforderlichen Bremsleistung werden die Elektromagnete mit einer senkrecht zu den Schienen gemessenen Anziehungskraft von 2000 bis 4000 kg auf jeden Bremssech gebaut. Dabei wird mit der ungünstigsten Reibziffer zwischen Bremse und Schiene von 0,01 bis 0,08, bei feuchten Schienen und 10 bis 25 km/h Geschwindigkeit, gerechnet.

Abb. 1. Schaltung.



Die Bremsen werden gewöhnlich in demselben Fahrzeuge für zwei Arten der Erregung geschaltet. Bei der einen erfolgt die Erregung durch den Kurzschlussstrom der Triebmaschinen, die bei Talfahrt als Stromerzeuger arbeiten, wobei die Fahrgeschwindigkeit durch Änderung des Vorschaltwiderstandes geregelt werden kann. Die zweite Art wird mit dem Strome der Oberleitung auf der letzten Bremsstellung des Fahralters bewirkt, wobei die Triebmaschinen und die Schienenbremsen fremderregt sind. Diese Schaltung hat den Nachteil, daß der Bremsstrom beim Übergange von der Eigenerregung der Triebmaschinen zur Fremderregung die Richtung wechselt, wobei die Bremswirkung einen Augenblick unterbrochen wird. Bei der in Textabb. 1 dargestellten Schaltung wird dieser Nachteil neuerdings dadurch vermieden, daß die Wicklungen der Schienenbremsen B in Reihe mit den Feldern MF der Triebmaschinen geschaltet sind, also in einem Stromkreise liegen, in dem die Stromrichtung bei keiner der beiden Arten der Erregung wechselt. Der Bremsstromkreis wird durch einen Widerstand R_1 geschlossen, der in der Leitung zwischen dem Wanderschleifer P und dem Erdanschluß E liegt. Auch bei dieser Schaltung kann die Fahrgeschwindigkeit beim elektrischen Bremsen je nach der Anzahl der im Fahralters vorhandenen Bremsstufen geregelt werden. Bei Erregung der Triebmaschinen und Schienenbremsen aus der Oberleitung liegt der Wanderschleifer P am Ende des Widerstandes R_1 . Beim Übergange von einer zur

ändern Art der Erregung ändert sich die Stromrichtung nur im Widerstande R_1 , was keinen Einfluss auf die Bremswirkung ausübt. Diese Schaltung ist auch für elektromagnetische Schienenbremsen oder Solenoidbremsen von Anhängewagen anzuwenden.

Sind die Fahrzeuge mit durchgehenden Luftdruckbremsen ausgerüstet, so ist eine Regelung der Fahrgeschwindigkeit mit

Hilfe elektromagnetischer Schienenbremsen nicht nötig, sie dienen dann nur als Notbremsen. In solchen Fällen werden sie für Erregung aus der Oberleitung oder durch einen kleinen Hilfspeicher gebaut. Die letztere Lösung ist auch für solche Bahnen geeignet, die mit Wechselstrom oder Drehstrom betrieben werden. Sch.

Besondere Eisenbahntypen.

Elektrischer Betrieb auf italienischen Bahnen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Band 62, Nr. 32. S. 539, 10. VIII. 18.)

Auf 454 km der italienischen Staatsbahnen ist bis jetzt elektrischer Betrieb eingerichtet, jetzt sollen die Poretta-Bahn, die Schnellzugverbindung Florenz-Bologna, die neue Linie Rom-Castellamare-Adratoco, Neapel-Foggio, Ovado-Genoa und die noch im Bau befindliche Ventimiglia-Cuno elektrisch ausgerüstet werden. Erwogen wird der Plan, die Hauptlinie Modane-Genoa, die schon zwei elektrische Teilstrecken enthält, die Schnellzugverbindung Neapel-Rom elektrisch auszubauen. Die Vorarbeiten zum Ausbaue der Strecke Bussolena-Ronco sind beendet.

Lüftung von Untergrundbahnen.

(Le Génie Civil, Juli 1918.)

A. Goupiel betont unter Erörterung der Anlagen zur Lüftung mehrerer Untergrundbahnen in europäischen und amerikanischen Städten die Notwendigkeit reichlichen Luftwechsels. In Paris sollen sich jährlich 500 t mit Fett durch-

tränkten Staubes von Bremsklötzen, Rädern, Schienen und Bettung ansammeln, metallischer Staub ist aber für die Lungen besonders schädlich. Die Einführung der elektrischen Bremse verspricht teilweise Abhilfe; in Philadelphia erzielte man gute Erfolge dadurch, dass man den Oberbau glatt verputzte und die Wände abwaschbar machte. Durch die Lüftung müssen Wasserdämpfe, Gase und Gerüche beseitigt werden. Das Innere des Tunnels darf in der warmen Jahreszeit nicht wärmer sein, als die Außenluft, weil sonst der Gehalt an Feuchtigkeit zu hoch wird. In dieser Beziehung lassen die Untergrundbahnen in Paris viel zu wünschen übrig, versuchte Verbesserungen hatten keinen befriedigenden Erfolg. In London, wo die Tunnel teilweise 30 m tief liegen, hat man mit Ozon viel erreicht. Die Untergrundbahn in Berlin und die neuen Strecken des »Subway« in Neuyork erreichen genügende Lüftung durch reichliche Ausweitung der Haltestellen. Gute Entwässerung des Tunnels ist von günstiger Wirkung auf die Schimmelbildung an den Wänden, die die üblen Gerüche steigert.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Büttner in Essen zum Oberbaurat.

Württembergische Staatseisenbahnen.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Vischer. Mitglied der Generaldirektion.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Kipper für Eisenbahnwagen.

(Englisches Patent Nr. 110708 vom 17. Mai 1917, Simon-Carves und W. Gracie in Manchester.)

Hierzu Zeichnungen, Abb. 5 und 6 auf Tafel 62.

Die bei b in Gelenken drehbar gelagerte Kippbühne a (Abb. 5 und 6, Taf. 62) liegt mit dem freien Ende über einer Grube, in der die Hubschraube c an zwei Querträgern g mit dem Halslager f aufgehängt ist. Die Schraubenspindel wird mit dem Kegelgetriebe e von der Welle d aus in Drehung versetzt, und verschiebt dabei das Querhaupt j, in dessen Stirnzapfen Hubstangen k angreifen. Die Zapfen sind mit Führrollen versehen, die zwischen den Leitstangen m laufen, um seitliche Bewegung des Querhauptes und der Hubspindel zu verhüten. Die doppelten Hubstangen k greifen an Zwischenhebeln n unter der Kippbühne an, letztere halten mit dem Gegenhebel o die Stützen p für die Achse der zu kippenden Wagen.

Zum Auskippen eines Wagens wird die Spindel gedreht, das Querhaupt geht in die Höhe und folgt hierbei den Führungen. Mit Beginn der Bewegung werden die Achsstützen p durch k, n und o aufgerichtet. Beim Absenken des leeren Wagens geht das Spiel in umgekehrter Folge vor sich. A. Z.

Kipper für Eisenbahnwagen.

(Englisches Patent Nr. 110709 vom 17. Mai 1917, Simon-Carves und W. Gracie in Manchester.)

Hierzu Zeichnungen, Abb. 7 und 8 auf Tafel 62.

Die um b drehbare Kippbühne wird am freien Ende durch

den quer über der flachen Grube angeordneten Träger c gestützt. Auf der Sohle der Grube liegt die elektrisch angetriebene Hubspindel d mit rechtem und linkem Gewinde und zwei auf der Grundplatte geführten Muttern f_1 und f_2 , an denen die doppelten Hubstangen g_1 und g_2 angreifen. Auf den Verbindungzapfen sitzen Rollen j_1 und j_2 , j_1 laufen auf dem Gleise k_1 , j_2 sind mit k_1 und k_2 unten und oben geführt. Im oberen Verbindungsgelenke der Hubstangen sitzen Rollen m, die sich gegen die Schienen n legen. Außerdem sind kurze Arme o vorgesehen, die mit den Hebeln p in Verbindung stehen. Diese Hebel sind an den Hauptträgern der Bühne und einen zweiten Hebel r angelenkt, der mit der niederlegbaren Achsstütze in Verbindung steht.

Wird die Hubspindel gedreht, so nähern sich die Muttern f_1 und f_2 und damit die Stützen g_1 und g_2 einander; zunächst steigt die Achsstütze s durch die Bewegung o, p und r hoch und hindert den Wagen am Abfließen. Bei weiterer Drehung legen sich die oberen Rollen m gegen die Gleitschienen n unter der Bühne und heben sie an. Da die Steigungen auf beiden Hälften der Hubschraube verschieden sind, beschreiben die Rollen m etwa einen Kreisbogen, dessen Mitte bei b liegt. Bei entgegengesetzter Drehung der Hubspindel wird erst die Bühne abgesenkt, dann die Achsstütze niedergelegt. Ein Spurlager d_3 nimmt den Schub in der Hubspindel auf. A. Z.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

20180
523 441
24. Heft. 1918. 15. Dezember.

Vereinheitlichung des Brückenbauwesens in Mitteleuropa.

Dr. techn. R. Schönhöfer, Professor in Braunschweig.*)

Einleitung.

So ungeheuer und riesenhaft die Anstrengungen sind, die dieser Krieg den um ihr Bestehen ringenden Völkern auferlegt, so ungeheuer und ungeahnt groß sind die Lasten, die die Völker im kommenden Frieden bedrücken werden. Nur eiserner, fester Wille zur Sparsamkeit und der Geist weiser Volkswirtschaft werden die Völker allmähig von dem gewaltigen Drucke der Kriegslasten befreien können. Nach dem Gesetze von der Erhaltung des Arbeitsvermögens muß folgerichtig auf die Zeit des Vergeudens eine solche des Sparens von Kräften und Werten folgen, damit das Gleichgewicht wieder hergestellt wird. Die beiden Grundsätze, mit den kleinsten Mitteln Größtes zu leisten und jede geringste Verschwendung von Stoff und Arbeit zu vermeiden, sind die Leitsterne der Zukunft, die der Wirtschaft, besonders der Technik und dem Gewerbe werden voranleuchten müssen.

Welche Verschwendung wird aber noch heute mit den besten Kräften und mit der kostbaren Zeit getrieben! — Ein den Gegenstand der folgenden Erörterungen berührendes Beispiel soll dies zeigen.

In einem Staate wird eine neue Eisenbahnlinie gebaut, in deren Zuge sich eine große Anzahl von Brücken und Überbrückungen befinden. Die statische Berechnung der Brücken, die Aufstellung der Brückenentwürfe, die Berechnung und das Entwerfen der Brückengerüste, die Aufstellung der Gewicht-, Massen- und Kosten-Berechnungen und die sonstigen Vorarbeiten erfordern sehr großen Aufwand an teuren Kräften und kostbarer Zeit. Dieser hunderttausenden von Mark entsprechende Aufwand könnte erspart werden, wenn diese Vorarbeiten bei einheitlicher Regelung des Brückenbauwesens von den in Nachbarstaaten bereits bestehenden gleichen oder ähnlichen Brücken übernommen würden.

Was für dieses dem Brückenbau entnommene Beispiel Geltung hat, das gilt auch für die meisten übrigen Gebiete des Bauwesens und überhaupt für die meisten übrigen Gebiete der Technik und des Gewerbes, doch dürfte die Zusammenfassung der Leistungen auf dem erstgenannten Gebiete eine der wichtigsten Aufgaben bilden; sie soll hier näher erörtert werden.

Zunächst ist die Frage zu beantworten, ob eine solche Vereinheitlichung des Brückenbauwesens auf Grund von Vereinbarungen für eine Gruppe von Staaten möglich und berechtigt ist.

Unter den Erzeugnissen der Technik haben die Brücken besonders wenig völkische und bodenständige Eigenart, im Gegensatz beispielweise zu Gebäuden, besonders den Wohnhäusern. Eine Brücke wird nach den Regeln der Statik und Erfahrung und nach den jeweiligen Fortschritten der Technik überall in derselben Weise errichtet. Zwar sind dabei manche völkische und bodenständige Eigenheiten nachweisbar, wie die Verwendung gewisser Bauformen und Anordnungen, die Bevorzugung bestimmter Arten von Brücken, die Anwendung von besonderem Schmuckwerke, doch betreffen diese mehr äußerlichen Eigenarten fast nie das Wesen des Bauwerkes. Es soll jedoch gleich an dieser Stelle hervorgehoben werden, daß die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens durchaus nicht die Rücksichtnahme auf solche völkischen, ursprünglichen und bodenständigen Besonderheiten ausschließt.

Die Brücken liegen im Zuge der Verkehrswege. Der Umstand, daß das Verkehrswesen in besonders hohem Maße, namentlich durch die Bestimmungen der »Technischen Einheit«, vereinheitlicht ist, bringt es mit sich, daß die Brücken der einheitlichen Durchbildung ein besonders günstiges Feld bieten.

Die Straßen haben überall ziemlich gleiche Decke, Breite und sonstige Abmessungen, auch in der Belastung sind keine nennenswerten Unterschiede vorhanden. Abgesehen von dem überall gleichem Menschengedrange ist nach Einführung der Lastkraftwagen wohl überall mit denselben schwersten Lasten zu rechnen; auch die Straßenwalzen sind gleich schwer.

Die Eisenbahnen sind in den wichtigsten Ländern in Haupt- und wichtigen Neben-Strecken mit derselben Spur versehen. Bei den minderwichtigen Neben- und den Klein-Bahnen herrscht die Meterspur vor. Die Fahrzeuge ergeben schon wegen der durchgehenden Reise- und Güter-Züge einheitliche Lastreihen für weite Gebiete. Die Umrisslinien des Lichtraumes für Haupt- und Neben-Bahnen mit Regelspur stimmen bis auf geringe Abweichungen überein, was für die Unter- und Über-Führungen weit gehende Gleichheit bedingt. Die vorhandenen Unterschiede der Anordnung der Bahn auf Eisen-

*) Nachdruck verboten.

bahnbrücken in verschiedenen Ländern sind von unmaßgeblicher Bedeutung.

Größere Unterschiede bestehen bei den Straßeneisenbahnen, doch wird auch hier ein Weg zu einheitlicher Behandlung der Brücken zu finden sein.

Die für die Brücken in Frage kommenden Baustoffe, namentlich Holz und Stein, sind überall dieselben; die verschiedene Größe der Ziegel ist nebensächlich.

Von den Arten des Eisens ist heute im Brückenbau allgemein Flußeisen ziemlich gleicher Beschaffenheit in Gebrauch; das gilt auch vom Gußeisen, Guß- und Schmiede-Stähle. Dagegen bestehen bei den Walzeisen mehrfache Unterschiede, die Schwierigkeiten für die Einheitlichkeit des Eisenbrückenbaues bereiten dürften. Diese Unterschiede sind jedoch bei mehreren Reihen von Walzeisen schon ziemlich gering. In mehreren Ländern, die nicht selbst Eisen erzeugen, werden hauptsächlich die deutschen Regeleisen verwendet, in anderen wenigstens neben den einheimischen erzeugt oder gehandelt. Jedenfalls sind auf diesem Gebiete gewisse Vereinheitlichungen un schwer zu erzielen. Keines Falles bildet dieser Umstand ein unübersteigbares Hindernis zur Erreichung des Zieles.

Für Beton und Eisenbeton ist außer dem Kiese und Sande auch der zur Verwendung kommende Zement überall in ziemlich gleicher Güte vorhanden. Die geringen Unterschiede in den Vorschriften für Zement sind zu beseitigen oder bilden schon jetzt kein Hindernis. Das in Frage kommende Rundeisen ist überall von ziemlich gleicher Art und Güte. Die Unterschiede in den Vorschriften für Beton und Eisenbeton in den einzelnen Ländern werden für den Brückenbau ohne besondere Schwierigkeit nach einheitlichen Leitsätzen zu regeln sein.

Bezüglich der übrigen Verhältnisse, wie Windbelastung, Einfluß der Wärme, gelten in Mitteleuropa mit geringen Abweichungen schon jetzt gleiche Werte.

Diese Anführungen zeigen schon, daß der einheitliche Aufbau des Brückenbauwesens in Mitteleuropa möglich und durchführbar ist.

Für die Ziele solcher einheitlicher Gestaltung des Brückenbauwesens ist die Verfolgung folgender Gesichtspunkte erstrebenswert.

A. Schaffung eines die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens durchführenden gemeinsamen Amtes.

B. Aufstellung und Durchführung gemeinsamer Vorschriften.

C. Vereinheitlichung der sonstigen das Brückenbauwesen berührenden Vorschriften.

D. Wahrnehmung der Fortschritte im Brückenbaue.

E. Ausführung von Versuchen.

F. Sammlung und Verwertung von Entwürfen.

G. Aufstellung von Regelentwürfen und von sonstigen einheitlichen Grundlagen für das Entwerfen der Brücken.

H. Sonstige Maßnahmen.

A. Schaffung eines die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens durchführenden gemeinsamen Amtes.

Zur Schaffung eines maßgebenden Amtes führen zwei Wege. Entweder wird seitens der Unternehmungen, Gewerbe und technischen Vereinigungen eine Körperschaft gebildet, die

durch die verbundenen Staaten unterstützt und mit den nötigen Befugnissen ausgestattet wird, oder diese Länder schaffen selbst eine gemeinsame Behörde. Der erstere Weg dürfte vorerst der leichter gangbare sein. Die in Frage kommenden Unternehmungen sind die Eisenbauanstalten, Beton- und Eisenbeton-, Tiefbau- und sonstigen Bau-Unternehmungen. Weiter kommen die Baustoffe liefernden Geschäfte in Frage, wie die Eisen- und Stahl-Werke, die Holzgewerbe, die Steinbrüche und Ziegeleien, die Zementwerke. Für ein gemeinsames, aus den beteiligten Kreisen selbst zu bildendes Amt sind schon Beispiele vorhanden. Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen, der für die Vereinheitlichung des Eisenbahnwesens in den Vereins-Ländern bereits bedeutende und segensbringende Arbeit leistete, hatte seinen Einfluß in der »Technischen Einheit« vor dem Kriege schon fast auf alle Länder von Mittel- und Nord-Europa ausgedehnt. Nach dem Vorbilde dieser Körperschaft ließe sich auch das mitteleuropäische Brückenbauamt gestalten.

Der zweite Weg würde vielleicht mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen haben, doch ist das Ziel bei zielbewusstem Willen erreichbar. Man kann auch das Entwickeln der Behörde aus der zunächst zu bildenden Körperschaft ins Auge fassen. Schließlich ist auch die Vereinigung beider Wege denkbar.

Unerläßlich für ein gemeinsames Brückenbauamt als Körperschaft oder Behörde ist die Ausstattung mit weit reichenden Befugnissen und genügenden Mitteln zu nachdrücklichem Betriebe.

Die Bildung eines solchen Amtes richtet sich nach der Wahl der Art als Körperschaft oder Behörde. In jedem Falle sind die folgenden Kräfte anzustellen, die Art des Aufbaues wird nur im Zahlenverhältnisse dieser Angestellten zum Ausdrucke kommen.

1) Fachleute aus der Beamtschaft der in den vereinigten Ländern vorhandenen staatlichen technischen Behörden, die sich mittelbar oder unmittelbar, ausschließlich oder teilweise mit dem Brückenbaue befassen.

2) Fachleute der den Brückenbau betreibenden Gewerbe und Unternehmungen, und der Lieferer der Baustoffe.

3) Vertreter der technischen Wissenschaften, besonders Lehrer des Brückenbaues an technischen Hochschulen.

4) Sonstige führende Fachleute des Brückenbaues und der verwandten Gebiete.

Bezüglich des Aufbaues und des Sitzes des gemeinsamen Brückenbauamtes gilt die Schaffung eines einheitlichen Ganzen in einer der Hauptstädte der vereinigten Länder als erstrebenswertes Ziel. Es ist jedoch auch denkbar, daß in den einzelnen Staaten Gruppen des Amtes gebildet werden, denen besondere Aufgaben zugewiesen werden können. Diese Gruppenämter wären durch schriftlichen oder mündlichen Verkehr in gemeinsamen Sitzungen zu gemeinsamer Arbeit unmittelbar oder mittelbar über einen Vorort zu verbinden.

Die Aufgaben dieses mitteleuropäischen Brückenbauamtes sind in den folgenden Punkten B bis H enthalten.

B. Aufstellung und Durchführung gemeinsamer Vorschriften.

Dieser Punkt bildet die wesentlichste Aufgabe, da einheitliche Vorschriften die Hauptgrundlage der anzustrebenden Vereinheitlichung des Brückenbauwesens sind.

Die hohe Bedeutung der Brücken für den öffentlichen Verkehr und dessen Sicherheit hat seit Jahrzehnten in allen fortgeschrittenen Staaten zur Herausgabe baupolizeilicher Brückenvorschriften Veranlassung gegeben.

Man sollte nun meinen, daß die Ähnlichkeit der Verhältnisse in den einzelnen Staaten zu übereinstimmender Fassung dieser Vorschriften hätten führen müssen. Dem ist aber nicht so. Der Vergleich zeigt, daß zahlreiche, teilweise wesentliche Unterschiede der Auffassung bestehen, daß vereinzelt sogar Widersprüche vorhanden sind. In vielen Fällen kann man sich des Gefühles nicht erwehren, daß manche Verschiedenheiten, namentlich hinsichtlich gewisser Zahlenwerte der Absicht entsprungen sind, eine Übereinstimmung mit den Vorschriften anderer Länder zu vermeiden.

Um ein Bild des wesentlichen Gehaltes einer Brückenvorschrift zu geben, soll in großen Zügen dargetan werden, was eine derartige Vorschrift einerseits umfassen soll, was andererseits in sie nicht hineingehört. Der Inhalt soll umfassen:

1) Alle Brücken nach ihrem Zwecke, wie Wege-, Fußgänger-, Strafen-Brücken, ohne und mit Strafenbahn, Eisenbahnbrücken für Haupt-, Neben-, Klein- und Schmalspurbahnen, Brücken für Schiffahrt- und sonstige Kanäle und Wasserleitungen, Landebrücken, Düker, Schutzbrücken, Doppelbrücken.

2) Alle Brücken hinsichtlich des zu Überbrückenden, wie Tal-, Strom-, Flufs-, Flut-Brücken, Überbrückungen von Schiffahrtkanälen, Meeresarmen, Wegen, Strafen, Eisenbahnen, Bahnhöfen.

3) Alle Brücken hinsichtlich der Baustoffe, also Holz-, Fufseisen-, Flufsstahl-, Backstein-, Bruchstein-, Schichtstein-, Haustein-, Formstein-, Beton-Brücken, Eisenbeton-Brücken mit schlaffen oder steifen Eiseneinlagen oder umschürtem Gufseisen, betoneisenbrücken.

4) Alle Brücken hinsichtlich der Art und Durchbildung der Hauptträger, wie Balken-, durchlaufende Balken-, Kragbalken-, Bogen- und gewölbte Brücken, ohne und mit Gelenken, Rahmenbrücken, versteifte, unversteifte und in sich verankerte Hängebrücken, weiter Vollwand-, Fachwerk-, Rahmenträger-Brücken.

5) Alle beweglichen Brücken, wie Dreh-, Roll-, Hub-, Zug-, Klapp-, Wipp-Brücken, Brückenfähren.

6) Die zeitweiligen Brücken, Hilfsbrücken, Notbrücken.

7) Alle Teile einer Brücke, wie die Widerlager, Pfeiler, Grundbauten, Auflager, Gelenke.

8) Alle Nebenanlagen, wie Entwässerungen, Beleuchtung, Anlagen für Besichtigung, Erhaltung und Erneuerung, Brückenhochbauten, Feuerlöschvorrichtungen, Mastenkräne, Leitwerke für die Schiffahrt.

9) Alle Hilfsanlagen, wie Gerüste aller Art, Stege, Vorkehrungen für Verstärkungen, Auswechslungen, Entlastungen.

Bezüglich der allgemeinen Anlage muß die Vorschrift die folgenden Umstände behandeln.

1) Richtlinien für die Art und Anordnung der Brücken, besonders für die Wahl der Baustoffe, der Art des Tragwerkes, der Anzahl der Öffnungen, der Lage im Gelände.

2) Angaben über die Durchbildung der Entwürfe, namentlich hinsichtlich der zu verwendenden Maßstäbe, und Richtlinien für die Aufstellung der statischen Berechnungen, der technischen Erläuterungen, Ermittlung des Gewichtes, der Massen und der Kosten.

3) Vorschriften und Zahlenwerte über die einzuführenden Lasten und sonstigen Kräfte und Wirkungen.

Bezüglich des Eigengewichtes sind Zahlenwerte über die Raumgewichte der Bau- und Füll-Stoffe und andere Hilfswerte, besonders über das Gewicht der Brücken-Bahnen, der Fahrbahn- und Haupt-Träger anzugeben.

Hinsichtlich des Verkehrs sind Angaben und Zahlenwerte über die Belastung durch Menschen, Lastwagen, Strafenwalzen, Strafenbahnzüge, Eisenbahnzüge, über besondere Wirkungen der Verkehrslast, wie Winddruck auf das Verkehrsband, seitlicher Druck des Menschengedränges, Seitenstöße, Brems- und Flich-Kräfte bei den Fahrzeugen der Eisenbahnen anzuführen.

Über die Größe, Richtung, Wirkung und Verteilung des Winddruckes auf die Brücke und das Verkehrsband sind Angaben zu machen.

Für den Einfluß der Wärme sind die Grenzwerte der gleichmäßigen und ungleichmäßigen Wärmeänderungen für die verschiedenen Baustoffe und Arten der Brücken aufzunehmen, dabei sind die Verhältnisse der Dehnung der Baustoffe anzugeben.

Schließlich sind Angaben über Erddruck, Wasserdruck, Auftrieb des Wassers, Stöße des Wassers und schwimmender Körper und sonstige Kraftwirkungen zu machen.

4) Vorschriften über die zulässigen Spannungen der Baustoffe, namentlich des Holzes, der Bausteine, des Mauerwerkes, des Beton, des Eisenbeton, des Eisens und Stahles, unter Berücksichtigung der verschiedenen Arten der Inanspruchnahme müssen gegeben werden; bei den Angaben über die zulässigen Pressungen des Baugrundes sind auch solche über die Feststellung seiner Tragfähigkeit zu machen

5) Besondere Angaben über die statische Berechnung der Brücken und über Hilfswerte betreffen Erläuterungen über die statische Auffassung der Tragwerke und andere statische Grundlagen, wie die Wahl der Art der Träger, der Stützweiten, der Knieklängen, des Sicherheitsgrades.

Sehr wertvoll sind Zusammenstellungen der zur statischen Berechnung erforderlichen Hilfswerte, so für Lastgleichwerte, Momente und Querkkräfte der in Frage kommenden Lastreihen, für Berechnung auf Knicken, für Niete, für Querschnitte von Eisen und Eisenbeton.

6) Angaben über die räumlichen Verhältnisse der Brücken. Hierher gehören beispielweise die Breitenmaße der Brückenbahnen, Umrißlinien der Lichträume, Abstand der Brückengeländer, lichte Maße des Brückenquerschnittes, lichte Weite und Höhe der Öffnungen bei Überbrückungen, Abstand der Tragwerkunterkanten vom Hochwasserspiegel.

7) Vorschriften über Vorkehrungen zur Sicherheit des Verkehrs bezüglich Anordnung der Geländer, Rettungsnischen, Vorrichtungen zum Schutze gegen Entgleisungen und für Eingleisung, Feuerschutz, Signale für den überführten und den überbrückten Verkehr.

8) Vorschriften über die Eigenschaften, Prüfung und Abnahme der Baustoffe. Zahl, Art und Durchführung der verschiedenen Proben und die zu verlangende Güte sind festzusetzen.

9) Richtlinien für die Herstellung der Brücken. Bezüglich der eisernen Brücken sind Vorschriften über die Arbeiten in der Werkstatt und auf der Baustelle zu machen, besonders über das Bohren, Nieten, Reinigen und den Anstrich. Bei den steinernen Brücken und Brückenpfeilern müssen Angaben über die Gründung des aufgehenden Mauerwerkes, die Herstellung der Gewölbe und der Abdeckung gemacht werden. Bei den Beton- und Eisenbeton-Brücken ist die Art des Bereitens und Einbringens des Beton anzugeben. Für alle Arten von Brücken ist die Ausbildung und Behandlung der Gerüste vorzuschreiben.

10) Vorschriften über die Abnahme und die bei der Abnahme einer Brücke vorzunehmenden Belastungen, Prüfungen und Untersuchungen.

11) Angaben über die Erhaltung.

12) Vorschriften über die Überwachung und laufende Prüfung.

13) Angaben über Verstärkung, Auswechslung, Umbau und Erneuerung vorhandener Brücken.

14) Richtlinien für die Einrichtung und Führung der Brückenbücher.

Alle diese Bestandteile einer Brückenvorschrift sollen kurz, zweifelfrei und leicht verständlich gefasst sein; Weitschweifigkeit ist von Übel. Besonders sollen die Angaben über die Wahl und Anordnung der Brücken, über die statischen Grundlagen und Ähnliches nicht zu sehr ins Einzelne gehen, damit nicht Unfreiheit beim Entwerfen und Erschwerung von Fortschritten entsteht; zu vermeiden sind daher beispielweise Vorschriften über die Wahl bestimmter Baustoffe, über die Verwendung bestimmter Anordnungen, über die Durchbildung von Einzelheiten. Weiter gehören Liefervorschriften, Bedingnisse, Kostenwerte, Angaben über die Verteidigung und Zerstörung der Brücken im Kriegsfall und über Rechts- und Eigentumsverhältnisse nicht in die Vorschrift.

Unterzieht man die amtlichen Brückenvorschriften der Staaten, Länder und Gemeinden einer näheren Betrachtung, so ergibt sich im Allgemeinen, daß sie nicht den Anspruch auf Vollständigkeit und Einheitlichkeit erheben können.

Ein wesentlicher Mangel besteht meist darin, daß nicht alle Baustoffe behandelt werden, die Mehrzahl der Vorschriften befaßt sich nur mit dem Eisen, nur wenige behandeln auch das Holz und den Stein, keine Vorschrift für Brücken hat bisher den Beton und Eisenbeton berücksichtigt, für die in der Regel den Verhältnissen des Brückenbaues wenig gerecht werdende Sondervorschriften gelten, obwohl beide seit einem Vierteljahrhundert eine wichtige Rolle im Brückenbaue spielen. Die Nichtberücksichtigung einzelner und die getrennte Behandlung mancher Baustoffe in den Vorschriften schafft Lücken, Unklarheiten und Widersprüche, die den Wert sehr herabsetzen.

Ein weiterer Mangel der meisten Brückenvorschriften besteht darin, daß die Strafsen- und Eisenbahn-Brücken getrennt behandelt werden; bei der weit gehenden Gleichheit der Grund-

lagen und Verhältnisse ist die Trennung nicht gerechtfertigt und nicht zweckmäßig. Für die Zusammenfassung von Strafsen- und Eisenbahn-Brücken sprechen noch andere wichtige Umstände. Auf vielen Strafsen liegen Strafsen- oder Klein-Bahnen, zahlreiche Brücken sind also zugleich Strafsen- und Eisenbahn-Brücken. Besonders wesentlich ist aber der Umstand, daß der Erbauer eines Verkehrsweges, wegen der zahlreichen Kreuzungen mit anderen, Brücken aller Arten auszuführen hat. Die Brücken, auf denen Schifffahrt- und sonstige Kanäle, Wasserleitungen und sonstige Wasserläufe liegen, Düker, Schutz-, zeitweilige und bewegliche Brücken und noch mehrere andere Arten sind in keiner Brückenvorschrift berücksichtigt, und wenn diese auch großen Teiles seltener vorkommen, so ist ihre vorsorgliche Behandlung im Einzelfalle meist besonders wichtig.

In den wenigsten Brückenvorschriften wird auf die verschiedenen Arten der Tragwerke Rücksicht genommen. Und doch gibt es da eine Menge wesentlicher Punkte, die einer Auseinanderhaltung und einer Sonderung und gesetzlichen Regelung bedürfen.

Einen Mangel vieler Brückenvorschriften bildet die Beschränkung auf das Tragwerk unter weit gehender oder vollständiger Vernachlässigung der übrigen Bauteile, so der Widerlager, Pfeiler, Auflager, Gelenke, Grundbauten. Auch die zum Brückenbaue gehörenden Neben- und Hilfs-Anlagen werden in den Brückenvorschriften in der Regel gar nicht oder unzureichend behandelt.

Diese Aufzählung von Mängeln gibt nur Beispiele, erschöpfend ist sie nicht. Über einzelne bestehende Brückenvorschriften ist Folgendes zu sagen.

Im Deutschen Reiche bestehen bei der vielgestaltigen Verwaltung zahlreiche, teilweise sehr verschiedene Verordnungen. Für Eisenbahnbrücken gibt es besondere Vorschriften in Preußen, Bayern, Sachsen, Baden, Württemberg, in den Reichsländern, in den Schutzgebieten. Für Strafsenbrücken ist die Vielgestaltigkeit noch viel größer, obwohl sie in manchen Bundesstaaten überhaupt nicht geregelt sind. Daher haben alle größeren Städte, wie Berlin, Hamburg, Köln, Essen, Karlsruhe, Frankfurt, Straßburg, Nürnberg, München, Leipzig, Dresden, Breslau, besondere Brückenvorschriften, oder Teile von solchen aufgestellt. Diese Buntheit und Regellosigkeit bringt zahlreiche Nachteile mit sich, daher würde schon die Schaffung einer einheitlichen Brückenvorschrift für das Deutsche Reich allein ein sehr erstrebenswertes Ziel bedeuten, dessen Erreichung fruchtbare Folgen haben würde.

In Österreich gab es für das ganze Land einheitliche Brückenvorschriften, und zwar für Eisenbahn- und für Strafsen-Brücken, ebenso in Ungarn. Ähnliches gilt für die Schweiz und die meisten übrigen Länder. Doch befindet sich auch unter diesen Brückenvorschriften keine, die Anspruch auf Vollständigkeit und einwandfreie Behandlung des Stoffes erheben könnte.

Ein Überblick über die bestehenden Brückenvorschriften der in Frage kommenden Länder ist zu erreichen, indem die einzelnen Punkte vergleichend gegenüber gestellt werden. Aus solchem Vergleiche und aus der Erkenntnis der notwendigen Anforderungen wird eine allen Verhältnissen entsprechende,

einheitliche Brückenvorschrift für Mitteleuropa hervorgehen können.

Die Erörterungen über die Aufstellung dieser Einheit-Brückenvorschrift ergeben eine sehr umfangreiche Abhandlung, deren Wiedergabe hier wegen ihrer Länge und wegen der Störung der Übersichtlichkeit dieser Anregung nicht zweckmäßig erscheint; sie muß einer besondern Veröffentlichung vorbehalten werden.

Bei den in den verschiedenen Ländern herrschenden besonderen Verhältnissen dürfte es fraglich erscheinen, ob die geplante Einheit-Brückenvorschrift trotz erschöpfender Behandlung und eingehender Erfassung des Stoffes tatsächlich überall voll genügen, und den Erlaß sonstiger Vorschriften unnötig machen kann; ergänzende Vorschriften für die einzelnen Länder können unter Umständen zweckmäßig sein. In diesen Ergänzungen kann namentlich auf die eingangs erwähnten örtlichen und bodenständigen Verhältnisse gebührend Rücksicht genommen werden, sie dürfen jedoch der Vereinheitlichung des Brückenbauwesens nicht hindernd entgegenstehen; deshalb müßte ihre Aufstellung von der Zustimmung des gemeinsamen Brückenbauamtes abhängig bleiben.

C. Vereinheitlichung der sonstigen das Brückenbauwesen berührenden Vorschriften.

Neben der die Grundlage der Einheit bildenden Brückenvorschrift gibt es in jedem Staate noch eine Anzahl von Gesetzen und Vorschriften von größerer oder geringerer Bedeutung für das Brückenbauwesen, unter diesen die Bauordnungen, das Wasserrecht, das Straßen- und Wege-Recht, die Eisenbahngesetze und die Vorschriften für gewisse Baustoffe. Auch die Vereinheitlichung aller dieser Grundlagen ist wichtig. Unter Umständen kann diese Vereinheitlichung erreicht werden, indem entsprechende Bestimmungen in den oben vorgeschlagenen Sondervorschriften der einzelnen Staaten aufgenommen werden.

D. Wahrnehmung der Fortschritte im Brückenbaue.

Eine der wichtigsten Aufgaben des mitteleuropäischen Brückenbauamtes wird darin bestehen, die Fortschritte im Brückenbaue zu verfolgen, zu sammeln und den Gruppenämtern der einzelnen Länder zugänglich zu machen.

Die Quellen hierfür sind: das einschlägige Schrifttum in Zeitschriften, Büchern und Druckschriften; die Berichte über die Verhandlungen und Vorträge in technischen Vereinen und Körperschaften, allgemeine und besondere Fach-Ausstellungen; die Erfahrungen der Unternehmer, Werke und der Baubehörden der vereinigten Länder.

Um diesen Aufgaben des Sammelns gerecht werden zu können, wird das Brückenbauamt seine Mitarbeiter mit der Durchsicht aller Veröffentlichungen betrauen und zu Versammlungen, Vorträgen und Ausstellungen entsenden. Die bei den Unternehmern, Werken und Behörden gemachten Erfahrungen sind von diesen laufend dem Brückenbauamt zur Verfügung zu stellen.

Dieser ganze Stoff ist zu sichten, zu werten, zu ordnen und zugänglich zu machen. Diese Sammlung von Fortschritten und Erfahrungen ist in Jahresberichten zu veröffentlichen und den vereinigten Ländern in ihrer Sprache zu überweisen.

E. Ausführung von Versuchen.

Zur Klärung von Einzelfragen wird sich das Brückenbauamt mit Versuchen und Forschungen zu beschäftigen haben. Dazu bedarf es keiner besonderen Anstalt, die bestehenden Anstalten der vereinigten Länder können hierzu herangezogen werden; das Amt hat nur die zur Lösung der auftauchenden Fragen nötigen Versuche und Forschungen anzugeben, die erforderlichen Anordnungen auszuarbeiten und die Durchführung in den Versuchsanstalten zu veranlassen, und nötigenfalls zu leiten und zu überwachen. Die Ergebnisse werden im Brückenbauamt bearbeitet und die gewonnenen Erkenntnisse durch Berichte den Gruppenämtern zugänglich gemacht.

F. Sammlung und Verwertung von Entwürfen.

Eine weitere sehr wichtige Aufgabe wird in der Anlage einer Sammlung von Entwürfen bestehen.

Die Entwürfe ausgeführter bedeutsamer Brückenbauten werden in den vereinigten Ländern zu sammeln und jährlich dem gemeinsamen Brückenbauamt zu überweisen sein. Hier werden sie nach Art, Baustoffen, Gestaltung des Geländes und Stützweite der Brücken geordnet und übersichtlich in einem Archive verwahrt.

Über die gesammelten Entwürfe ist ein mit Erläuterungen versehenes Verzeichnis aufzustellen, das jährlich mit dem unter C) erwähnten Jahresberichte für die Gruppenämter erscheint*).

Für jeden geplanten Brückenneubau wird nach diesem Verzeichnisse festgestellt, ob ein ganz oder teilweise passender Entwurf vorliegt. Auf Antrag liefert dann das Brückenbauamt Abzüge, oder vermittelt deren Beschaffung.

Solche Wiederbenutzung darf die bestehenden Rechte, besonders das Urheberrecht nicht verletzen; gegebenen Falles sind solche Rechte abzulösen oder zu erwerben, deren Wert das Brückenbauamt auf Antrag gutachtlich festzustellen haben würde.

Auch die Vorteile, die durch öffentliche oder beschränkte Wettbewerbe für den Brückenbau zu erzielen sind, dürfen nicht dadurch aufgehoben werden, daß man sich in allen Fällen an das Vorliegende bindet. In geeigneten, bedeutungsvollen Fällen ist dem Fortschritte durch die freie, schöpferische Tätigkeit von Fachmännern und Künstlern die Bahn durch Ausschreibungen freizugeben, zu deren Vorbereitung das Brückenbauamt mit seinen Zweigen die berufene Stelle sein würde.

G. Aufstellung von Regelentwürfen und von sonstigen einheitlichen Grundlagen für das Entwerfen der Brücken.

Für Regelentwürfe gilt als Voraussetzung der Vollzug der Vereinheitlichung des Brückenbauwesens, besonders der Brückenvorschriften, der in sich die geeignete Grundlage bietet.

Regelentwürfe werden namentlich für Durchlässe und kleine Brücken verschiedener Baustoffe, Bahnanordnungen, Kreuzungswinkel und Weiten aufzustellen sein, dann auch für häufig

*) Ein mustergültiges Beispiel einer derartigen Einrichtung bildet die Sammlung von Entwürfen zu eisernen Brücken bei den preussischen Staatsbahnen. Die Entwürfe werden von der Direktion Erfurt gesammelt, die die jährlich erscheinenden, sehr wertvollen, mit Skizzen und vielen Zahlenwerten ausgestatteten Verzeichnisse herausgibt.

wiederkehrende gröfsere Brücken üblicher Anordnung, schliesslich auch für vielfach wiederkehrende Bauteile, wie Auflager, Gelenke, Brückenbahnen, Geländer.

Die Vereinheitlichung der Durchbildung der Hauptträger wird auch die Aufstellung von Regelentwürfen für Bahntragwerke, namentlich für Eisenbahnbrücken ermöglichen.

Die bei den Behörden, Ämtern und Unternehmungen der vereinigten Länder bereits vorhandenen Regelentwürfe sind hierbei zu verwerten. Wertvollen Stoff für Regelentwürfe liefert die unter E) angeführte Sammlung von Entwürfen, deren Benutzung auch die gebührende Rücksichtnahme auf die besonderen Verhältnisse der einzelnen Länder ergeben würde.

Die Regelentwürfe stehen vervielfältigt den einzelnen Ländern zur Verfügung.

H. Sonstige Mafsnahmen.

Aufser den in den vorangegangenen Punkten besprochenen Mafsnahmen wird noch eine Reihe weiterer Mafsregeln durchzuführen sein. Die Verdingung, Wettbewerbe, die Erwerbung und Auswertung von Patenten und sonstigen Schutzrechten sind Gebiete, auf denen weitgehende Vereinheitlichung eintreten kann. Im Laufe der Durchführung der Vereinheitlichung werden noch viele zu lösende Fragen auftauchen, darunter die Art der Deckung der Kosten des Amtes und die Erhebung von Gebühren. Viele davon wird das Brückenbauamt nach seiner Bildung erst selbst entscheiden können.

Schlussbemerkungen.

Aus diesen Erörterungen geht hervor, dafs die zu lösenden Aufgaben zahlreich, umfangreich und schwierig sein werden. Nach Erreichung des Zieles sind die laufenden Arbeiten aber mit vergleichsweise mäfsigem Aufwande an Kräften zu bewältigen. Aus der Gröfse und Schwierigkeit der zu leistenden Arbeiten entsteht die Frage, ob das Ergebnis die Aufwendung lohnt.

Die Einführung einer allen Anforderungen der Wissenschaft und Ausführung voll gerecht werdenden Einheit-Brückenvorschrift statt der bisherigen unzulänglichen bildet an sich für jedes Land einen nicht hoch genug einzuschätzenden Vorteil und Fortschritt; im Deutschen Reiche tritt das bei seiner Vielteiligkeit besonders scharf hervor.

Die einheitliche und zusammenfassende Verfolgung und Ausnutzung der Fortschritte der Theorie und der Ausführung der Brücken wird den staatlichen technischen Behörden und

dem Gewerbe fördernd zu Gute kommen, da nun alle bislang vielfach übersehenen Fortschritte einzelner Beteiligter Gemeinut werden.

Auch die allgemeinere Auswertung der Versuche und Forschungen wird für die einzelnen, namentlich die kleineren und wirtschaftlich schwächeren Staaten, segensreiche Folgen zeitigen.

Sammlung und Austausch von Entwürfen werden als Unterlagen für Regelentwürfe und die einheitliche Gestaltung der sonstigen Grundlagen für die vereinigten Länder hervorragende wirtschaftliche Vorteile bringen.

Die Kosten der Entwürfe werden bei Neubauten ganz oder doch teilweise gespart, und die Zeit für die Durchführung eines Baues wird erheblich eingeschränkt, so dafs ein neuer Verkehrsweg im Ganzen früher seinen Nutzen bringt.

Die Aufstellung von Regelentwürfen wird besonders den am Brückenbau beteiligten Gewerben wirtschaftliche Vorteile gewähren. Bisher waren diese auf die sich laufend einstellenden, stets verschieden gearteten Brückenbauten angewiesen und hatten stark unter dem Wechsel an Aufträgen zu leiden. Die Werke waren, um ihre Arbeiter und Angestellten beschäftigen zu können, nicht selten gezwungen, bei Verdingungen unter die Selbstkosten zu gehen. Das erzeugte ungesunde wirtschaftliche Verhältnisse für die Unternehmungen wie für die Baubehörden. Die allgemeinen Regelentwürfe bieten die Möglichkeit, in den Zeiten geringer Beschäftigung auf Vorrat zu arbeiten. Durch die Schaffung von Vorräten an kleinen Brücken, Bahnträgern, Bahntafeln, Auflagern und sonstigen Teilen erwächst den Baubehörden der Vorteil erheblicher Beschleunigung der Ausführung.

Die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens wird für die vereinigten Länder für den durchgehenden Überlandverkehr segensreich wirken. Die Gleichartigkeit und Einheitlichkeit der Brücken wird dem durchgehenden Eisenbahn- und dem Kraftwagen-Verkehre die Wege noch mehr ebnen, als bisher.

Schliesslich werden die angegebenen, zur Vereinheitlichung führenden Mafsnahmen auch nachhaltig fördernd auf das Fach des Brückenbaues und die verwandten Gebiete wirken. Die dadurch entstehende, starke Befruchtung dieses Zweiges der Technik wird reiche Früchte tragen, die wieder den Ländern zum Segen gereichen werden.

Wahl der Spannung für Bahnen mit Gleichstrom.

(Schluß von Seite 357.)

Auch bei der Wahl der Gröfse der Reisezug-Lokomotiven für hoch gespannten Gleichstrom sollen Gröfse und Bauart der Triebmaschinen für Güter-Lokomotiven tunlich beibehalten werden. Bei Schnellzug-Lokomotiven müssen sie die Achsen mit anderer Übersetzung antreiben. Für Reisezüge ist für die englischen Bahnen eine 2 B + B 2 Lokomotive (Abb. 7 und 8. Taf. 63) als Einheit vorgeschlagen worden; jede Hälfte dieser Doppel-lokomotive hat ein hinteres zweiachsiges Drehgestell und zwei Triebachsen, also acht Räder. Jede der Triebachsen wird von einer Zwillingmaschine angetrieben, deren beide Hälften mit

einfacher Zahnradübersetzung auf ein gemeinsames Zahnrad auf der Kurbelachse arbeiten. Jede Kurbelachse treibt mit je einer Kurbelstange auf jeder Lokomotivseite eine Triebachse an. Aus Zusammenstellung VI sind die Abmessungen einer solchen Lokomotive für verschiedene Spannungen ersichtlich. Die Rad-durchmesser liegen für die verschiedenen Triebmaschinen innerhalb brauchbarer Grenzen. Die Berechnungen haben ergeben, dafs noch 72 km/st für das Vorgelege zulässig sind. Von der Verwendung schräger oder lotrechter Verbindungstangen kann abgesehen werden, die gewöhnliche Anordnung der mit Zahnrad-

vorgelege versehenen Triebmaschine genügt auch für die Schnellzug-Lokomotive.

Zusammenstellung VI.

2B + B2 Lokomotive für verschiedene Gleichstrom-Spannungen
Abb. 7 und 8, Taf. 63.

Spannung zwischen Fahrleitung und Erde	V	1500	1500	2000	2000	3000	4000
Spannung an einer Klemme	V	750	1500	1000	2000	1500	2000
A) Lokomotiven mit Kuppelachsen							
Gewicht einer Zwillingsmaschine mit zwei Ritzeln, einem Zahnrade u. gemeinsamem Schutzgehäuse	kg	6387	7519	7655	8199	8289	9014
Übersetzung		28:87	32:91	32:91	34:95	34:95	37:97
Durchmesser der Triebräder	mm	1750	1800	1800	1875	1875	1950
Höhe der Achse der Triebmaschinen über SO	mm	1170	1230	1230	1290	1290	1327
Achsstand der Triebräder	mm	2975	3000	3030	3037,5	3037,5	3075
Entfernung der Mitte der Drehgestelle von der der nächsten Triebachse	mm	3987,5	3675	3987,5	4000	4000	4025
Ganzer Achsstand	mm	1902,5	1850,0	1912,5	1930,0	1930,0	1950,0
Größte Länge zwischen den Puffern	mm	2152,5	2100,0	2162,5	2180,0	2180,0	2200,0
B) Lokomotiven mit Hohlwelle							
Übersetzung		28:97	32:98	32:98	34:106	34:106	37:108
Durchmesser der Triebräder	mm	1950	1950	1950	2100	2100	2175
Höhe der Achse der Triebmaschine über SO	mm	1357	1400	1400	1495	1495	1537

Dafs die Geschwindigkeit des Vorgeleges für 72 km/st die bisher im Bahnbetriebe übliche erheblich übertrifft, ist unbedenklich, denn die Vorgelege der schnell laufenden Turbinen haben solche schon lange. Ob besonders geschmiert werden muß, kann von Fall zu Fall entschieden werden, wenn die Einzelheiten der Bauarten vorliegen. Die Zwillings-Triebmaschinen können auf zwei Weisen ausgeführt werden, wenn jede auf eine besondere Triebachse arbeiten soll.

Bei der ersten Bauart werden die beiden Triebmaschinen starr und auf Querträgern zwischen den Seitenrahmen eingebaut. Sie arbeiten auf eine gemeinsame Zahnradwelle in festen Lagern mit zwei um 90° versetzten Kurbeln, die die Kurbelzapfen der Triebräder mit wagerechten Verbindungstangen antreiben. Diese Anordnung hat folgende Vorteile: Gewöhnliche Räder und Achsen von Lokomotiven und Innenrahmen mit üblichen Lagern können verwendet werden. Das Gewicht der Triebmaschinen ist gut verteilt. Die nicht abgefederte Last ist tunlich beschränkt. Der Schwerpunkt der ganzen Lokomotive liegt günstig. Triebräder, Achsen und Blindwellen mit Zahnradern können leicht von unten, die Triebmaschinen durch das Dach ein- und ausgebracht werden.

Der Nachteil dieser Anordnung, dafs Verbindungstangen da sind, wird durch deren Länge und dadurch gemindert, dafs gekuppelte Räder nicht nötig sind. Die Bewegung des ganzen Antriebes ist eine umlaufende ohne wechselseitig

wirkende Einflüsse bei vollem Ausgleich aller umlaufenden Teile; Störungen sind daher selten.

Bei der zweiten Bauart treibt jedes Paar von Triebmaschinen ein einfaches Zahnrad auf einer die Triebachse umgebenden Hohlwelle; an jedem Ende der hohlen Welle sitzt eine besondere, mit dem benachbarten Laufrade durch Federn zwischen den Radspeichen verbundene Klauenkuppelung.

Die Vorteile dieser Anordnung sind folgende: Besondere Kuppelstangen sind vermieden und die Länge der Lokomotive ist tunlich klein. Dem stehen aber folgende Nachteile gegenüber. Besondere Triebräder mit grossem Durchmesser sind erforderlich. Die Rahmen müssen aufsen liegen. Das Zahnrad und die Klauenkuppelungen können nur nach Abpressen des Triebrades von der hohlen Welle entfernt werden. Das Gewicht der Triebmaschinen ist weniger gut verteilt.

Wird diese Triebmaschine für eine Güter-Lokomotive mit Vorgelege verwendet, so muß sie 1337 mm Abstand der Spurränze auf jeder Seite 12 bis 18 mm Spiel lassen. Bei Verwendung in der Schnellzug-Lokomotive kann diese Triebmaschine für ein einendiges Vorgelege angeordnet werden, wodurch an Achslänge gespart wird. Die Triebmaschine erhält dann zwischen den Seitenrahmen 1250 mm Länge, wobei an jedem Ende genügend Raum für die Klauenkuppelung bleibt, wenn die Maschine auf eine hohle Welle arbeiten soll.

Zusammenstellung VI, A und B enthält die Einzelheiten für jede der beiden Anordnungen. Darin ist der Achsstand der Lokomotiven mit hohlen Wellen nicht angegeben, weil diese Abmessung weniger durch die Triebmaschinen, als durch die allgemeine Anordnung und die Raumauteilung der elektrischen Ausrüstung bestimmt wird.

Bemerkenswert ist der Abstand zwischen der Mitte des Drehgestelles und der der nächsten Triebachse. Er wird kleiner, wenn die Lokomotive bei 1500 V Streckenspannung mit einer Triebmaschine für 1500 V statt mit zweien für 750 V ausgerüstet wird, weil erstere in Strahlrichtung kleiner gehalten werden kann. Daher bleibt zwischen dem Gehäuse und dem Spurränze des Triebrades ein großer Spielraum von 125 mm, bei dem ein Überlappen der Triebräder und Maschinen ausgeschlossen ist, wenn sich nicht das Rad des Drehgestelles mit dem Gehäuse am andern Ende der Triebmaschine berührt. Die anderen Triebmaschinen sind wegen längerer Dichtung trotz kürzerer Sammler länger. Überlappen von Triebmaschinen und Rädern darf man aber nur zulassen, wenn der Spielraum < 125 mm ist.

Die Geschwindigkeit-Schaulinien in Abb. 6, Taf. 63 sind für eine Schnellzug-Lokomotive mit vier Paaren von Triebmaschinen für 2000 V bei 350 PS und 4000 V Streckenspannung berechnet. Zugkräfte, Widerstände und Geschwindigkeiten sind für einen 525 t schweren Zug mit 425 t Wagengewicht auf der Wagerechten und auf vier Steigungen ermittelt. Aus dem Verlaufe der Linien ist zu entnehmen, dafs auf der Wagerechten Geschwindigkeiten von 60, 67, 76, 98,5 110,5 und 125 km/st, auf 1:100 38,5, 43, 47, 75, 85 und 93,5 km/st eingehalten werden können.

In Abb. 7 und 8, Taf. 63 ist die Anordnung der elektrischen Einrichtung dieser Lokomotive dargestellt. Aufser auf gleichmäßige Belastung der Achsen wurde besonderer Wert auf gute Zugänglichkeit aller Teile gelegt. An 4000 V Spannung liegen

nur Vorrichtungen im Hauptstromkreise, und die des umlaufenden Umformers mit Steuerschalter, Sicherung und Anlasser.

Bei allgemeinem elektrischem Ausbaue der englischen Bahnen und bei Anlage eines weit verzweigten Bahnnetzes müßte auch daran gedacht werden, die Straßenbahnen der großen Städte mit 600 V Niederspannung anzuschließen. Beim Durchfahren dieser Netze wird die Fahrgeschwindigkeit gemäß der Verminderung der Betriebsspannungen sinken. Um mit den Lokomotiven der Vollbahnen auch in die Schuppen und Werkstätten dieser Bahnen fahren zu können, wird es vorteilhaft sein, für die dritte Schiene Stromabnehmer und Umschalter vorzusehen, um alle Teile mit niedrig gespanntem Strom speisen zu können, ohne besondere umlaufende Umformer auf den Lokomotiven vorsehen zu müssen. Die Ausrüstung einer Einheit der Schnellzug-Lokomotive umfaßt hiernach folgende Teile: Zwei Doppel-Triebmaschinen mit 1400 PS = 930 kW Stundenleistung im Ganzen, einen umlaufenden Umformer, bestehend aus einem Stromerzeuger für 20 kW, bei 500 V unmittelbar gekuppelt mit einer Maschine für 4000 V mit doppeltem Sammler für die Nebenstromkreise, eine Luftpumpe für 500 V mit 14 cbm/min Nennleistung, zwei Lüftmaschinen für 500 V, von denen eine für die Lüftung einer Doppelmachine bestimmt ist, zwei Scherenstromabnehmer, ein Hauptstrom-Ausschalter, 24 Schalter für Widerstände und Feldschützen, einen Umschalter, sechs Hauptschalter, zwei Sätze Hauptwiderstände, zwei Feldwiderstände, Hauptsteuerschalter, Haupt- und Hilfs-Leitungen, Sicherungen und Kuppelungen.

Die Steuerung muß folgende Schaltungen möglich machen.

Stufe 1 bis 11: Triebmaschinen in Reihe und Widerstand im Stromkreise, Stufe 12: Triebmaschinen in Reihe mit voller Erregung der Felder, Stufe 13: Triebmaschinen in Reihe mit halber Erregung der Felder, Stufe 14: Triebmaschinen in Reihe mit geschwächtem Felde.

Übergang von der Reihen- zur Neben-Schaltung.

Stufe 15 bis 21: Triebmaschinen in Nebenschaltung, Widerstand im Stromkreise, Stufe 22: volle Nebenschaltung, volle Erregung der Felder, Stufe 23: volle Nebenschaltung, halbe Erregung der Felder, Stufe 24: volle Nebenschaltung, mit geschwächtem Felde.

Die Hauptwiderstände müssen stofsreies Anfahren eines voll belasteten Zuges aus der Ruhe bis zu voller Geschwindigkeit auf 14 ‰ Steigung ermöglichen, wobei die Zugkraft der ganzen Doppel-Lokomotive auf der ersten Stufe auf 4100 kg beschränkt bleibt.

Das ungefähre Gewicht der elektrischen Ausrüstung einer Lokomotivhälfte für 4000 V Streckenspannung würde ungefähr 27,35 t betragen und sich etwa zu 65 ‰ auf zwei Maschinenpaare mit je einem Lüfter, zu 9 ‰ auf einen umlaufenden Umformer, zu 2,5 ‰ auf eine Luftpumpe, zu 11 ‰ auf zwei Sätze Hauptwiderstände, zu 5 ‰ auf 30 Schützen-schalter, zu 3,5 ‰ auf zwei Scherenstromabnehmer und zu 4 ‰ auf Um-, Meister-, Licht- und Pumpen-Schalter, Sicherungen, Kuppelungen, Haupt- und Hilfs-Leitungen und Nebenteile verteilen.

Die Anordnung ist aus Abb. 7 und 8, Taf. 63 zu entnehmen. Die Hauptwiderstände und die Schalter sind an beiden Längs-

seiten des Maschinenraumes der Lokomotive untergebracht. Das Dach hat über jeder Triebmaschine Klappen, die weit genug sind, um die Triebmaschinen heraus heben zu können.

Das Heizen der elektrisch betriebenen Züge geschieht nach den Erfahrungen in den Vereinigten Staaten und auf dem europäischen Festlande mit Dampf aus einem kleinen Dampfkessel auf der Lokomotive; dieser kann mit Kohlen, Öl oder auch elektrisch geheizt werden. Die elektrische Heizung hat trotz höherer Kosten den Vorteil geringerer Feuergefahr bei Zusammenstößen. Bei 500 V macht die Durchbildung geeigneter Heizkörper für den Kessel keine besonderen Schwierigkeiten, schwieriger ist sie bei 4000 V. Den Strom zum Heizen von laufenden Hülsumformern zu entnehmen, würde jedoch den Wirkungsgrad verschlechtern und beträchtliche Erhöhung des Gewichtes der Lokomotive und der Kosten des Betriebes bewirken.

Die Kosten der Lokomotiven steigen durch Erhöhung der zugeleiteten Spannung. Sie hängen außer von den hohen Löhnen der Kriegszeit auch von den Abmessungen der Hauptmaschinen, den höheren Kosten der umlaufenden Umformer, den höheren Kosten der Dichtung der Stromkreise und der Teile der Steuerung für hohe Spannung und von dem erhöhten Gewichte und dem Umfange der mechanischen Ausrüstung ab.

Bei den Maschinen der Güter- und langsamen Reisezug-Lokomotiven ist das Gewicht an Kupfer für die verschiedenen Spannungen fast gleich; die Stoffkosten steigen daher hauptsächlich nur durch größere Gewichte der Gehäuse und höhere Kosten des Dichtmittels für die Wicklungen und den Stromwender, sie werden wegen der größeren Zahl der Abschnitte des Sammlers und der Ankerstäbe und der höheren Drehzahl der Feldspulen auch höher sein bei Maschinen für höhere Spannung. Da jedoch Stahl gegen Kupfer billig ist, so ist die Zunahme der Kosten für die Triebmaschine durch Erhöhung der Betriebsspannung nicht erheblich.

Die Umformer können einfach gehalten werden und als Einanker-, oder als Trieb-Umformer ausgebildet sein. Bei 1500 bis 2500 V können Einankerumformer ohne Bedenken verwendet werden, die an der Niederspannungsseite in allen Fällen 500 V Gleichstrom liefern und an der Hochspannungsseite an 1000, 1500, 2000 oder 2500 V unmittelbar angeschlossen sind. Bei kleinen Maschinen ist es, selbst bei zweipoliger Bauart, kaum zweckmäßig, über 2500 V am einfachen Sammler hinauszugehen, deshalb müssen für 3000 oder 4000 V Spannung in der Speiseleitung Trieb-Umformer verwendet werden, dessen Triebmaschine mit doppeltem Sammler für die volle Streckenspannung ausgebildet ist, während der Stromerzeuger eine gewöhnliche Maschine der erforderlichen Leistung für 500 V sein kann. Daher steigen die Kosten der Umformer bei Spannungen über 2500 V erheblich.

Auch die Teile der elektrischen Ausrüstung mit Hochspannung können durch Erhöhung der Spannung verteuert werden, wenn Mehrkosten für Hauptkabel, Haupt- und Umschalter, zusätzliche Dichtung der Hauptwiderstände und den Steuerschalter des Umformers entstehen, auch wenn besondere Anordnungen zum Dämpfen von Lichtbögen bei Überlastung der Hauptstrom-Ausschalter erforderlich werden, da solche Ein-

richtungen um so sorgfältiger ausgeführt werden müssen, je höher die Spannung ist. Durch alle diese Umstände können die fraglichen Ausrüstungen mit erhöhter Spannung, unter Annahme von Löhnen und Stoffkosten wie vor dem Kriege, in Zusammenstellung VII angegebenen Preise angesetzt werden.

Zusammenstellung VII.

Kosten der elektrischen Ausrüstung für die vorgenannten Lokomotiven mit hochgespanntem Gleichstrom.

Lokomotivgattung	Spannung an der Fahrleitung V		
	1500 V	2000 V	3000 V
		Mehrkosten gegen Grundpreis	
	Grundpreis	fl	fl
Verschiebe-Lokomotive		4100	7400
Güter-Lokomotive		4600	8800
Doppelte Reisezug-Lokomotive		6800	13600
			19200

Die oben beschriebene Anordnung der Lokomotive wird in England bevorzugt. Sie besteht aus zwei Triebdrehgestellen, die mit je zwei von einander unabhängigen Paaren von Triebmaschinen ausgerüstet sind, die Triebachsen mit Kuppelstangen antreiben. Wenn die Lokomotive statt dessen in zwei besonderen Hälften gebaut und mit Kurzkuppelung so geschlossen wird, daß die beiden Achsen jeder Hälfte durch seitliche Kuppelstangen von einer Blindwelle in der Mitte zwischen ihnen angetrieben werden, wie bei der Reisezug-Lokomotive, so können für die Güter-Lokomotive dieselben Triebmaschinen mit geringen Änderungen des Antriebes, nämlich der Übersetzung des Antriebes und der Durchmesser der Räder verwendet werden; die Maschinen bleiben unverändert.

Die Einzelheiten des Antriebes sind in Zusammenstellung VIII angegeben.

Abgesehen von der leichteren Auswechselung hat die genannte Art des Antriebes mehrere Vorteile gegen die üblichen Lokomotiven mit Drehgestell. Die Abnutzung der Schienen

Die Abhängigkeit des Schnellbremsweges von der Geschwindigkeit bei unveränderlichem Bremsdrucke.

F. J. Kleyn, Abteilungsvorstand der holländischen Eisenbahn-Gesellschaft in Amsterdam.

Fliegner gibt die Reibung der Bremsklötze, nach den Versuchen von Galton, bei trockenen Oberflächen, in kg, bezogen auf den Klotzdruck in t, mit

$$\text{Gl. 1*)} \dots \dots y^{kg/t} = \frac{4096}{12,46 + v \text{ m/sek}} \text{ also mit } y =$$

rund 330 kg/t für $v = 0$ an.

Für geringe Geschwindigkeiten wird die Reibung auf trockenen Schienen mit 220 kg/t eingeführt. Während des Bremsens dürfen die Räder nicht gleiten, also darf der Bremswiderstand aus dem Klotzdrucke D, auf 1 t des gebremsten Zuggewichtes G, $(D \cdot 4096) : G \cdot (12,46 + v)$, da für sehr kleine v $D \cdot 330 = G \cdot 220$ sein muß, höchstens $(220 \cdot 4096) : 330 \cdot (12,46 + v)$ betragen.

*) Schweiz. rische Bauzeitung 1885, S. 19.

Zusammenstellung VIII.

Verhältnisse des Antriebes elektrischer Güter-Lokomotiven für hochgespannten Gleichstrom.

Spannung in der Fahrleitung . . V	1500	1500	2000	2000	3000	4000
Spannung an einer Triebmaschine V	750	1500	1000	2000	1500	2000
Übersetzung	4:19	23:100	23:100	25:104	25:104	27:107
Durchmesser der Triebräder . . mm	1350	1400	1400	1450	1450	1475

wird geringer, weil der Raddruck auf ein Mindestmaß beschränkt wird, und der Schwerpunkt wegen der Lage der Triebmaschinen hoch liegen kann. Räder, Achsen und Triebmaschinen können leicht ausgebaut werden, die letzteren sind zwecks Untersuchung vom Innern der Lokomotive aus gut zugänglich.

Hinsichtlich der elektrischen Ausrüstung können folgende Vorteile genannt werden: Da die beiden Anker eines Paares von Triebmaschinen durch das Vorgelege fest gekuppelt sind, kann nie die volle Spannung am Sammler einer Maschine entstehen; das kann aber eintreten, wenn die Maschinen unabhängig von einander arbeiten und ein Paar Triebräder schleudert. Da die Triebmaschine vollständig abgedeckt ist, liegt keine Neigung zum Funken an den Bürsten vor, die auftritt, wenn die Maschine Schwingungen und Stößen an den Schienenstößen ausgesetzt ist, wenn sie nämlich teilweise auf die Triebachsen abgestützt wird.

Diesen Vorteilen steht der Nachteil gegenüber, daß die Anordnung eines Führerstandes mit freiem Ausblicke nach vorn und hinten in der Mitte der Lokomotive kaum möglich ist.

Zusammenfassung.

Die Anwendung von hochgespanntem Gleichstrom für den Betrieb der englischen Vollbahnen unter Berücksichtigung bestehender Vorortbahnen ist möglich. Die Berechnungen haben ergeben, daß drei Lokomotivarten unter Verwendung von nur zwei Bauarten der Triebmaschinen genügen. Die elektrische Ausrüstung wird bei höheren Spannungen teurer, als bei 1500 V.

— le —

Nach Clark ist der Zugwiderstand w für 1 t Raddruck im Mittel:

$$\text{Gl. 2**) } \dots \dots w^{kg/t} = 2,4 + (v \text{ m/sek})^2 : 100.$$

Der Einfachheit halber wird aber

$$\text{Gl. 3) } \dots \dots w^{kg/t} = 0,35 \cdot v \text{ m/sek} \text{***})$$

benutzt. Für $v = 13,9$ m/sek gibt Gl. 3) 0,53 kg/t mehr, für $v = 27,8$ m/sek 0,47 kg/t weniger, als Gl. 2), für $v = 25,6$ m/sek sind beide Werte gleich; bei den hier in Frage kommenden Geschwindigkeiten ist die so entstehende Ungenauigkeit also unerheblich.

Ist α das Bremsverhältnis, $\frac{1}{100}$ das Gefälle, s^m der Bremsweg, so ist die ganze verzögernde Kraft

**) Organ 1905, S. 149 und 151.

***) Dieser Wert wird eingeführt, obwohl er mit sinkender Geschwindigkeit abnimmt, weil der Zugwiderstand bei geringer Geschwindigkeit gegen den Bremswiderstand verschwindet.

Gl. 4) $W^{kg} = G^t \left(\alpha \cdot \frac{220}{330} \cdot \frac{4096}{12,46 + v} + 0,35 \cdot v + i \right)$

Betrachtet man W als treibende Kraft, so ist nach der Regel über die lebendige Kraft:

$$ds \cdot G^t \cdot \left(\alpha \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4096}{12,46 + v} + 0,35 \cdot v + i \right) =$$

$$= 54 \cdot G^t \cdot (v + dt)^2 - 54 \cdot G^t \cdot v^2,$$

da nach Frank die Masse eines rollenden Zuges mit Rücksicht auf die Trägheit der Drehung der Räder $= (108 \cdot G^t) \frac{kg \cdot sek^2}{m}$ gesetzt werden kann. Daraus folgt:

$$\frac{ds}{dv} = \frac{2 \cdot 4096}{3 \cdot 108} \cdot \alpha + \frac{12,46}{108} \cdot i + \frac{105 \cdot 12,46 + 300 \cdot i}{300 \cdot 108} \cdot v + \frac{105}{300 \cdot 108} \cdot v^2,$$

oder wenn für das letzte Glied des Nenners als Näherung $(105 \cdot 23,5 \cdot v) : (300 \cdot 108)$ eingeführt wird:

Gl. 5) $\frac{ds}{dv} = \frac{2 \cdot 4096}{3 \cdot 108} \cdot \alpha + \frac{12,46}{108} \cdot i + \frac{105(12,46 + 23,5) + 300 \cdot i}{300 \cdot 108} \cdot v,$

oder für

$$12,46 = k, \quad \frac{2 \cdot 4096}{3 \cdot 108} \cdot \alpha + \frac{12,46}{108} \cdot i = p, \quad \frac{105 \cdot 35,96 + 300 \cdot i}{300 \cdot 108} = m$$

$$\frac{ds}{dv} = \frac{k \cdot v + i^2}{p + m \cdot v}, \text{ oder gemäß Umformung}$$

$$\frac{ds}{dv} = \frac{1}{m} \cdot v + \frac{k - \frac{p}{m}}{p + m \cdot v} \cdot \frac{p \left(k - \frac{p}{m} \right)}{m}$$

$$s = \frac{1}{m} \int_0^v v \cdot dv + \frac{k - \frac{p}{m}}{m} \int_0^v \frac{p \left(k - \frac{p}{m} \right)}{p + m \cdot v} dv$$

mit der Lösung:

Gl. 6) $s = \frac{v^2}{2m} + \frac{\left(k - \frac{p}{m} \right)}{m} \cdot \frac{p \left(k - \frac{p}{m} \right)}{m^2} \log. \text{ nat. } \frac{p + m \cdot v}{p}$

Schiene mit Vertiefung für Kugelzapfen auf der Schwelle gegen das Wandern, „Kalottenschiene“.

Wegner, Geheimer Baurat in Breslau.

Die Bestrebungen zur Beseitigung des Wanderns der Schienen*) sind wesentlich zweierlei Art, je nachdem es sich darum handelt, einen liegenden Oberbau zu verbessern oder auch einen zu verlegenden Oberbau durch besondere, von den Unterlegplatten unabhängige Mittel zu sichern, oder aber die Teile des Oberbaues selbst so zu gestalten, daß sie das Verschieben der Schienen auf den Unterlegplatten verhindern.

Zur Zeit wird wohl vorwiegend in ersterer Richtung gearbeitet, und insofern mit Erfolg, als es gelungen ist, Schraubeklemmen gegen das Wandern der Schienen, beispielweise der Bauart »Gewerkschaft Deutscher Kaiser« und Paulus**), so zu gestalten, daß sie das Wandern verhindern, und tief an den Schwellen angreifen, was bei den ersten Klemmen nicht der Fall war. Durch diese Anordnung ist für die Befestigung der

*) Organ 1909, S. 428; 1910, S. 299; 1911, S. 130, 277; 1912, S. 302; 1914, S. 231, 414; 1917, S. 139, 366.

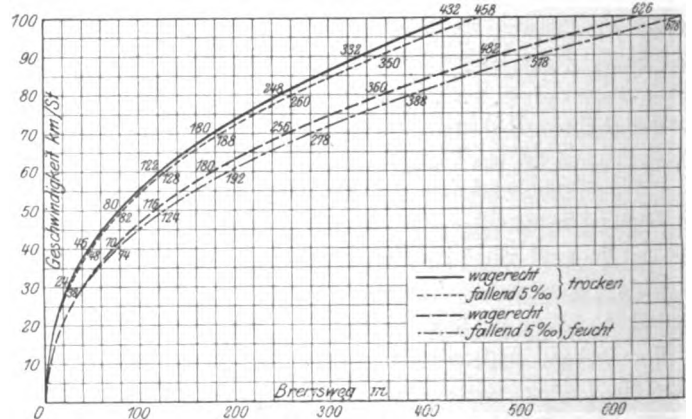
**) Organ 1917, S. 139.

Bei feuchtem Wetter sinkt die Reibung bis auf 67^o ihres Wertes für trockenes Wetter und noch darunter. Dann gilt Gl. 6) mit:

$$p = \frac{2 \cdot 4096}{3 \cdot 108} \cdot \alpha \cdot \frac{2}{3} + \frac{12,46}{108} \cdot i.$$

In Textabb. 1 sind die Schnellbremswege eines ganz gebremsten Zuges ($\alpha = 1$) auf wagerechter Bahn und in $i = 5\text{‰}$ Gefälle bis 100 km/st = 27,8 m/sek Geschwindigkeit dargestellt; die eingeschriebenen Zahlen sind aus Gl. 6) berechnet.

Abb. 1.

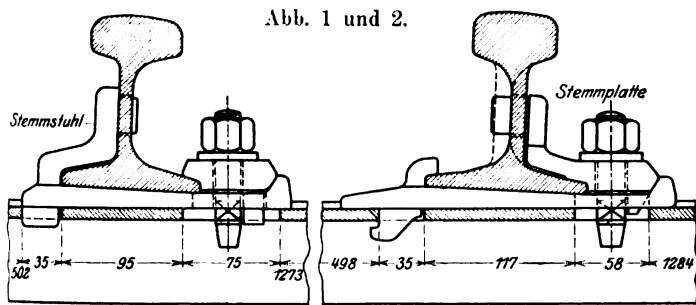


Fliegner weist darauf hin, daß seine Formel bei 96,5 km/st = 26,8 m/sek mit 104 kg/t einen höhern Wert gibt, als der Versuch von Galton mit 74 kg/t. Die Versuche von Wichert ergeben aber 111 kg/t bei 88,8 km/st = 24,6 m/sek, womit 74 kg/t bei 96,5 km/st = 26,8 m/sek nicht übereinstimmen kann. Der Wert nach Fliegner erscheint danach auch für 100 km/st zuverlässig.

Die Bestrebungen, Schiene und Unterlegplatte so zu verbinden*), daß erstere gegen Bewegungen aller Arten gesichert

*) Organ 1911, S. 130; 1912, S. 302; 1914, S. 414; 1917, S. 366.

sind, haben gegenüber den Klemmen keine großen Erfolge aufzuweisen. Hier kommt zunächst eine Gestaltung der Klemmplatten und die Verbindung mit der Unterlegplatte in Frage, die die Reibung zwischen Schienenfuss und Klemmplatte dauernd so groß erhält, daß sie das Wandern verhindert; durch Verbindung von Keilklemmplatten mit Spannplatten ist dies mehr oder weniger sicher erreicht. Durch Trennung der Schienen von der Schwellenbefestigung, bei der die Spannung zwischen Klemmplatte und Schienenfuss dauernd besser gesichert wird, als wenn die Klemmplatte durch eine Schwellenschraube angepreßt wird, sind weitere Erfolge zu erwarten. Aber auch diese Trennung macht die Verbindung der Schienen mit den Unterlegplatten nur dann dauernd fest, wenn diese durch besondere Mittel festgelegt wird. Hier kommen Stemmflaschen, Stemmstühle und Stemmplatten in Frage. Besondere Beachtung verdienen die Stemmstühle und Stemmplatten von Haarmann (Textabb. 1 und 2). Auf einer



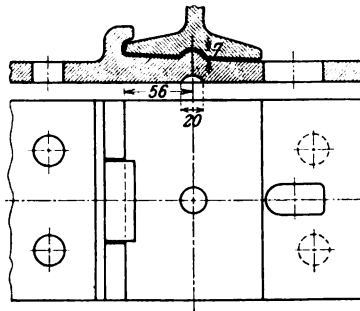
2 km langen Versuchsstrecke der Direktion Breslau an Starkstofs-oberbau mit eisernen Rippenschwellen gaben die Stemmstühle zu keinen Ausstellungen Anlaß. Solche Lösungen bedingen Lochungen des Schienensteiges, also geringe Schwächung der Schienen, die zu Schienenbrüchen geführt haben soll, Angaben darüber liegen aber dem Verfasser nicht vor, ebenso nicht über die Wirkung auf die Befestigung der Unterlegplatten. Die eisernen Rippenschwellen haben vor den Holzschwellen den Vorzug, daß der wagrechte Schub von den Rippen aufgenommen und auf die ganze Schwelle übertragen wird. Der nachteilige Einfluß der unmittelbaren Übertragung des Schubes auf die Unterlegplatten darf aber auch nicht überschätzt, er kann durch bessere Befestigung der Unterlegplatten auf den Schwellen sehr vermindert werden.

Alle diese Einrichtungen sind aber nur unvollständige Lösungen, weil sie in Zufügung von Nebenteilen, nicht in der Ausbildung des Oberbaues selbst beruhen. Bei jedem Oberbaue sollte grundsätzlich nach unverschieblicher Lagerung der Schienen und Unterlegplatten auf den Schwellen durch geeignete Gestaltung dieser Teile selbst gestrebt werden, soweit nicht Verschiebungen aus Schwankungen der Wärme in Frage kommen.

An Vorschlägen dieser Art mangelt es; der Vorschlag von Scheibe*) verdient deshalb besondere Beachtung. Durch Wellen der Unterfläche**) oder der Kante des Schienenfusses, in die die Unterleg- oder Klemm-Platten an jeder Stelle eingreifen können, wird obige Bedingung erfüllt und damit ein weiter zu verfolgender Weg eingeschlagen. Deshalb teilt der Verfasser hier einen weitem Versuch mit, der 1913 gemacht

wurde, und dasselbe Ziel erstrebt. Eine geringe kugelige Ausfräsung des Schienenfusses (Textabb. 3) verursacht keine

Abb. 3.



merkliche Schwächung, da die Unterkante geringere Spannungen aufzunehmen hat, als der Kopf oder der Rand der Schienen. Einige solcher Vertiefungen entsprechen Kugelzapfen, die in die Unterlegplatten gepreßt sind, ein geringes Spiel gestattet Wärme-dehnungen. So entsteht eine Verbindung der Schiene mit der Unterlegplatte, die die senkrechte Bewegung der Schiene nicht hindert, die wagrechte aber so weit ausschließt, wie das zulässig ist. Das Einlegen der Schiene in die mit diesen Zapfen versehenen Hakenplatten verursachte keine Schwierigkeit, bei Befestigung der Schiene mit Klemmplatten auf beiden Seiten des Schienenfusses würde die Verbindung aber eine viel bessere sein, da die Abnutzung des Zapfens und seine Bemessung von der Innigkeit der Verbindung zwischen Schiene und Unterlegplatte abhängen wird. Nach etwa einjährigem Betriebe war am Haken trotz der lockern Verbindung und der Schwere des Verkehrs keine meßbare Abnutzung eingetreten, nur zeigten die Zapfen der Hakenplatten auf der einen Seite etwas geglättete Stellen. Nach Umbau des Gleises ist der Versuch nicht fortgesetzt, da er nur geringe Kosten verursacht, ist die Wiederholung zu empfehlen. Sollte ein günstiges Ergebnis erzielt werden, so kann man dazu übergehen, die Vertiefungen im Schienenfuss in enger Teilung einander folgen zu lassen; ihr Einwalzen mit gezahnter Fertigwalze würde nach Mitteilung eines ersten Walzwerkes die Kosten der Schienen nicht wesentlich erhöhen, ihre Gestalt wäre geringen Spieles halber etwas länglich zu wählen. Das Herauspressen der Zapfen aus den Unterlegplatten würde deren Herstellung freilich verteuern. Ein Nachteil kann darin gefunden werden, daß bei Verhinderung der Längsverschiebung der Schiene auf den Unterlegplatten und bei fester Lagerung der Schwellen der volle Längsschub von den Schäften der Befestigungsschrauben aufgenommen werden muß, wenn nicht eiserne Rippenschwellen verwendet werden. Wenn dieser Schub auch bei mittiger Stellung der Zapfen gleichmäßig auf alle Schwellenschrauben jeder Platte und außerdem auf mehrere Zapfen übertragen wird, so wird es doch vielleicht nötig werden, die Zahl der Schwellenschrauben bei Holzschwellen zu vermehren, wie in Textabb. 3 gestrichelt ist, so daß die Schwellenschrauben für die Klemmplatten vom Seitendrucke ganz entlastet werden. Hierfür liegt aber schon jetzt ein allgemeines Bedürfnis vor, da die Schwellenschrauben für die Klemmplatten viel früher locker und durch Rost angegriffen werden, als die nur der Befestigung der Unterlegplatten dienenden. An den Stößen wird man den Unterlegplatten der Wärmewechsel wegen keine Zapfen geben. Ein Vorzug der Zapfenstemmplatten liegt schließlich darin, daß die Unverschiebbarkeit der Schwellen gegen die Schienen nach beiden Richtungen für gleichmäßiges Stopfen nützlich ist, besonders wenn Stopfmaschinen verwendet werden.

*) Organ 1914, S. 414; 1917, S. 366.

**) Organ 1911, S. 130; 1912, S. 302.

Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittlung bei Eisenbahn- und Strafsen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung.

Dr.-Ing. W. Müller.

Berichtigung.

Auf Seite 152, linke Spalte, Zeile 11 von unten muß es $F = \{B: 2 + h:n\}^2 \sin \alpha \cdot \sin \beta; \sin(\alpha - \beta)$ statt $F = \{B: 2 + h:n\} \sin \alpha \cdot \sin \beta; \sin(\alpha - \beta)$ heißen.

Auf Seite 152, rechte Spalte, Zeile 22 von unten und auf Seite 168, linke Spalte, Zeile 11 von oben ist X_5 statt X_4 zu setzen.

Anwendung des Massenmaßstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich.

Dr.-Ing. W. Müller.

Berichtigung.

Auf Seite 343, linke Spalte, Zeile 11 von unten steht: $\gg h_{m1} = \sqrt{\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 h_2}{3}}$ ist = der Strecke EL: 3 im α .
Statt dessen soll es heißen: $\gg h_{m1} = \sqrt{\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 h_2}{3}}$. Es

ist $\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 h_2}{3}$ = der Strecke EL: 3 im α .

Auf Seite 342, rechte Spalte, Zeile 29 von unten muß es O' statt O und auf Seite 344, linke Spalte, Zeile 14 von oben $R = r \pm x$ statt $R = r + x$ heißen.

Nachruf.

Exzellenz Dr.-Ing. G. H. Otto Mohr †.

In den ersten Tagen des Oktober ist einer der bedeutungsvollsten Männer des deutschen Ingenieurwesens im hohen Alter von 83 Jahren von uns geschieden, dessen bis zuletzt aufrecht erhaltene, rastlose Arbeit von unvergleichlichem Werte für die deutsche Technik war, ist und bleiben wird.

Otto Mohr wurde am 8. Oktober 1835 zu Wesselburen in Holstein als ältester Sohn des Justizrates und Kirchspielvorstehers Jakob Mohr mit seinem Zwillingbruder Wilhelm geboren, der als Geheimer Justizrat in Flensburg lebt. Nach dem Besuche der Schulen am Heimatorte und in Schleswig bezog er 1851 das Polytechnikum in Hannover, wo er sich unter Funk, Hase und Debo im Bauingeniörfache ausbildete. Nach Ablegung der Prüfung für das Staatsbaufach trat er von 1856 an in den Dienst der hannoverschen und oldenburgischen Staatsbahnen, deren Neubauten ihn früh vor Aufgaben stellten, die für jene Zeit von ungewöhnlicher Bedeutung waren, so namentlich bei den Hafens-, Kai- und Speicher-Bauten in Harburg. Schon aus dieser Beschäftigung gingen Untersuchungen von bleibender Bedeutung hervor, namentlich eine bahnbrechende Behandlung des durchlaufenden Trägers. Diese Arbeiten wurden Anlaß zu seiner Berufung als Professor für technische Mechanik, Erdbau und Linienführung an das Polytechnikum in Stuttgart, wo seine Vorlesungen schnell solche Bedeutung gewannen, daß er 1873 für die Fächer Eisenbahnbau, Wasserbau und graphische Statik an das Polytechnikum in Dresden berufen wurde. Hier wirkte er in fruchtbarster Weise seit 1894 als Nachfolger Zeuners auf dem Lehrstuhle für technische Mechanik und Festigkeitslehre, bis er 1900 in den Ruhestand trat; während dieser Laufbahn erreichte er die Ernennung zum Geheimen Hofrate und Wirklichen Geheimen Rate, noch im Ruhestande wurde ihm als erstem Techniker in Sachsen und einem der ersten in Deutschland der Titel Exzellenz verliehen, die Technische Hochschule zu Hannover erteilte ihm die Würde als Dr.-Ing. G. H. So ist seine ungewöhnliche Bedeutung für die deutsche Technik auch amtlich und öffentlich anerkannt.

Seine wissenschaftlichen Leistungen stehen in erster Reihe der Bedeutung, wenn nicht einzig da. Es würde zu weit führen, sie hier einzeln aufzuzählen und zu würdigen, sie sind ja auch in der ganzen Welt genugsam bekannt und berühmt. Doch mögen hier drei besonders bahnbrechende Leistungen erwähnt werden, die Einführung der Arbeitgesetze in die technische Mechanik, die er gleichzeitig mit Maxwell und Castigliano unabhängig von diesen erreichte, die noch heute die Grundlage der meisten Berechnungen von durchlaufenden Trägern bildende Auffassung der Biegelinie als Seileck und die Anwendung gedachter Verrückungen der Knoten auf die Untersuchung ebener und räumlicher Fackwerke aller Art. Noch die letzten Jahre haben uns eine besonders lichtvolle und knappe, meisterliche Vorführung des Wesens statisch bestimmter Tragwerke gebracht. Diese Errungenschaften allein sind geeignet, den Namen Otto Mohr mit unvergänglichem Ruhme zu umgeben. Aus Anlaß der Feier seines 80. Geburtstages widmete ihm eine Anzahl seiner Freunde, Schüler und Verehrer eine Festschrift mit wissenschaftlichen Arbeiten.

Hervorstechende Eigenschaften Otto Mohrs waren Zurückhaltung und Würde des Auftretens, eine große Bescheidenheit und Uneigennützigkeit, die seine ungewöhnlichen Leistungen ohne die Verfolgung eigener Vorteile ganz in den Dienst der Allgemeinheit gestellt haben.

Sein Hauswesen gründete er 1871 mit einer Enkelin Georg Egestorffs, Anna Buresch; aus der Ehe gingen fünf Kinder hervor, von denen ein Sohn Werner als Führer eines Bataillons im Dezember 1916 in Rußland gefallen ist.

In Otto Mohr besaß die deutsche Technik einen willensstarken, aufrechten Mann, einen verstandesscharfen Geist, dem die Fähigkeit gegeben war, die Tiefen der Wissenschaft zu ergründen, und der diese Gabe im reichsten Maße zum Wohle der Allgemeinheit verwendet hat. Sein Name wird als der eines sichersten Führers in hellem Glanze strahlen, solange die deutsche Technik die Quelle des Fortschrittes der Welt bildet, zu der er an hervorragender Stelle sie gemacht hat. Höchste Verehrung und ehrendes Gedenken werden seine Ruhestätte umgeben.

G. Barkhausen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die Ausgestaltung des bulgarischen Eisenbahnnetzes.

(Die freie Donau, 3. Jahrgang, Nr. 14, S. 421, 15. VII. 18.)

Über die Ausgestaltung des bulgarischen Verkehrswesens machte der Minister Mollow folgende Angaben. Während des Krieges wird man sich auf die Durchführung der bereits begonnenen Linien beschränken. Die Transbalkanbahn, Schumen-Karnobat macht gute Fortschritte, die Linie Lom-Widdin schreitet nur langsam vor. Zwei Linien von Küstendil nach Mazedonien, eine nach Komanowa-Skopje, die andere nach Zarewa-Selo, werden erwogen.

Geplante Verbindung mit Wien.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, Nr. 40, 5. X. 1918, S. 693.)

Im niederösterreichischen Landesauschusse sind die Pläne für die Verbesserung der Verbindungen nach Wien bearbeitet, nämlich zunächst der zweigleisige Ausbau Jossowitz-Stammersdorf, durch den die Zufuhr von Nahrungsmitteln aus Mähren erleichtert werden soll; von Stammersdorf nach Wien soll ein neuer Anschluss mit Überbrückung der Donau erbaut werden. In diese Linie soll das Netz des Marchfeldes einmünden. Ferner plant man den Ausbau der Bahn Wien-Presburg als Schnellbahn. Endlich ist der Bau der Mariazeller Bahn nach Wien in Verbindung mit der Erbauung der Wienerwaldbahn vorgesehen, deren Linienführung noch nicht feststeht; sie dürfte über Sieghartkirchen führen.

Englische Pläne für die Erbauung von Eisenbahnen in Frankreich.

(Réforme Economique, Juli 1918.)

Die englische Handelskammer plant folgende neue Linien in Frankreich: Genf-St. Nazaire an der französischen Riviera, Antwerpen - Mittelmeer über Namur, Mézières, Besançon, La Fancille, Grenoble, Deguenach, Monaco-Villafranca und Nizza, womit zugleich eine bessere Verbindung zwischen der Dauphiné und Lothringen erzielt würde. Diese Pläne entsprechen den französischen Bestrebungen, die wirtschaftliche Verbindung zwischen der Schweiz und Deutschland einerseits und Deutschland und Belgien andererseits zu lösen und beide Staaten in wirtschaftliche Abhängigkeit von England zu bringen.

Pläne für Eisenbahnen in Angola.

(Deutsche Kolonial-Zeitung, 1918, Nr. 9, S. 137.)

Die portugiesische Regierung hat beschlossen, die Bahn von St. Paulo de Loanda nach Ambaka mit 1 m Spur von der Kolonie verlängert bis Malanga fortzuführen. Die Verlängerung sollte bis in das Gebiet Katanga des belgischen Kongo auf mehr als 600 km erfolgen, während nach der »Times« vom 19. Juli nur 180 km bis an das schiffbare Netz des Kongo zum Kwango-Flusse beabsichtigt sind.

Maschinen und Wagen.

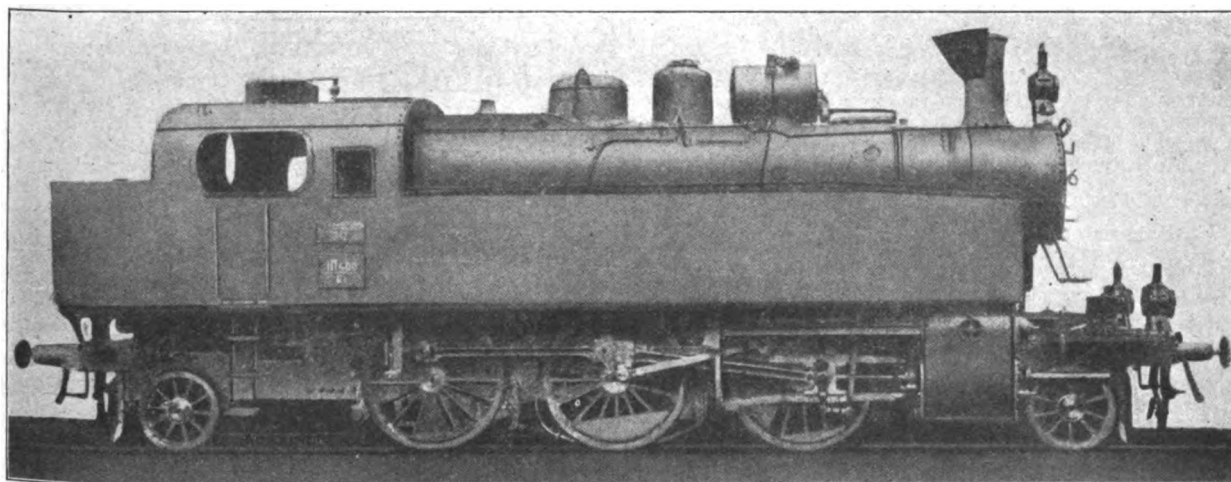
1 C 1. II. T. P-Tender-Lokomotive der ungarischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1918, Mai, Heft 3, Seite 41. Mit Lichtbildern.)

Die mit Brotan-Kessel und Kleinrohrüberhitzer nach Schmidt ausgerüstete Lokomotive (Textabb. 1) ist aus der

gleichartigen*) mit gewöhnlicher kupferner Feuerbüchse und dem gebräuchlichen Rauchrohrüberhitzer nach Schmidt hervorgegangen, von der wegen des eingetretenen Mangels an Kupfer nur zwei gebaut werden konnten. Die Höhe der Kesselmitte

Abb. 1. 1 C 1. II. T. P-Tender-Lokomotive der ungarischen Staatsbahnen.



über SO wurde von 2800 auf 2950 gebracht, die Rauchkammer um 200 mm auf 1886 mm verlängert, sie behielt 1355 mm Durchmesser. Der vorderste Schufs des Kessels hat bei 13 at Überdruck 1330 mm Durchmesser und 13 mm Wand-

stärke, der aufsen anschließende erreicht am Krebse 1550 mm Weite bei 16 mm Blechstärke und weiterm Ansteigen seines Mittels um 97 mm. Der anschließende Oberkessel ist bei

*) Organ 1917, S. 202.

600 mm Durchmesser und 22 mm Wandstärke 2160 mm lang. Die kupferne Rohrwand ist 24 mm stark, die 2300 mm lange Feuerbüchse liegt zwischen 12 mm starken Trag- und Schutzblechen. Jederseits sind 20 Siederohre von 85/95 mm Durchmesser angeordnet, die bei wagerechtem Grundringe gleich lang sind. Der Grundring besteht aus Stahlguß, er hat an den Ecken große Auswaschlukn und an der Unterkante gruppenweise Luken erhalten, die das Reinigen und Nachwalzen der Siederohre ermöglichen. Der Kleinrohrüberhitzer hat nur einen Dampfsammelkasten, die Überhitzerklappen und die diese bewegend selbsttätige Vorrichtung sind fortgefallen. Der 800 mm weite Dampfdom trägt auf jeder Seite ein unmittelbar belastetes Sicherheitventil eigener Bauart, das dem Pop-Ventile ähnelt. Entgegen der frühern Ausführung sitzt der Dampfdom auf dem letzten, der Speisewasser-Reiniger nach Pecz-Rejtö auf dem ersten Schusse. Rahmen, Lauf- und Triebwerk blieben fast unverändert, der Achsstand von der hintern Laufachse bis zur dritten Triebachse mußte um 520 mm vergrößert werden, um das Gewicht richtig verteilen zu können. Das Führerhaus wurde um 205 mm verlängert, weil die senkrechte Rückwand des Brotan-Kessels mehr Platz für die Ausrüstung braucht, als die geneigte Feuerbüchse üblicher Bauart. Da die Kohlenbehälter so verkürzt wurden, mußten sie zur Erhaltung von 4,4 t Vorrat um 170 mm erhöht werden. Die Wasserkästen für zusammen 9,61 cbm blieben unverändert, sie werden jedoch vorläufig mit nur 8 cbm Wasser gefüllt, damit die für alle fünf Achsen fast gleichmäßige Last von 14,42 t nicht überschritten wird.

Die Kolbenschieber haben schmale Dichtringe, die Schieberkästen Lufteinlaßventile nach Schmidt.

Von der eigenen Maschinenbauanstalt in Budapest wurden bisher 94 Lokomotiven dieser Bauart geliefert, weitere 145 lieferte die Bauanstalt von Henschel und Sohn in Kassel. Die Lokomotiven werden auf allen Strecken der ungarischen Staatsbahnen in schwerem Güterdienste verwendet.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder	500 mm
Kolbenhub h	650 »
Kesselüberdruck p	13 at
Durchmesser des Kessels, kleinster innen	1330 mm
» » » , größter »	1550 »
Kesselmitte über Schienenoberkante	2950 »
Heizrohre, Anzahl	130
» , Durchmesser	64/70 mm
» , Länge	3850 »
Überhitzerrohre, Anzahl	104
» , Durchmesser	20,25 mm
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	11,8 qm
» » Heizrohre, »	110 »
» des Überhitzers, dampfberührte	51,2 »
» im Ganzen H	173 »
Rostfläche R	2,34 »
Durchmesser der Triebräder D	1606 mm
» » Laufräder	950 »
Triebachslast G_1	43,16 t
Leergewicht	55,04 »

Betriebsgewicht G	72,03 t
Wasservorrat	9,61 cbm
Kohlenvorrat	4,4 t
Fester Achsstand	4000 mm
Ganzer »	9640 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D = 9865$ kg	
Verhältnis H : R	= 73,9
» H : G_1	= 4,01 qm/t
» H : G	= 2,40 »
» Z : H	= 57 kg/qm
» Z : G_1	= 228,6 kg/t
» Z : G	= 137 »

—k.

Elektrische Zugbeleuchtung der Maschinenbauanstalt Oerlikon.

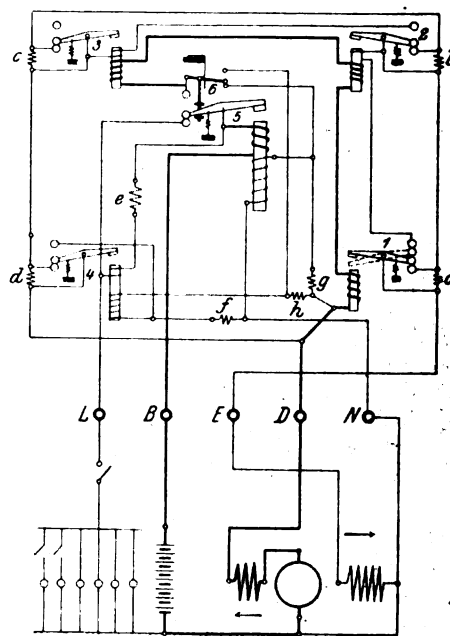
Mitteilungen Oerlikon Nr. 86.

Die Bauart besteht aus einem am Wagenrahmen oder Drehgestelle aufgehängten, durch Riemen angetriebenen Stromerzeuger, einem Speicher und einem Regler.

Der Stromerzeuger ist mit einer der Nebenschlußwicklung entgegen wirkenden Verbundwicklung ausgebildet und wird so aufgehängt, daß das Eigengewicht den Riemen spannt. Der Läufer ruht in Kugellagern, ebenso die Bürstenbrücke, die bei Wechsel der Drehrichtung durch die Reibung der Kohlen auf dem Sammler selbsttätig um eine Polteilung gedreht wird. Die Kugellager gestatten Aufhängung links und rechts.

Bei Stillstand des Zuges und bei sehr geringer Fahrgeschwindigkeit speist der Speicher die Lampen, bei einer bestimmten Geschwindigkeit werden Stromerzeuger und Speicher selbsttätig neben einander geschaltet, zugleich beginnt der Stromerzeuger den Speicher zu laden; nach Füllung des Speichers wird das Laden durch Trennung von Stromerzeuger und Speicher selbsttätig unterbrochen. Von da bis zum nächsten Anhalten oder Anfahren hat der Speicher das Lichtnetz zu speisen, ohne daß beim Zu- und Ab-Schalten von Stromerzeuger oder Speicher Lichtschwankungen eintreten.

Abb. 1.



Der Regler enthält alle zum selbsttätigen Betriebe der Beleuchtung nötigen Einrichtungen, und zwar Nebenschalter 5 (Textabb. 1) und vier bis auf die Wicklung gleiche Magnetschalter 1, 2, 3 und 4. Davon dienen die Schalter 1, 2 und 3 für die Regelung des Nebenschlußstromes des Stromerzeugers, Schalter 4 überwacht die Ladung des Speichers. Die Rege-

lung der Netzspannung oder des Ladestromes geschieht teilweise durch die Gegen-Verbund-Wicklung mit mindestens einem Teile des Stromes des Erzeugers, teilweise durch stufenweise Änderung des im Nebenschlusse des Stromerzeugers liegenden Widerstandes. Über die Anschlussklemmen L, B, E, D und N ist der Regler mit dem Stromerzeuger, Netze und Speicher verbunden.

Die Art der Wirkung geht aus Textabb. 1 hervor.

I) Tagfahrt.

Bei Stillstand des Zuges sind die in Reihe zum Maschinenanker geschalteten Wicklungen der Schalter 1, 2 und 3 stromlos, die Schalterhebel nehmen die gezeichnete Lage ein, die Widerstände a, b und c im Nebenschluss sind kurzgeschlossen. Auch der Widerstand d ist durch den Schalter 4 kurzgeschlossen, da dieser bei Stillstand des Zuges gleichfalls nicht erregt ist, auch dann nicht, wenn dem Speicher Strom für die Beleuchtung entnommen wird. Der Nebenschalter hält bei Schaltung von Stromerzeuger und Speicher neben einander die im Netzstromkreise liegende Stromspule des Ladeschalters zusammen mit dem Netzwidestande kurzgeschlossen. Da auch die Spannungspule des Schalters 4 zur Begrenzung des Ladens bei Stillstand des Stromerzeugers ohnehin stromlos ist, da sie an dessen Klemmen liegt, sind alle Regelwiderstände, die im Nebenschluss-Stromkreise des Stromerzeugers und im Netzstromkreise liegen, bei Stillstand des Zuges kurzgeschlossen. Die Spannung im Netze ist daher während der Aufenthalte gleich der des Speichers und der Stromerzeuger wird beim Anfahren leicht erregt.

Fährt der Zug und steigt die Spannung des Stromerzeugers so hoch, daß sie um den Abfall der Spannung im Netzwidestande bei vollem Netzstrom höher ist, als die des Speichers, so schaltet der Nebenschalter 5 den Stromerzeuger und Speicher neben einander. Ist das Lichtnetz stromlos, so hat der Stromerzeuger nur den Ladestrom abzugeben, der mit zunehmender Geschwindigkeit des Zuges steigt. Sobald der höchste zulässige Ladestrom erreicht ist, kommt der Nebenschluss-Schalter 1 zur Wirkung, wodurch der Widerstand a in den Kreis des Nebenschlusses des Stromerzeugers eingeschaltet wird, später ebenso Schalter 2 mit Widerstand b, und schließlich Schalter 3 mit Widerstand c. Ist beim Umschalten der Schalter eine Veränderung des Ladestromes nach 1 : 0,5 zulässig, so reichen, wegen der Gegen-Verbundwickelung durch den Strom des Erzeugers, für den ganzen Bereich des Reglers von 25 bis 125 kmst drei Nebenschluss-Schalter aus. Da die Spannung im Netze durch den Speicher festgelegt ist, erfährt sie durch Änderung des Ladestromes in den festgesetzten Grenzen verhältnismäßig kleine Änderungen. Die Spannung des Stromerzeugers steigt mit zunehmender Aufladung des Speichers, bei Erreichung der festgelegten Endspannung des Speichers schaltet der Schalter 4 zur Begrenzung des Ladens den Widerstand d in den Erregerkreis des Stromerzeugers. Dieser Widerstand ist so hoch bemessen, daß die Spannung des Erzeugers selbst bei höchster Fahrgeschwindigkeit nur einen so niedrigen Wert annehmen kann, daß der Betrieb von Erzeuger und Speicher neben einander ausgeschlossen ist. Mit Einschalten des Widerstandes d in den Nebenschlusskreis des Erzeugers entsteht daher ein Rückstrom

vom Speicher nach dem Erzeuger, der den Nebenschalter auslöst, wodurch beide getrennt werden. Die mit vorgeschaltetem Widerstände an den Klemmen des Stromerzeugers herrschende Spannung reicht gerade aus, den Schalter zur Begrenzung des Ladens bei allen Fahrgeschwindigkeiten offen zu halten. Beim nächsten Anhalten des Zuges verschwindet auch diese Spannung, Schalter 4 schließt den Widerstand d kurz, und beim folgenden Anfahren tritt der beschriebene Schaltvorgang wieder ein.

II) Nachtfahrt.

Die Nebenschaltung von Stromerzeuger und Speicher erfolgt bei Belastung des Lichtnetzes ebenso, wie ohne Belastung. Trotz Einschaltung des Widerstandes e in den Netzkreis beim Nebenschalten schwankt das Licht nicht, weil die Spannung des Stromerzeugers für das Nebenschalten um einen dem Abfalle der Spannung im Widerstande e entsprechenden Betrag höher gehalten wird. Ebenso ist das Steigen der Netzspannung mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit, das allmähig durch die Schalter 1, 2 und 3 erfolgt, bei Anwendung von Metallfadenlampen nicht störend, da diese Licht von unveränderlich weißer Farbe geben. Die Lampen sind so zu wählen, daß sie die höchste vorkommende Spannung dauernd aushalten.

Die Ladespannung muß gegen das Ende des Ladens, wenn mit vollem Strome geladen wird, stark ansteigen. Um das nicht auf die Netzspannung zu übertragen, wird der Schalter 4 auch durch den Netzstrom so beeinflusst, daß bei eingeschaltetem Netz der Schalter für das Laden bei einer niedrigeren Speicherspannung wirkt, als bei ausgeschaltetem. Wird beispielweise der Speicher tags voll aufgeladen, so wird er bei der folgenden Nachtfahrt so lange entladen und hat solange die Speisung des Netzes zu übernehmen, bis die Ladung wieder bis zum letzten Ladeabschnitte gelangt ist. Nach jedem Aufenthalte erfolgt bei Belastung des Netzes die regelmäßige Zusammenschaltung von Stromerzeuger und Speicher und das Einsetzen der Ladung des Speichers, bis die Ladespannung die Höhe erreicht hat, bei der der Schalter 4 zum Ansprechen kommt und den Stromerzeuger vom Speicher abschaltet. Dadurch wird dem Speicher nach voller Aufladung eine bestimmte Entladung aufgezwungen, was für seine Erhaltung günstig ist.

Die Schalter 1 bis 3 werden durch eine Spannungspule so mit einander verriegelt, daß sie in bestimmter Reihenfolge wirken, und ihre Einstellung auf immer dieselbe, oder auf eine mit der Geschwindigkeit veränderliche Stärke des Schaltstromes ermöglicht wird.

Der mit Schalter 5 gekuppelte Hülfschalter 6 hat der bei Ruhestellung des Nebenschalters 5 unmittelbar an den Klemmen des Stromerzeugers liegenden Spannungspule des Nebenschalters, zeitlich nach der Nebenschaltung von Stromerzeuger und Speicher, den Widerstand g vorzuschalten und dann zugleich den während der Anlaufzeit im Stromkreise der Spannungspule des Schalters 4 liegenden Widerstand h kurz zu schließen. Durch Vorschaltung des Widerstandes g wird die für die Betätigung des Schalters 5 nötige hohe Zahl an Amperewindungen nach erfolgtem Schalten auf den zum Be-

harren in der Einschaltstellung nötigen Wert verringert. Für das Ausschalten des Nebenschalters genügt deshalb ein schwacher Rückstrom, daher ist die dadurch bedingte Änderung der Spannung gering. Vorschalten des Widerstandes h vor die

Spannungspule des Schalters 4 verhindert das vorzeitige Wirken dieses Schalters während des Anfahrens, mit Rücksicht auf das damit verbundene Ansteigen der Spannung des Stromerzeugers auf den Höchstwert. Sch.

Signale.

Doppelscheiben-Vorsignal von Martens*).
(Dr. Hans A. Martens, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, 51. Jahrgang, Heft 75, 27. September, S. 1177; 1918, 58. Jahrgang, Heft 61, 10. August, S. 639, mit Abbildungen.)

Zusammenstellung I gibt die Signalbilder des dreistelligen Vorsignales von Martens, deren Vorschlag auch in die Niederschrift**) nach den Beschlüssen der 20. Techniker-Versammlung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912 in Utrecht aufgenommen ist.

Zusammenstellung I.

Signalbegriff	Signalbild		
	tags	nachts	
„Achtung“, Vorbereitung auf „Halt“	Zwei volle Scheiben über einander	doppelgelb	} in Schräg- lage
„Langsamfahrt“, Vorbereitung auf Ab- lenkung	Eine volle Scheibe sichtbar, die obere wagerecht umgeklappt	gelb-grün, grün als Oberlicht	
„Fahrt“	Beide Scheiben wagerecht umgeklappt	doppelgrün	

Die Bauanstalt C. Fiebrandt und G., G. m. b. H., in Schleusenau, Kreis Bromberg, hat eine Probeausführung dieses

*) Organ 1918, S. 316.

**) Organ 1912, Ergänzungsband XIV.

Doppelscheiben-Vorsignales (Abb. 1 bis 5, Taf. 57) herausgebracht, die im Februar 1918 auf einem Kleinbahnhofe zu Sichtversuchen aufgestellt wurde. Die zweite Scheibe wird auf dem auslegerartig gebogenen Ende eines Trägers gelagert, der hinter dem vorhandenen Maste des heutigen Vorsignales aufgestellt und mit diesem dreimal verbunden wird. Der Antrieb beider Scheiben ist der zweiflügeliger Hauptsignale. Zu jeder Scheibe gehört ein Blendenrahmen mit einem gelben und einem grünen Glase; jede Scheibe steuert ihren Blendenrahmen mit besonderer Steuerstange, die gelbe Blende entspricht der senkrechten, die grüne der wagerechten Lage der Scheibe. Blendenschlitten und Vorrichtung zum Aufziehen der Blenden bleiben unverändert. Das Probevorsignal ist mit dem früher*) besprochenen neuen Anstriche nebst künstlich verbreitertem Maste versehen.

Vor Hauptsignalen, mit denen keine Ablenkung angezeigt wird, wird das Doppelscheiben-Vorsignal zu einem zweistelligen vereinfacht, indem die Scheibe des heutigen Vorsignales gegen eine ein Ganzes bildende Doppelscheibe ausgewechselt wird. Um schweren Gang zu vermeiden, wird die Sichtfläche der Doppelscheibe mit rund 700 mm Durchmesser jeder Scheibe gleich der Sichtfläche der ursprünglichen Scheibe von 1000 mm Durchmesser gewählt. Die Sichtbarkeit des Signalbildes in »Achtung«-Stellung ist durch die lang gestreckte Form der Doppelscheibe gegen die Einzelscheibe gleicher Sichtfläche verbessert. B—s.

*) Organ 1917, S. 382.

Besondere Eisenbahnarten.

Dampf- und elektrische Bahnen in den Vereinigten Staaten und ihr Kohlenverbrauch.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, Nr. 29, S. 479, 30. VII. 18.)

In den Vereinigten Staaten werden 27% der geförderten Kohlen für die Dampfbahnen verbraucht. Ende Juni 1916 waren 417 330 km Bahn in Betrieb mit 638 860 km Gleis und 63 682 Dampflokomotiven, außerdem verkehrten auf 51 520 km Gleis Lokomotiven für Ölfenerung. 77 670 km oder 11,2% der Gleislänge waren für elektrischen Betrieb

eingerichtet. Dafür stehen 80 000 Trieb-, 1000 Expres-Wagen und 540 elektrische Lokomotiven zu Gebote. Zum Vergleiche des Verbrauches der Dampf- und der elektrischen Bahnen an Kohlen wird angenommen, das 3,2 kg Kohle 1 kw.st an der Hochspannschalttafel entsprechen; in neueren Kraftwerken braucht man für 1 kw.st nur 1,14 kg. Die Zusammenstellung des Stromverbrauches von sechzehn elektrischen Bahnen ergab eine Ersparnis von 1,7 Million t Kohle gegen Dampftrieb. G—g.

Bücherbesprechungen.

Berechnung beliebig gestalteter einfacher und mehrfachiger Rahmen. Ausführungsbeispiele von Rahmenträgern des Eisenhochbaues Dr.-Ing. H. Maier-Leibnitz, Regierungsbaumeister, Oberingeniör der Maschinenfabrik Eßlingen. Stuttgart, K. Wittwer, 1918. Preis 6,0 M.

Ausgehend von Mohrs Betrachtung der gelenkigen, dann der steifen Kette stellt der Verfasser die Gleichungen zur Bestimmung der statisch nicht bestimmaren Gröößen der einfachen und der nach einer oder zwei Richtungen mehrfachen, also aller ebenen Rahmenbildungen auf, indem er bemüht ist, die Zahl der Unbekannten in den einzelnen

Gleichungen durch zweckmäßige Wahl der Lage, Art, Sinn und Richtung tunlich einzuschränken. Er gelangt so zu übersichtlichen und vergleichsweise einfachen Rechengängen, die durch Zahlenbeispiele erläutert werden.

Auch die Ausführung kommt durch Mitteilungen über ausgeführte Bauten, unter denen ein Beispiel einer wirklich guten Fußverankerung besonders zu erwähnen ist, und über die Art der Aufstellung dieser Bauten zu ihrem Rechte. Das Buch steht wissenschaftlich und bautechnisch auf gleich befriedigender Höhe, es fufst ersichtlich auf gediegener eigener Erfahrung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Gehelmer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover. C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1.

Speisewasser und zur Nachprüfung gereinigten Wassers und

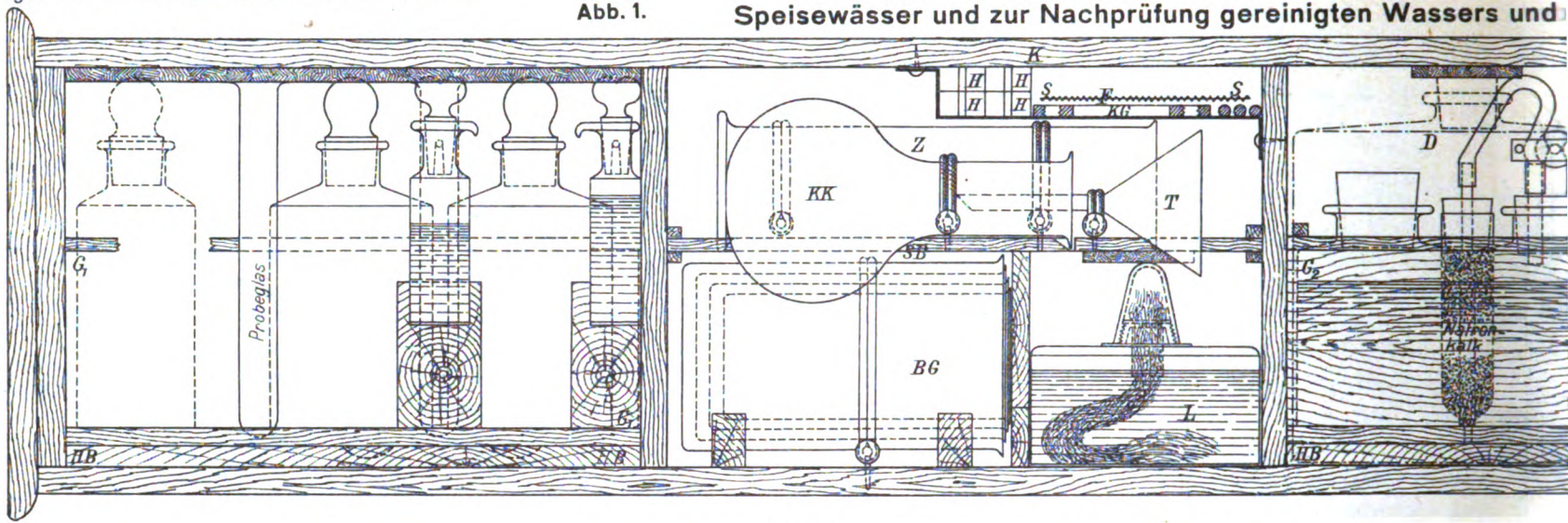
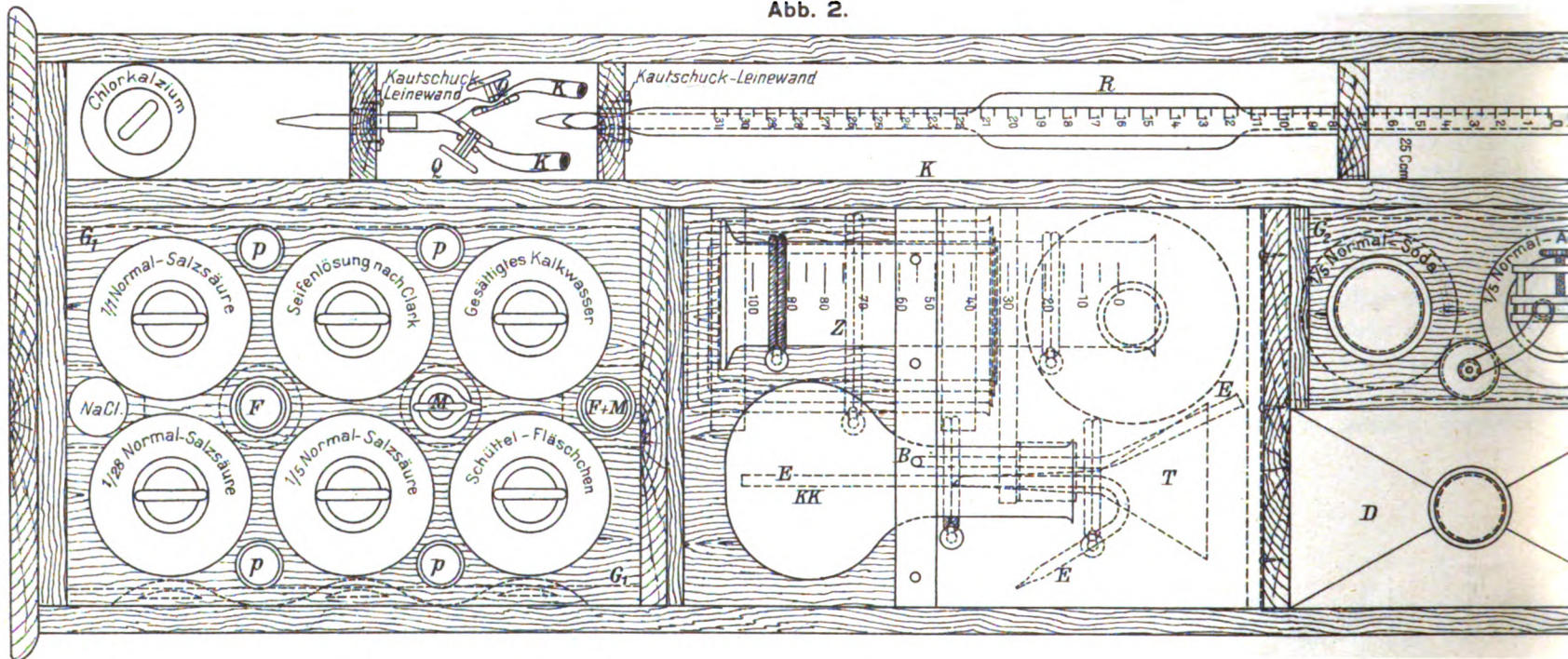
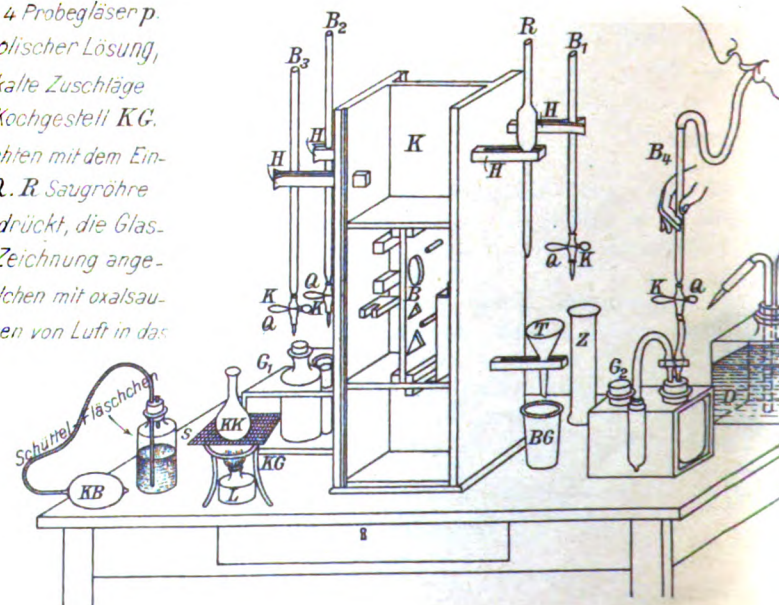


Abb. 2.



K Kasten, zugleich Gestell zum Zusetzen. **G₁** Gestell mit 3 Flaschen Normal-, $\frac{1}{10}$ Normal- und $\frac{1}{100}$ Normal-Salzsäure, 1 Fläschchen mit gesättigtem Kalkwasser, 1 Fläschchen mit Seifenlösung nach Clark, 1 Schüttel-Fläschchen zur Bestimmung der ganzen Härte mit Seifenlösung. 4 Tropfflaschen: **F** mit Fenoltaleinlösung, **M** mit Methylorangelösung, **F+M** mit einer Mischung von Methylorange und Fenoltalein und mit NaCl. Lösung von 20% Kochsalz. 4 Probegläser **p**. **G₂** Gestell, enthaltend: 1 Fläschchen $\frac{1}{10}$ Normal-Soda, 1 Fläschchen $\frac{1}{10}$ Normal-Aetzatron in alkoholischer Lösung, 1 Stopfrohr mit Natronkalk. **SB** Schiebbrettchen mit Meißgefäß **Z**, Kochkolben **KK** auch für kalte Zuschläge und Filtertrichter **T**. Fach für die Meißröhrchen **H**, das Kochsieb **S** und das zerlegbare Kochgestell **KG**. **L** Spirituslampe. **BG** Bechergläser. **D** Flasche für reines Wasser, ist als Spritzflasche einzurichten mit dem Einsetze **E**. **B_{1,2,3,4}** Meißröhrchen zum Zuschlagen mit Kautschukschläuchen **K** und Quetschhähnen **Q**. **R** Saugröhre 50 und 56 cm³ Inhalt. Die Gestelle **G₁** und **G₂** werden durch Schiebbrettchen **HB** nach oben gedrückt, die Glasachen im mittleren Fache werden durch elastische Schnüre gehalten. Außer den in der Zeichnung ange-deuteten Geräten enthält der Kasten noch 1 Handtuch, Kurkumapapier, Filterpapier, 1 Schachtelchen mit oxalsauerem Ammoniak und 1 m Kautschukschlauch, 1 Kautschukblase mit Kautschukröhrchen zum Einblasen von Luft in das Wasser zwecks Verdrängung der Kohlensäure. Der Kasten enthält auch alle Gerätschaften und Flüssigkeiten für die am Schlusse des Aufsatzes erörterte **FMH** Probe zur Nachprü-fung des gereinigten Wassers und der Zusatzflüssigkeiten. 1 Fläschchen mit CaCl2.

Abb. 5. Aufstellung des Kastens.



Vorbereitung der
ander Zusatzlösungen.

Abb. 3.

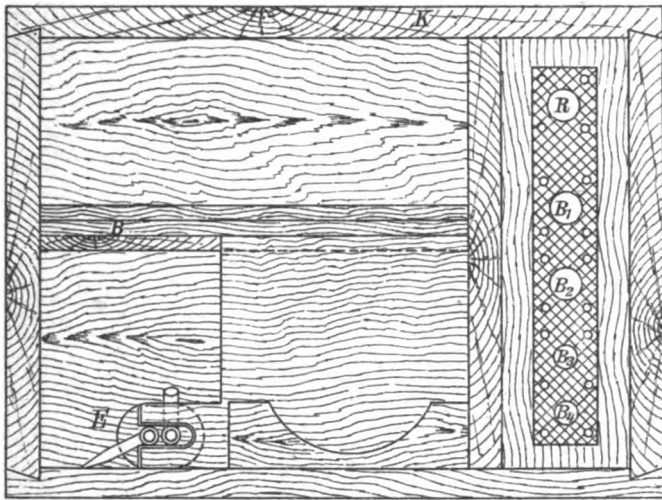


Abb. 4.

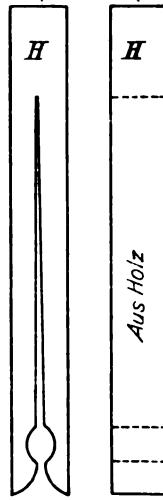


Abb. 9 bis 11.

Amerikanisches Tenderdrehgestell.

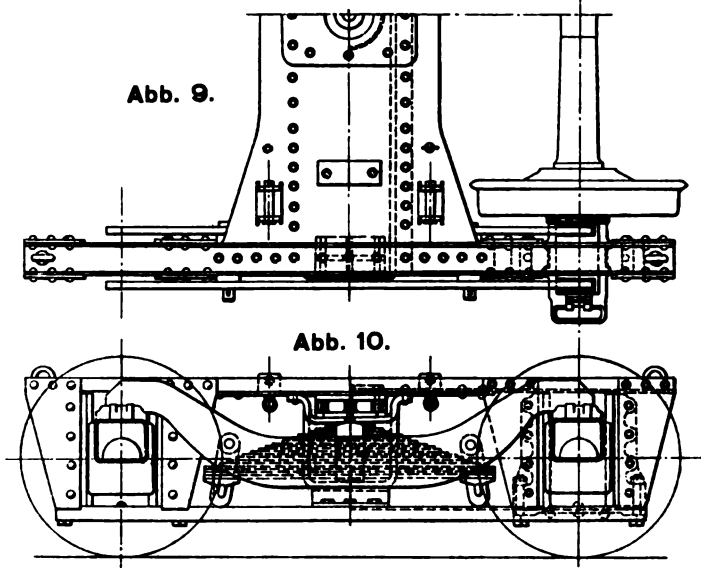


Abb. 11.

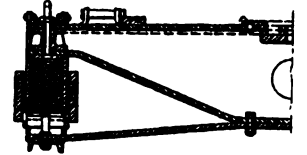


Abb. 6 bis 8. Schaulinien der Nachwirkung.

Zu Zusammenstellung X.

Abb. 6. Wasser A.
Härte: 10 = 4,25 mm

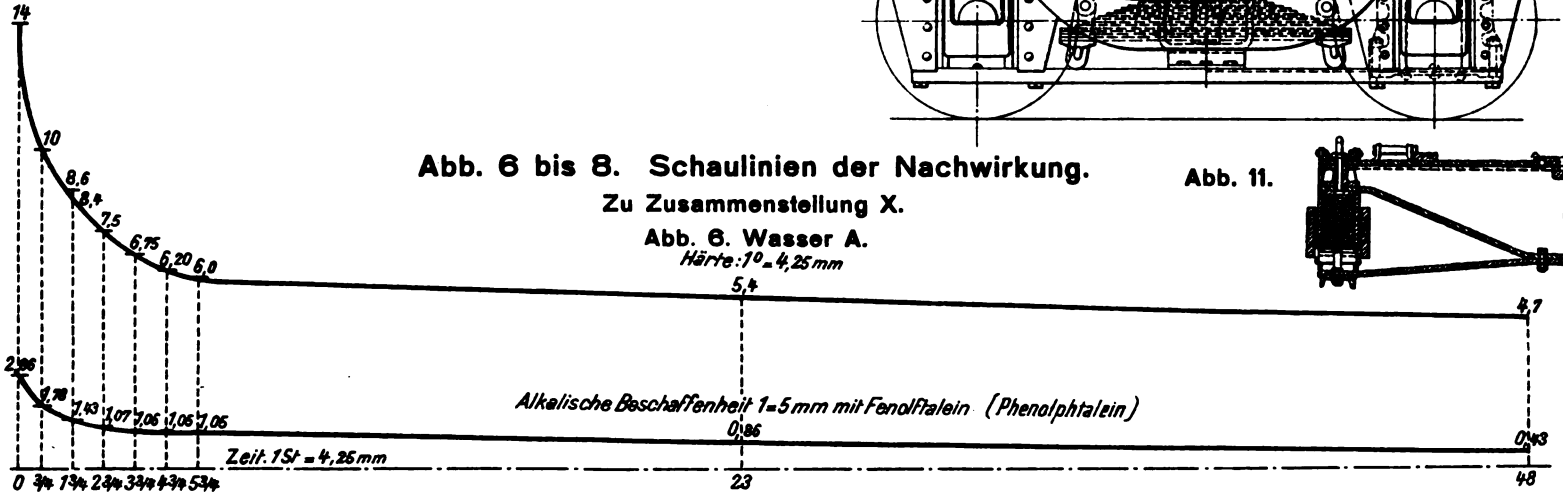


Abb. 7. Wasser B.

Härte: 10 = 4,25 mm
4,5

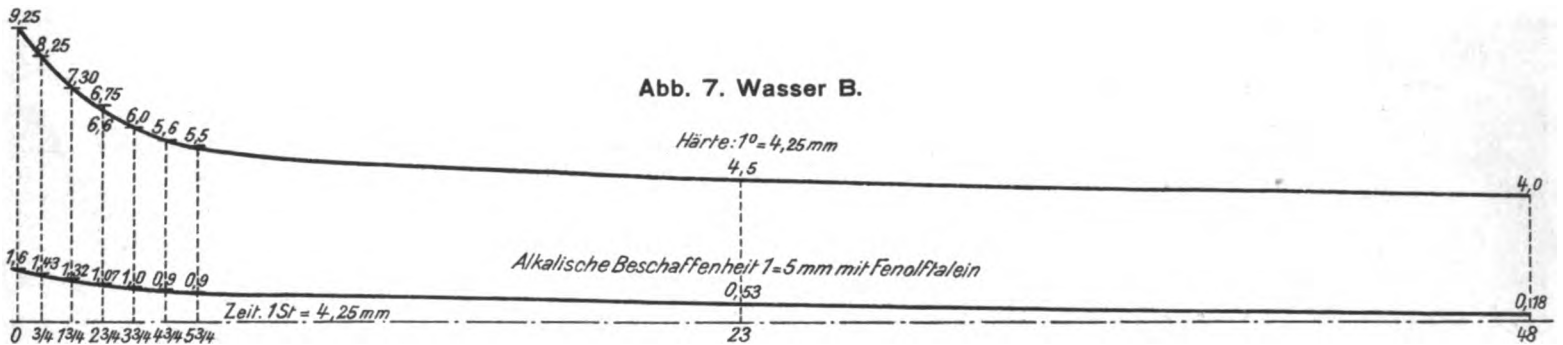


Abb. 8. Wasser C.

Härte: 10 = 4,25 mm
3,3

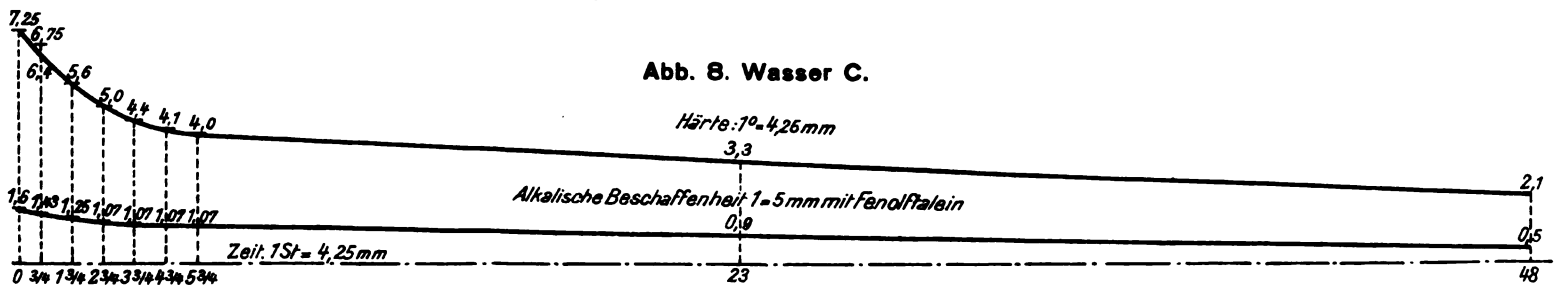
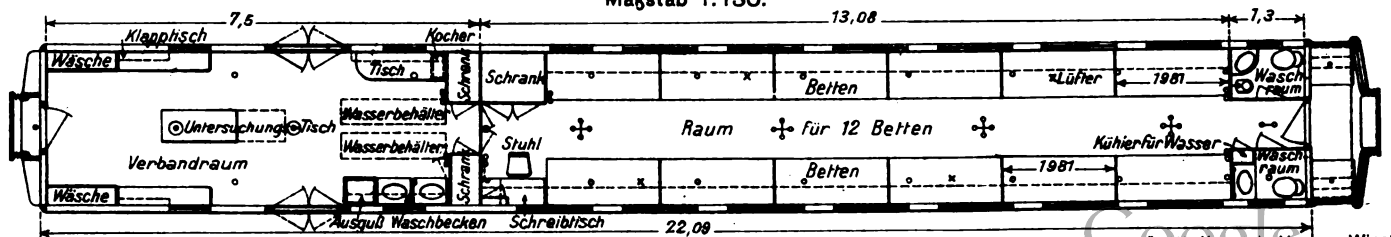


Abb. 12. Wagen eines Lazarettzuges.

Maßstab 1:130.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 5. Frischluft-Anlage auf der Arbeitsbühne der Lokomotiv-Werkstätte Engelsdorf.

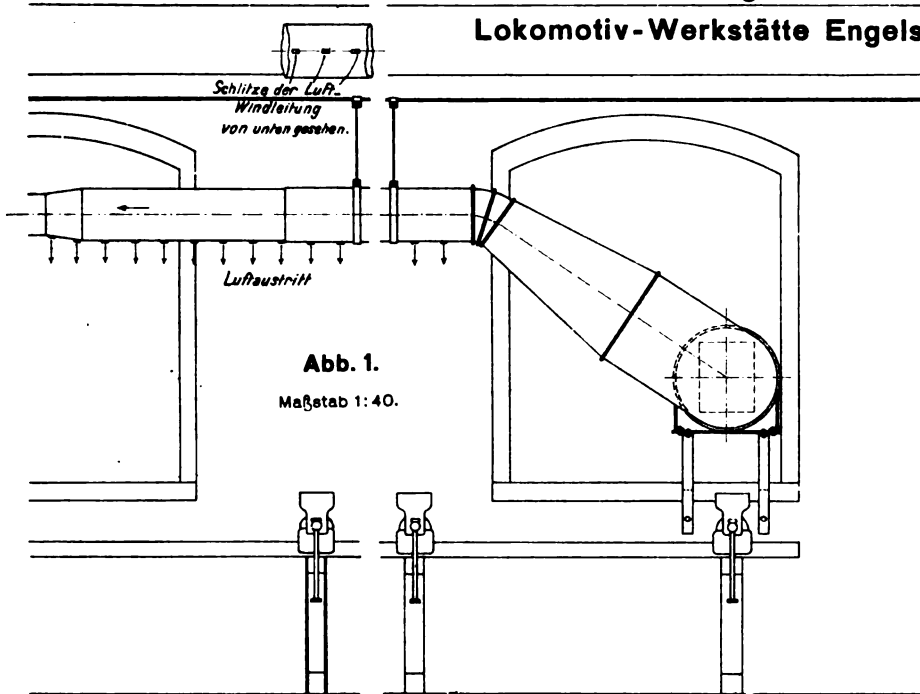


Abb. 1. Maßstab 1:40.

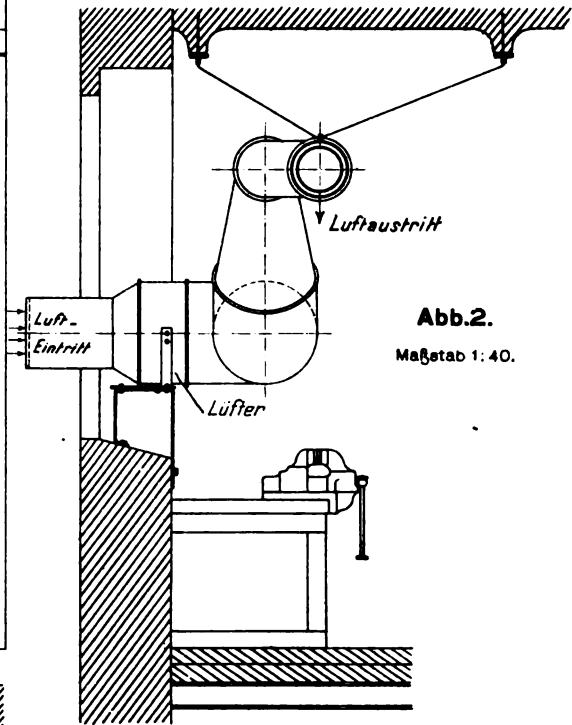


Abb. 2. Maßstab 1:40.



Abb. 3. Ganze Anlage. Maßstab 1:200.

Abb. 4 und 5. Lüfter mit Triebmaschine.

Maßstab 1:10.

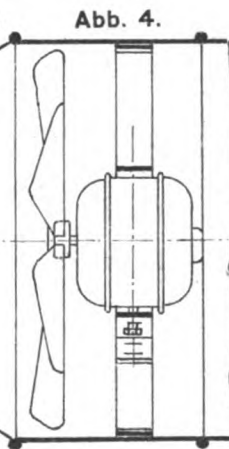


Abb. 4.

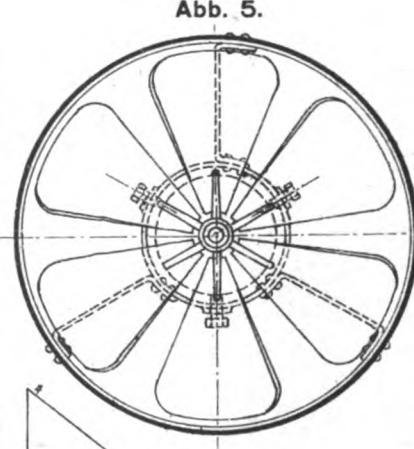


Abb. 5.

Abb. 6. Stützdrucklinie für Bühne ohne Kragträger.

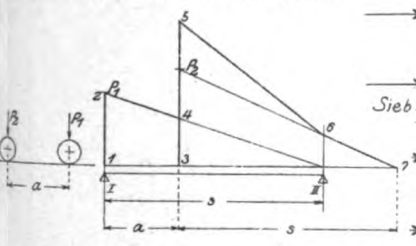


Abb. 4 und 5. Lüfter mit Triebmaschine. Maßstab 1:10.

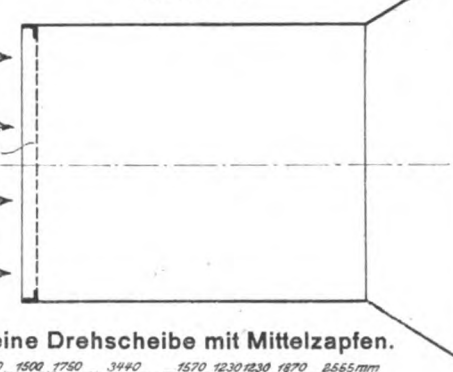


Abb. 4.

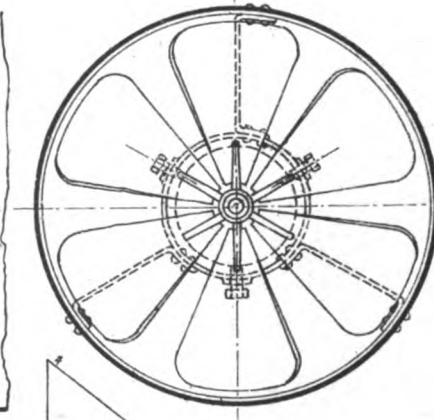


Abb. 5.

Abb. 9. Stützdrucklinie für eine Drehscheibe mit Mittelzapfen.

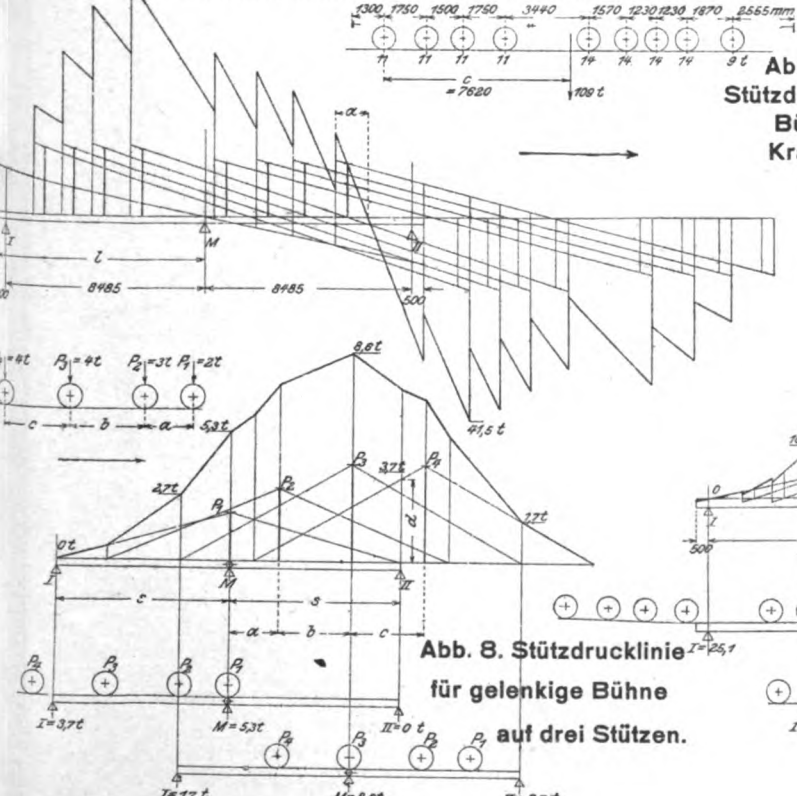


Abb. 7. Stützdrucklinie für Bühne mit Kragträger.

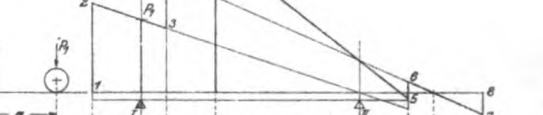
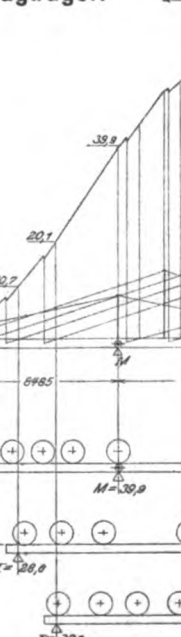
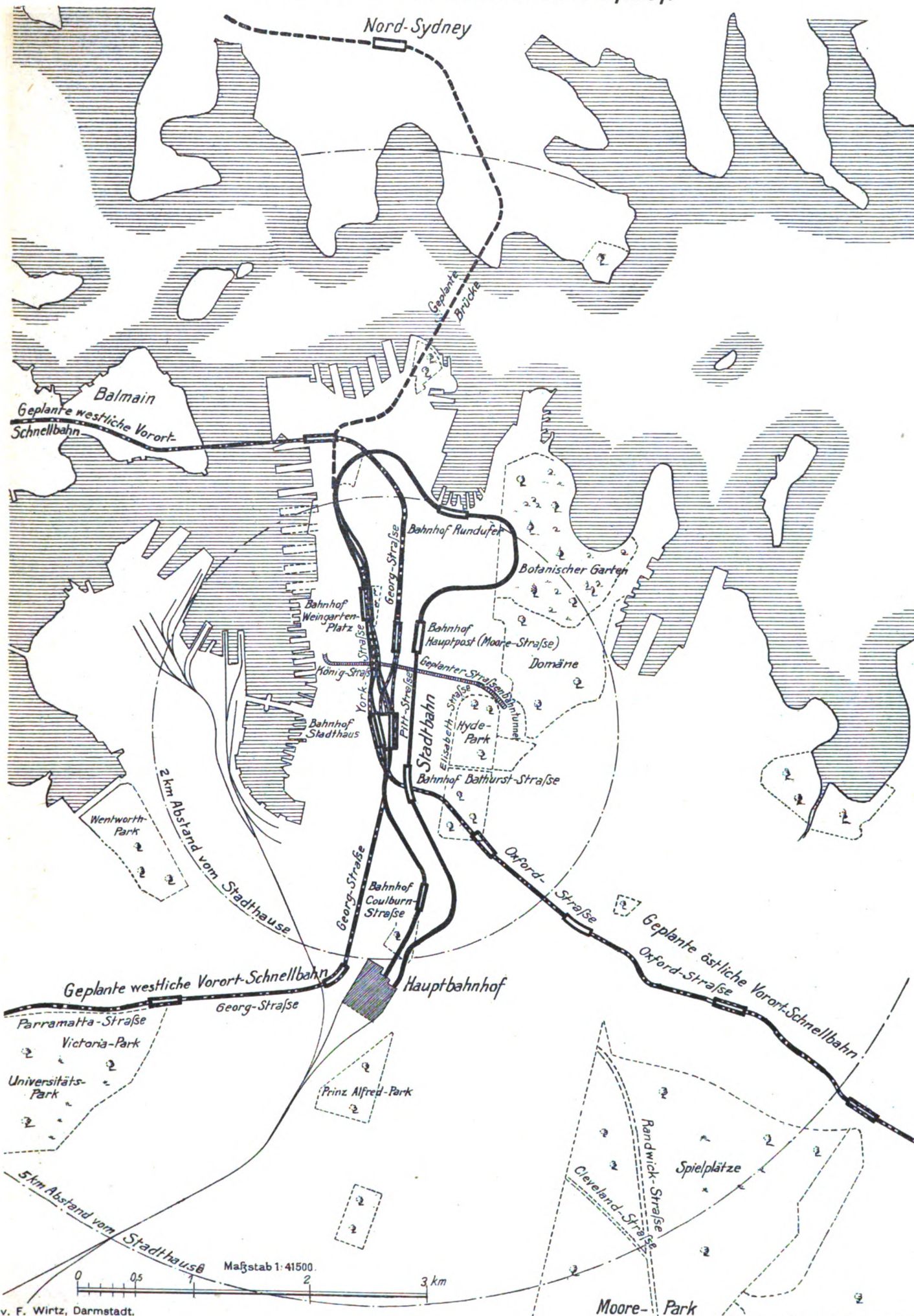


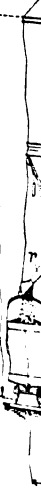
Abb. 10. Stützdrucklinie für eine Gelenk-Drehscheibe.

Abb. 6 bis 10. Schwankungen der Stützdrücke beim Befahren beweglicher Bühnen.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

Abb. 1. Die Stadtschnellbahnen in Sydney.





THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 6. Amerikanische Bekohlungsanlagen.

Abb. 4 und 5. Bekohlungsanlage auf Bahnhof Paintsville. Maßstab 1:240.

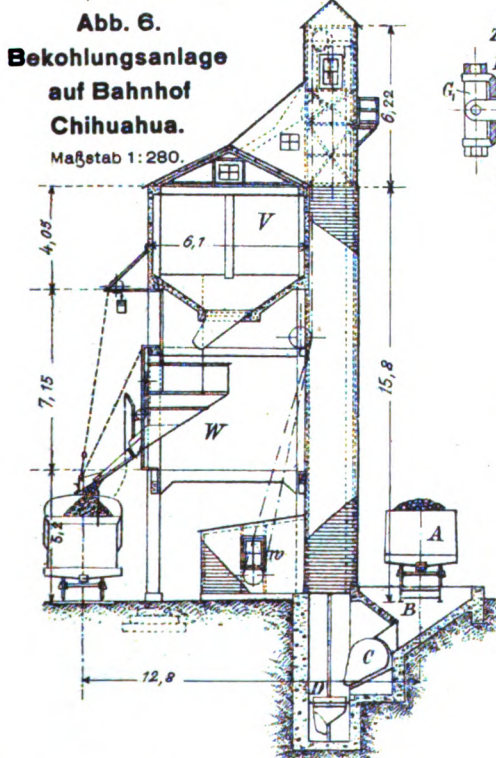
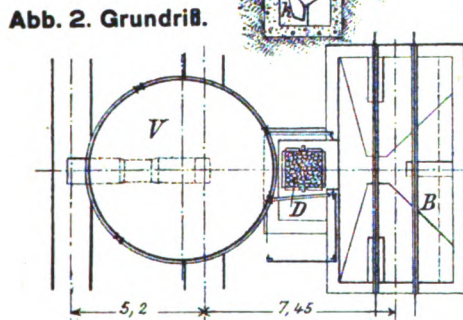
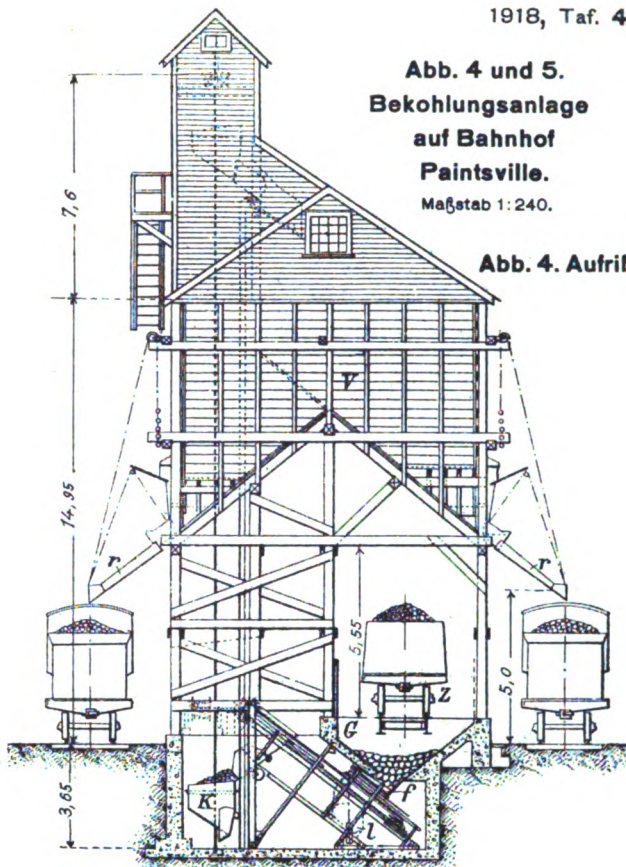
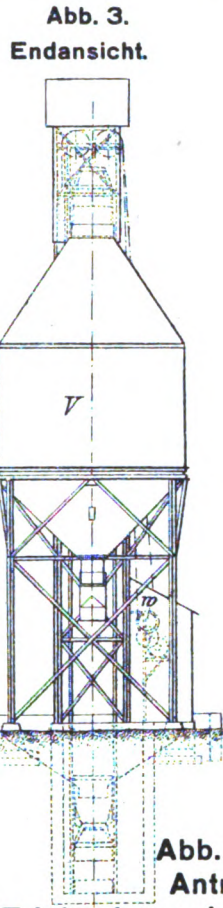
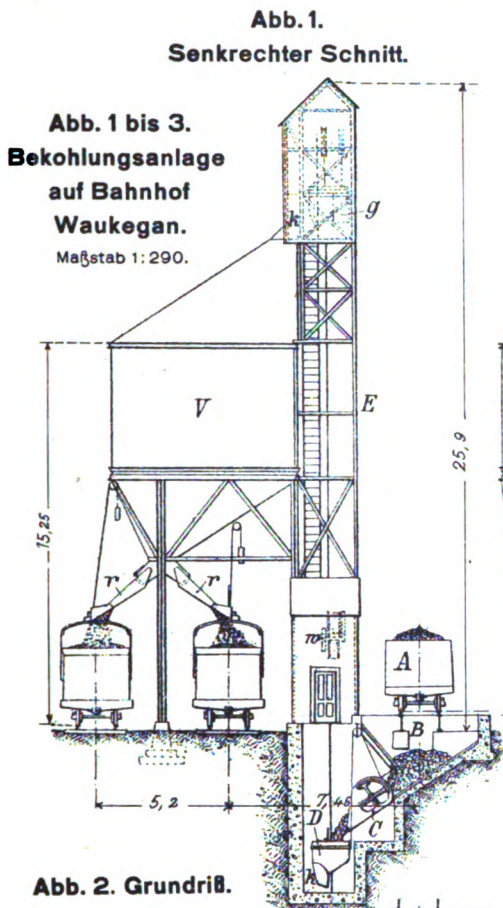


Abb. 7 bis 10. Antrieb der Triebachsen einer elektrischen Probelokomotive für die Gotthardbahn. Abb. 10. Einzelachs-Antrieb nach Patent Jng. O. Tschanz, Bern.

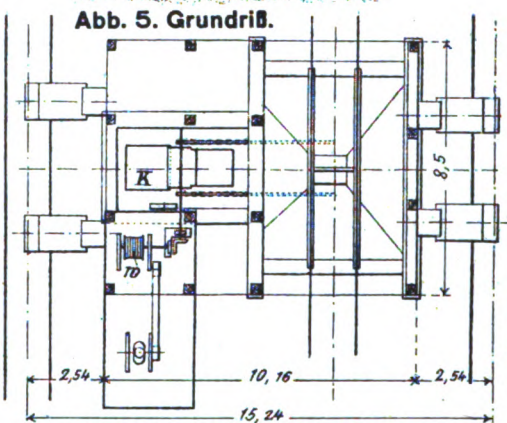
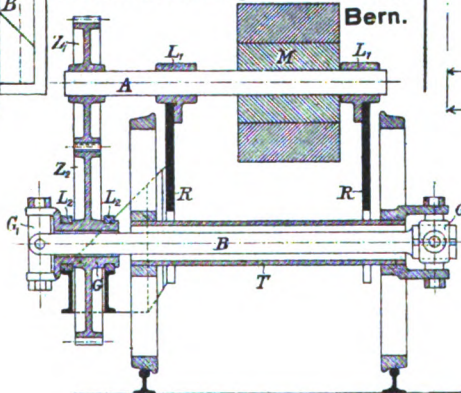
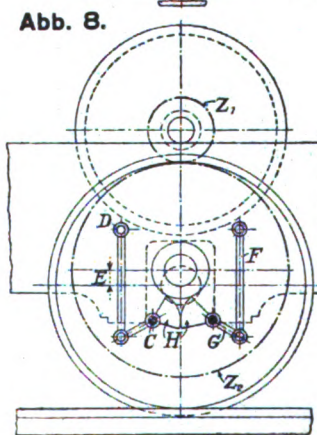
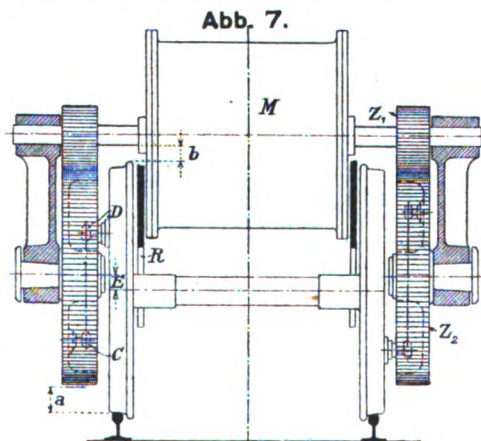
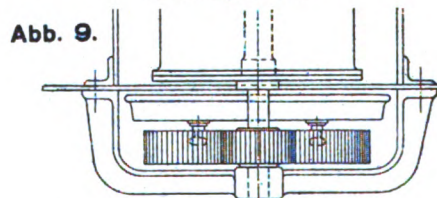


Abb. 7 bis 9. Einzelachs-Antrieb nach Patent Brown, Boveri u. G, Baden. Nicht maßstäblich.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

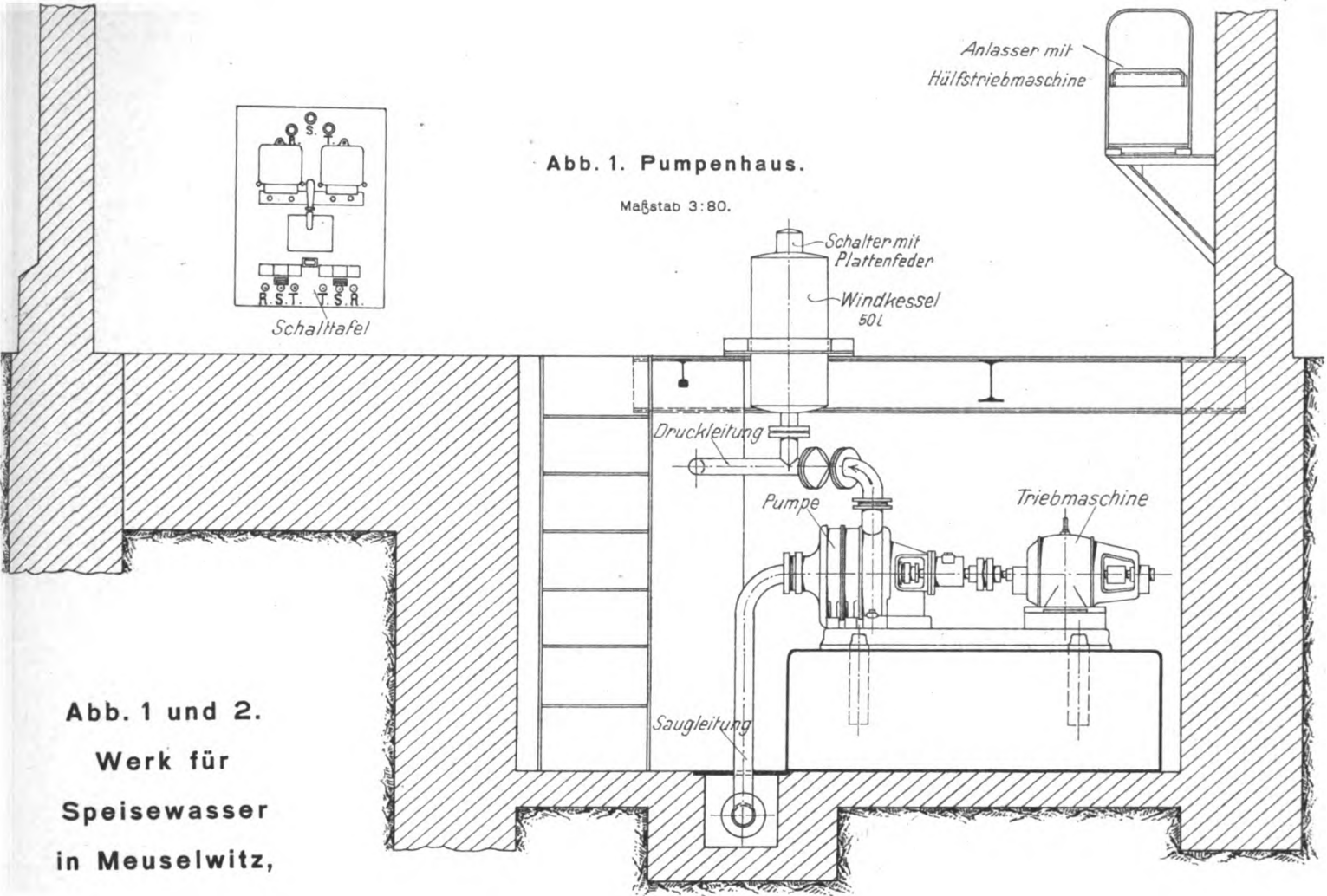
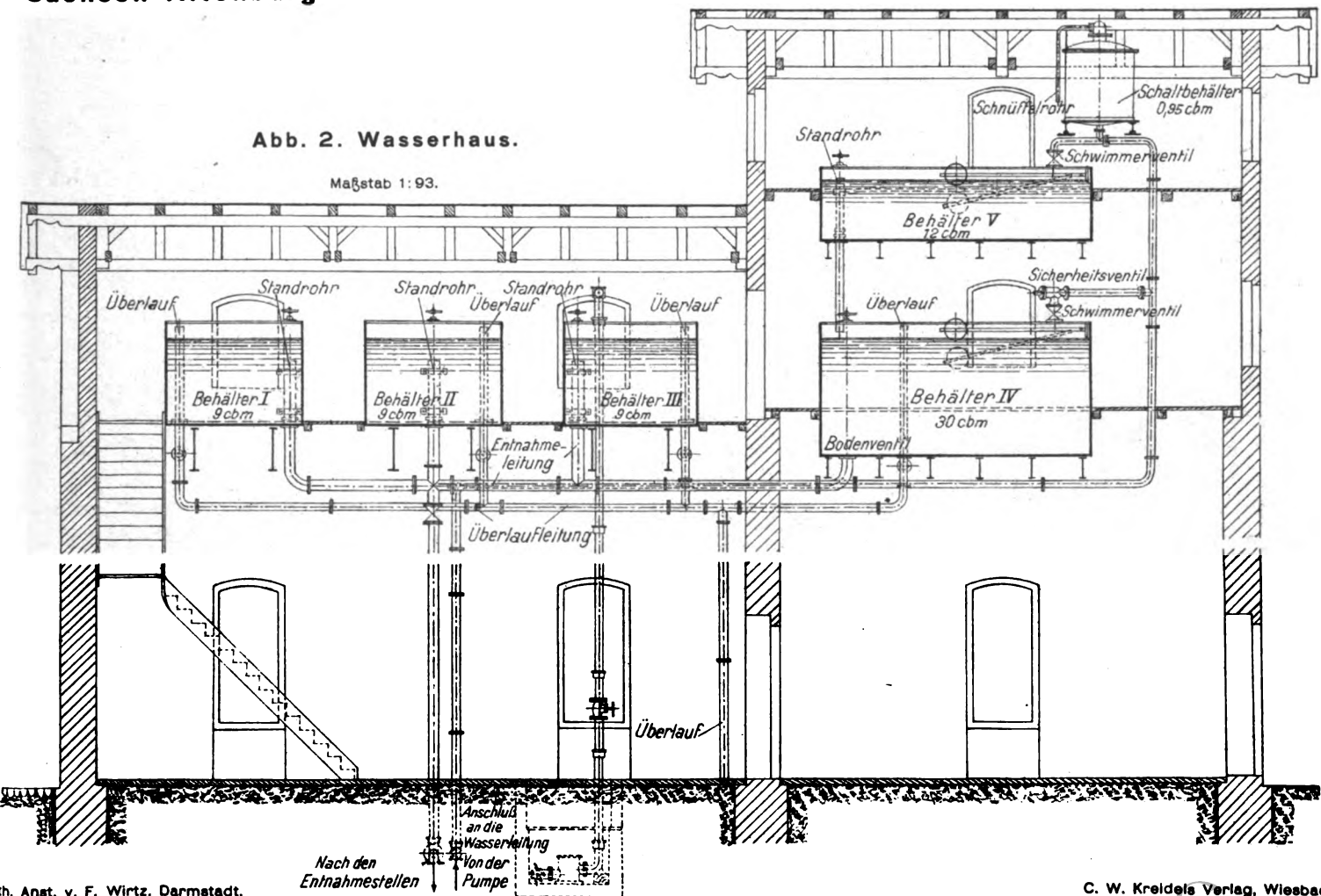


Abb. 1 und 2.
Werk für
Speisewasser
in Meuselwitz,
Sachsen-Altenburg.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF TORONTO

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1.

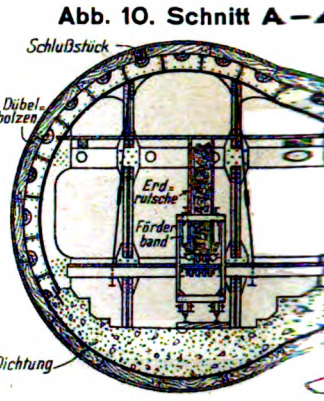
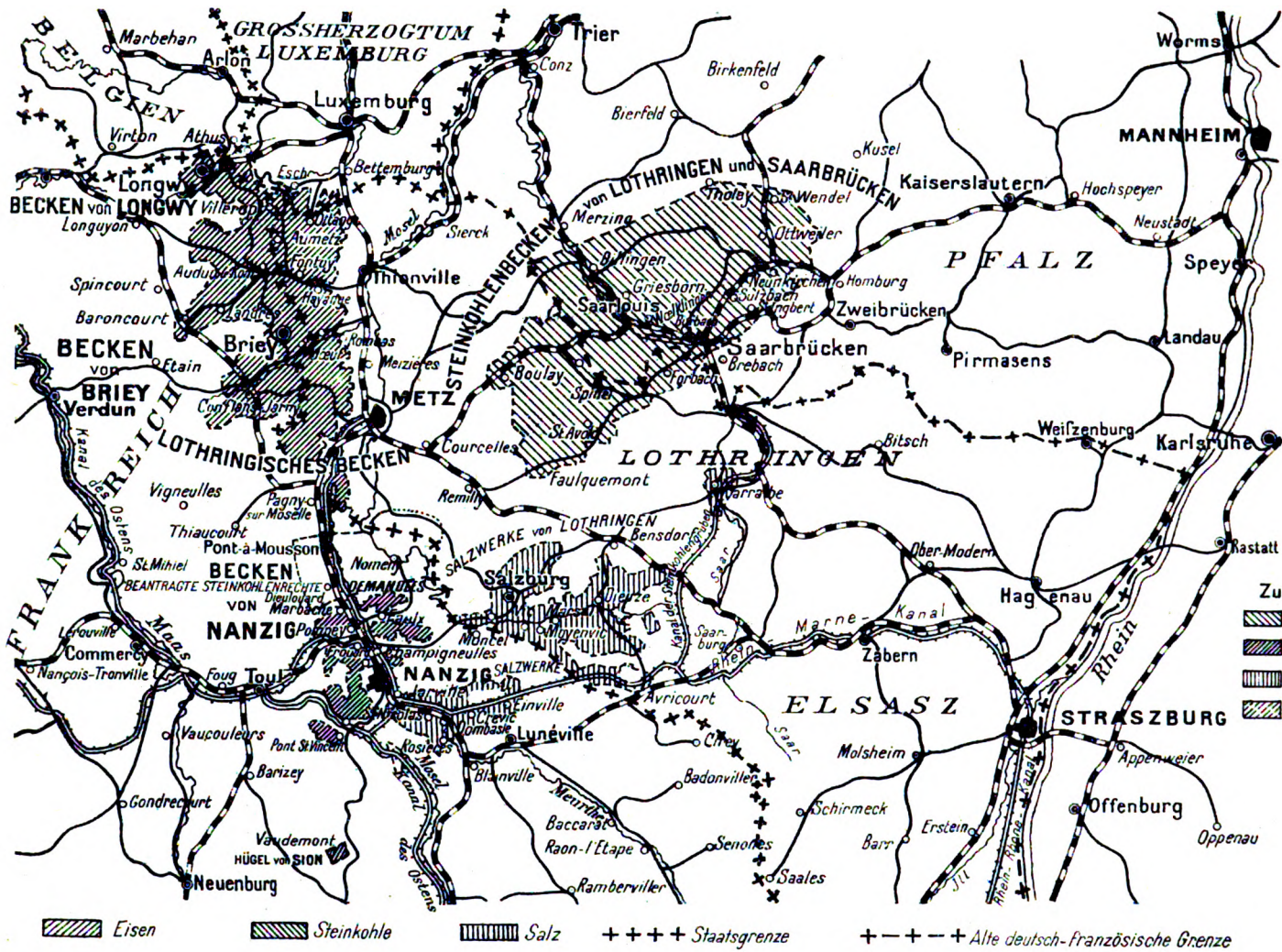


Abb. 8. Längsschnitt.

Abb. 8 bis 13. Untersee-Tunnel in Boston. Maßstab 1:160.

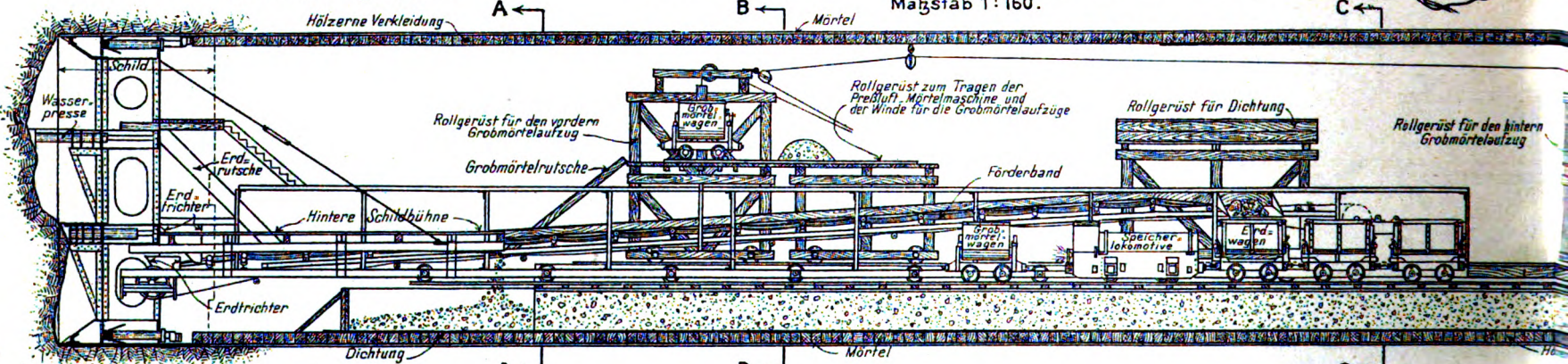
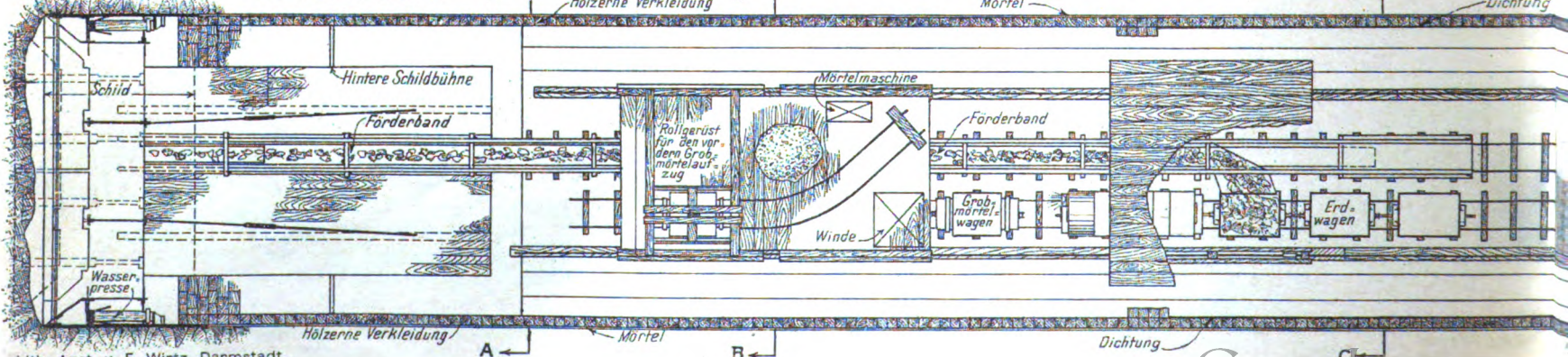


Abb. 9. Grundriß.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 2.

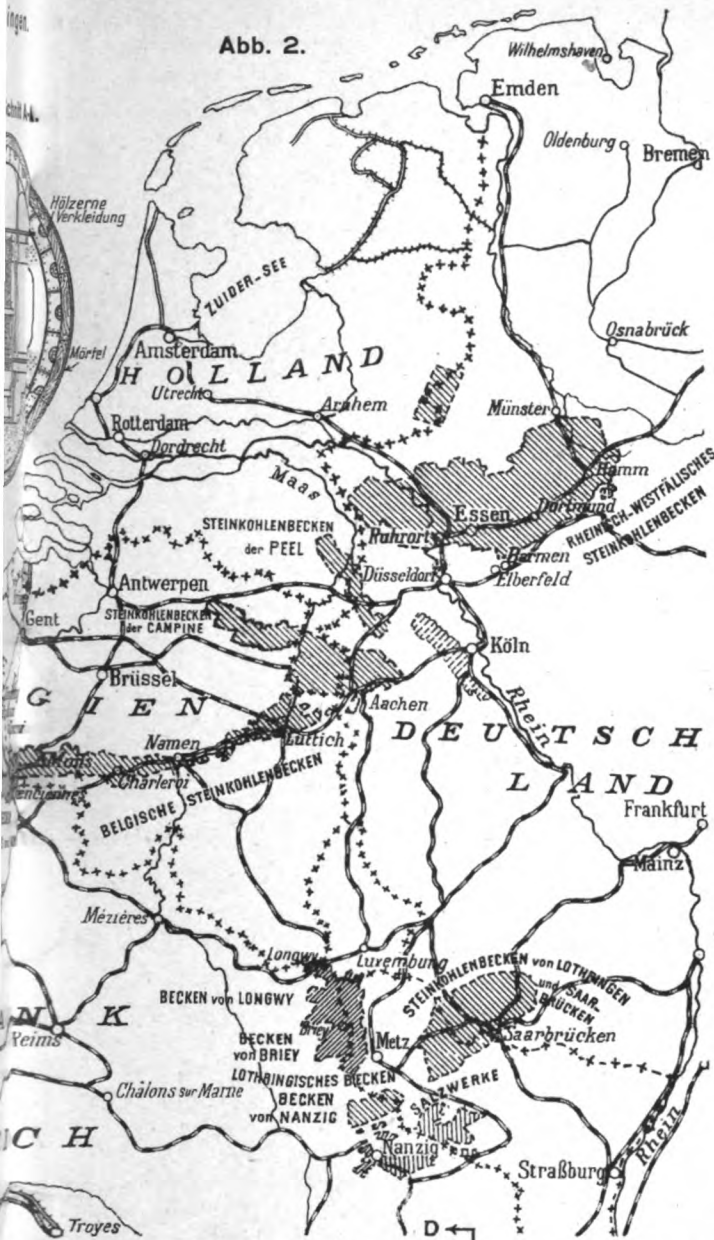


Abb. 3. Kupfermischungen.

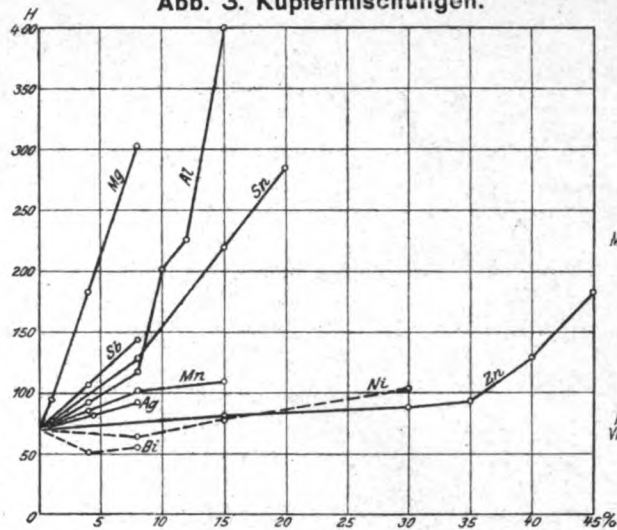


Abb. 11. Schnitt B-B.

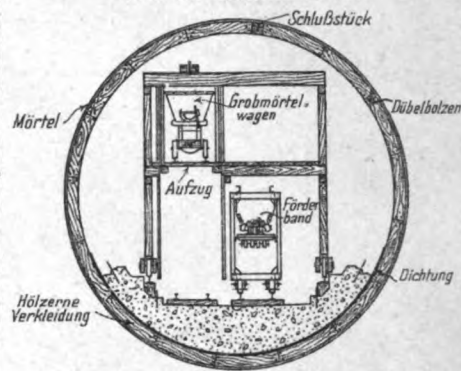


Abb. 4. Zinnmischungen.

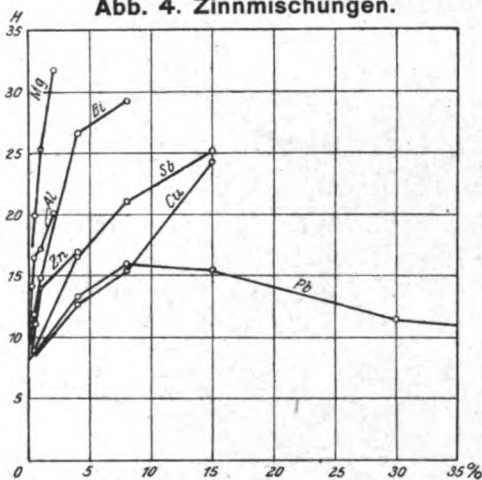


Abb. 5. Bleimischungen.

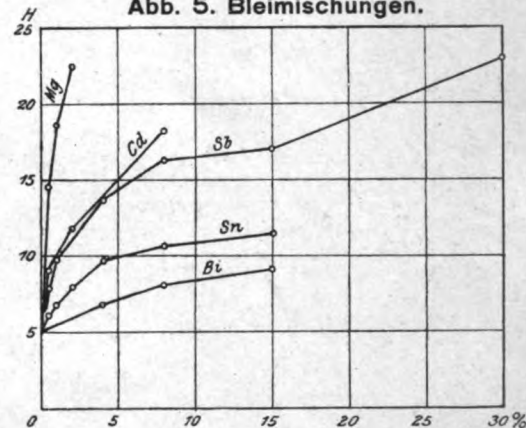


Abb. 6. Zinkmischungen.

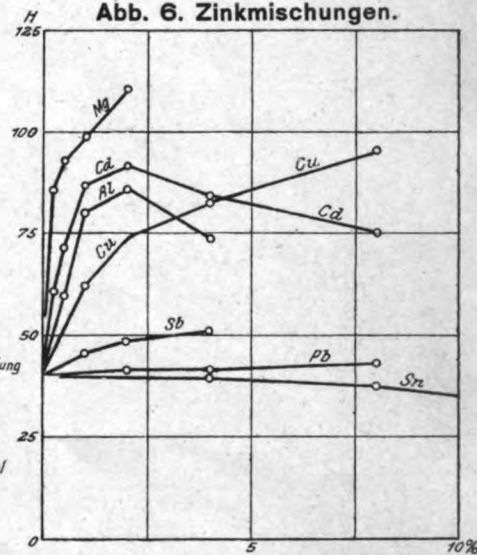


Abb. 3 bis 7. Die Härte der wichtigsten Metallmischungen.

Abb. 12. Schnitt C-C.

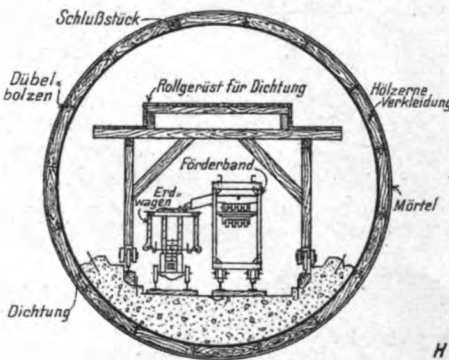


Abb. 13. Schnitt D-D.

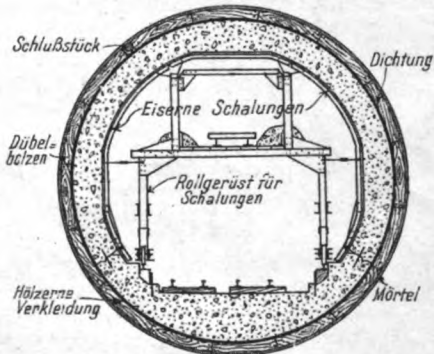
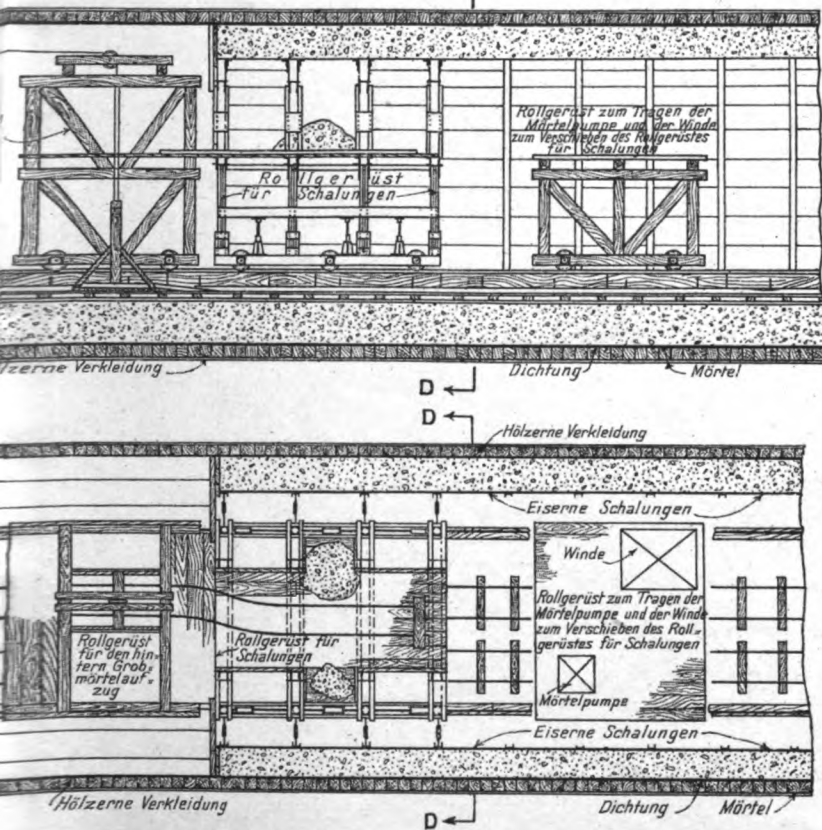
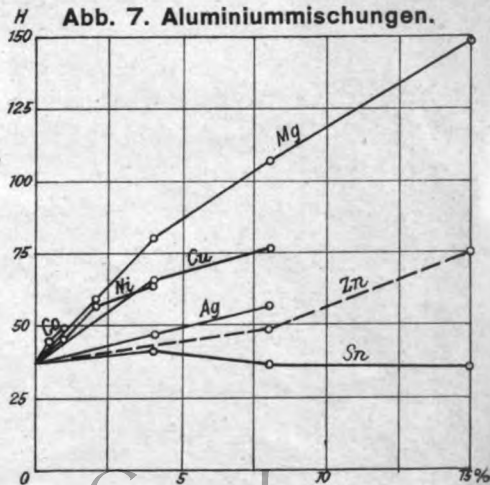


Abb. 7. Aluminiummischungen.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Abb. 4. Schnitt A-B, Abb. 7.

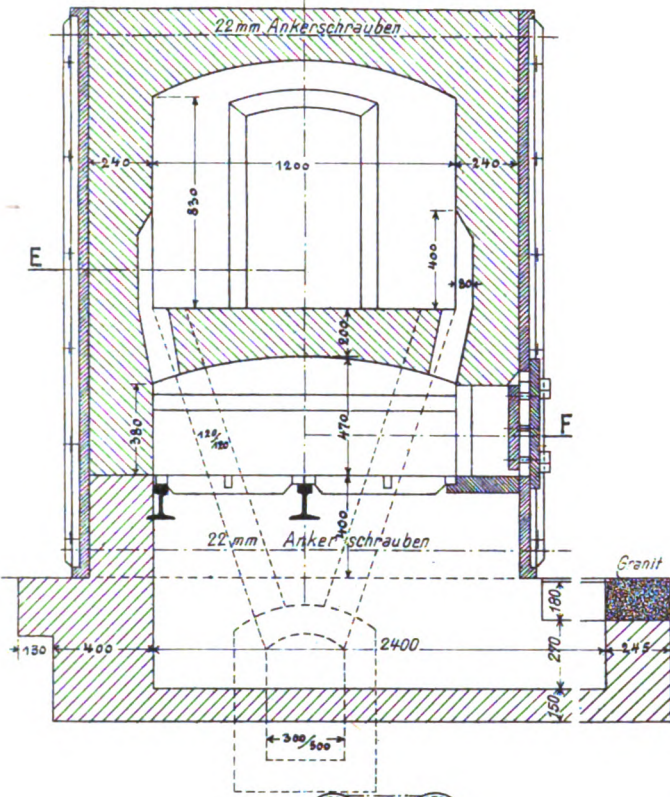


Abb. 5. Schnitt C-D, Abb. 7.

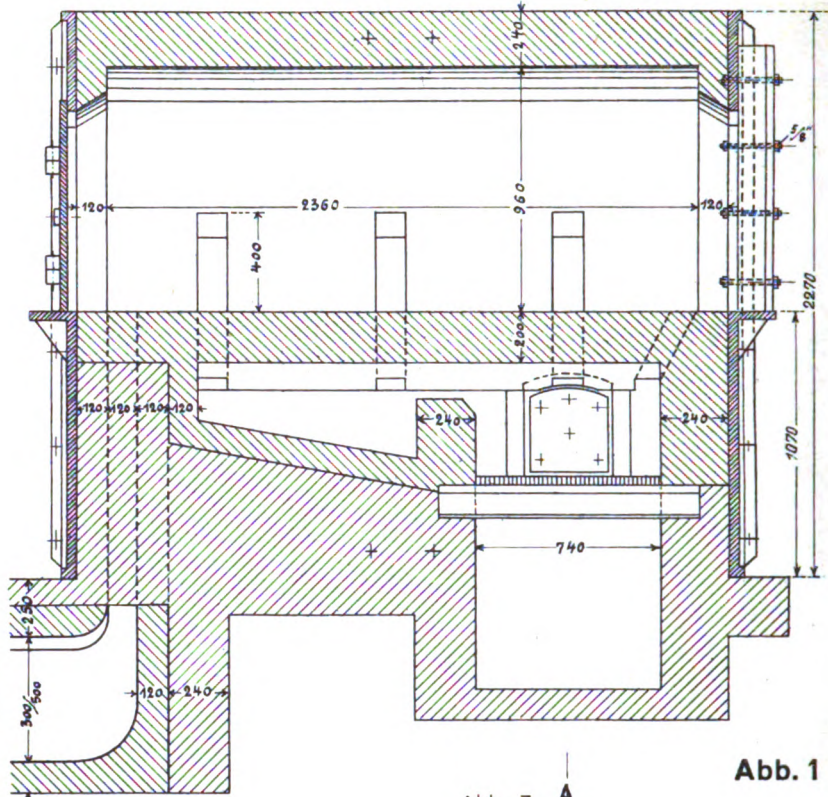


Abb. 1 bis 11. Anlage

Abb. 6.

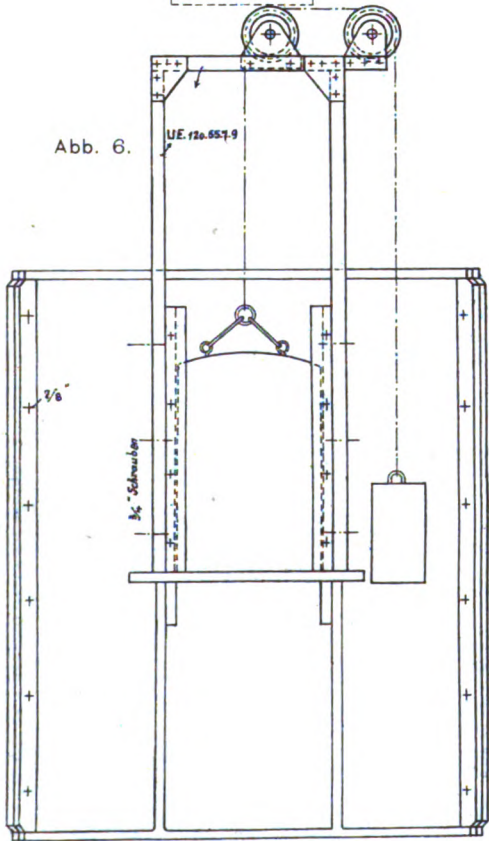


Abb. 4 bis 7.
Ofen zum Anwärmen von Pufferstangen.
Maßstab 1:30.

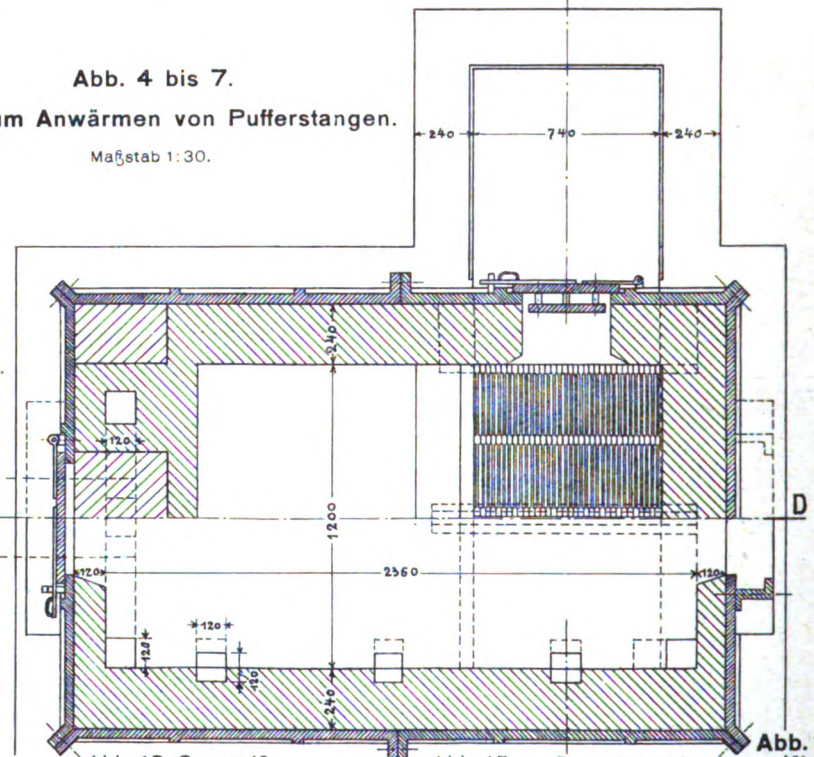
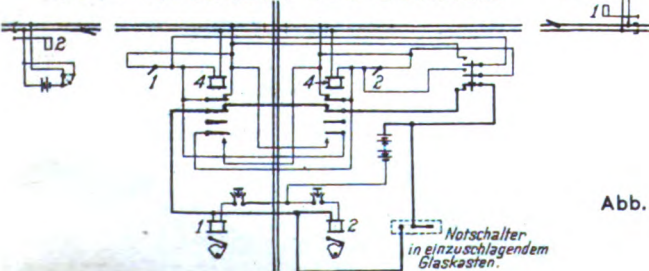


Abb. 12. Stromkreis zum Verriegeln von Fahrstraßen von Bettison.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 13. Grundriß.

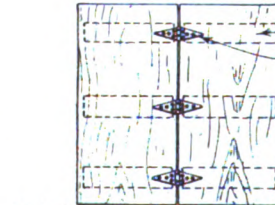


Abb. 14. Aufriß. Oben 13mm weite Öffnung unten dicht.

Abb. 15. Seitenansicht.

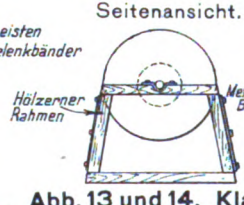


Abb. 13 und 14. Klappbrett zum Mischen von Zement.

Abb. 16. Stirnansicht.

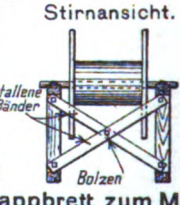


Abb. 26. Stirnansicht.

Abb. 23. Grundriß.



Abb. 24. Aufriß.

Abb. 23 und 24. Trage.

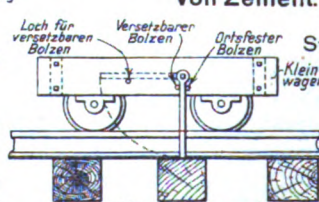


Abb. 25. Seitenansicht.

Abb. 15 und 16. Klappbock für Drahthaspel.

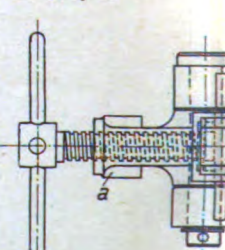
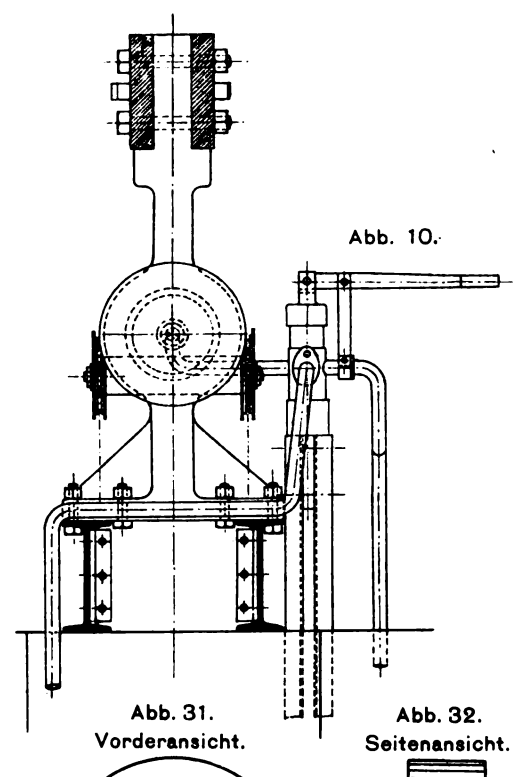
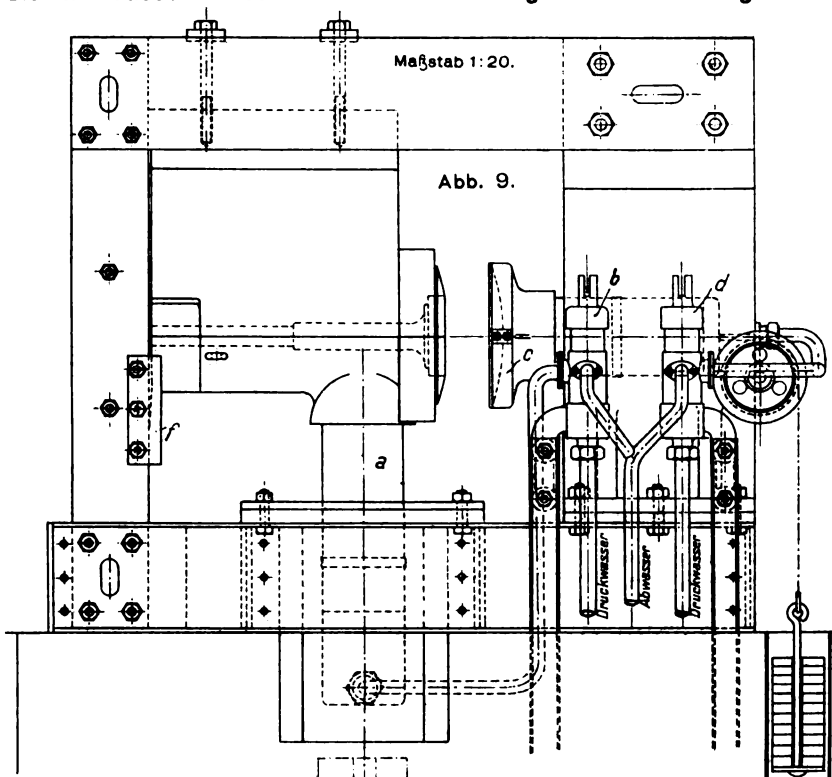
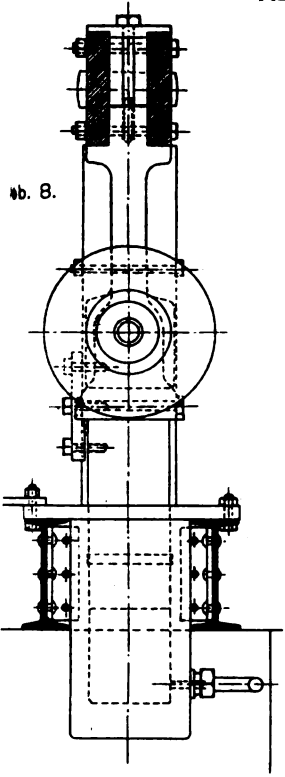


Abb. 25 und 26. Stützen für Kleinwagen.

Abb. 13



zum Richten der Puffer.

Abb. 1 bis 3.

orm zum Richten der Puffer.

Maßstab 1:10.

Abb. 3. Grundriß.

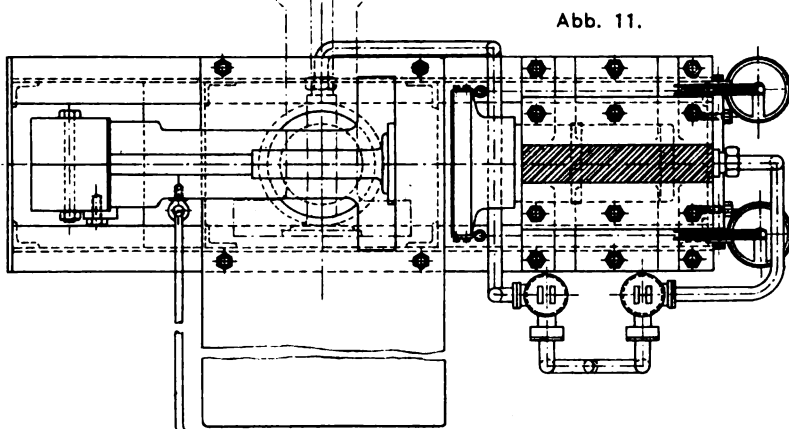
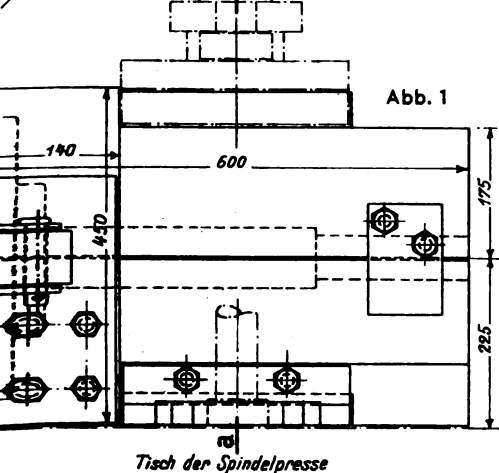
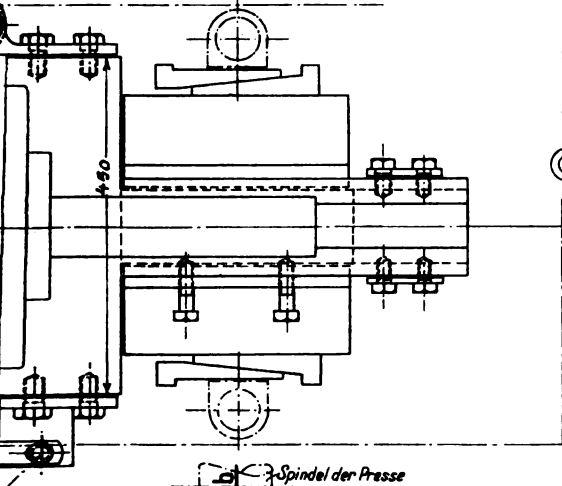


Abb. 11.

Abb. 2. Schnitt a-b,

Abb. 1.

Abb. 17 und 18. Vorrichtung zum Heben von Zellenkasten.

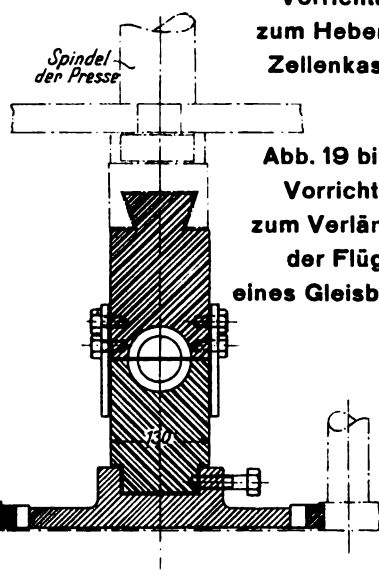


Abb. 19 bis 22. Vorrichtung zum Verlängern der Flügel eines Gleisbohrers.

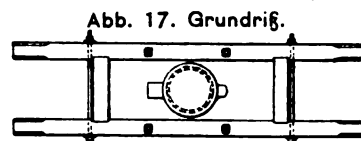


Abb. 17. Grundriß.

Abb. 18. Aufsriß.

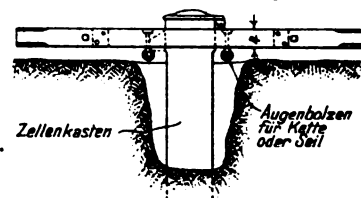


Abb. 27 bis 30. Stampfer.

Abb. 27. Seitenansicht.

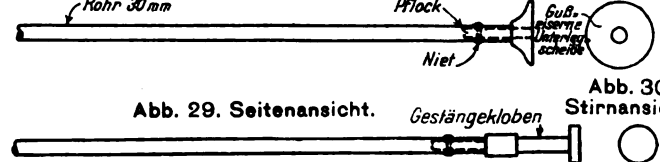


Abb. 29. Seitenansicht.

Abb. 19. Anwendung.

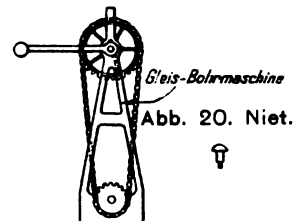


Abb. 20. Niet.

Abb. 21 und 22. Seiten- und Stirn-Ansicht. Niet.

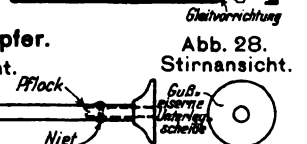


Abb. 28. Stirnansicht.

Abb. 30. Stirnansicht.

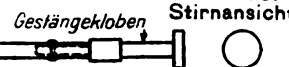


Abb. 29. Seitenansicht.

Abb. 31 bis 34. Verschiebbare Klappleiter für hölzerne Signalmaste.

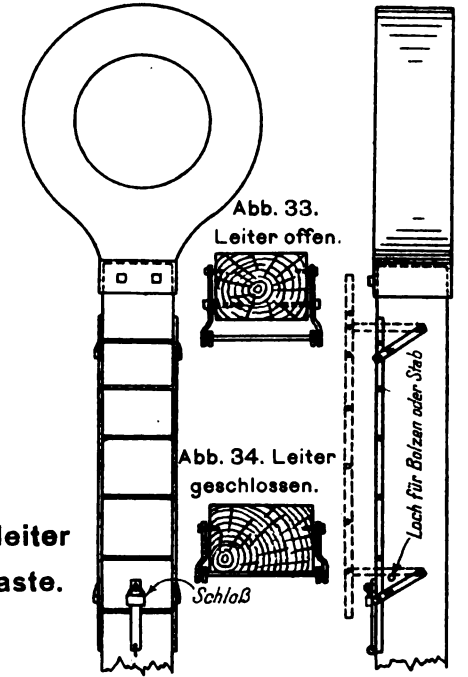


Abb. 31. Vorderansicht.

Abb. 32. Seitenansicht.

Abb. 33. Leiter offen.

Abb. 34. Leiter geschlossen.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF TORONTO

Abb. 1. Seitenansicht.

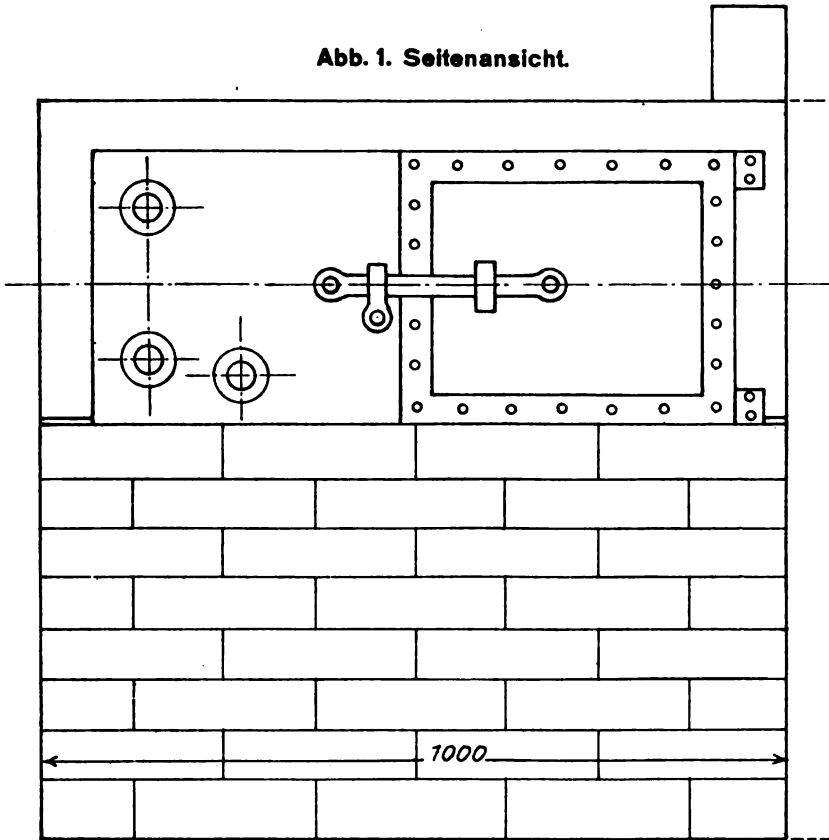


Abb. 2. Vorderansicht.

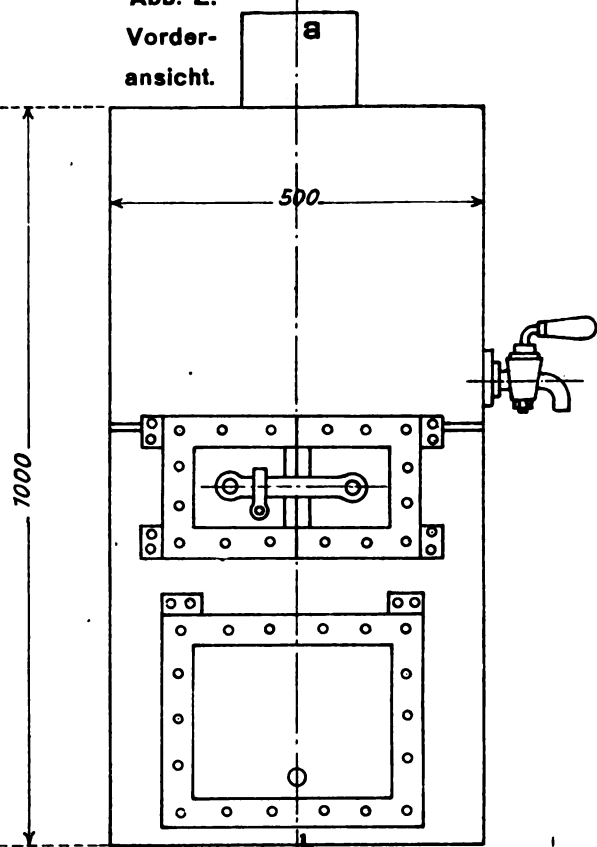


Abb. 3. Schnitt a-b.

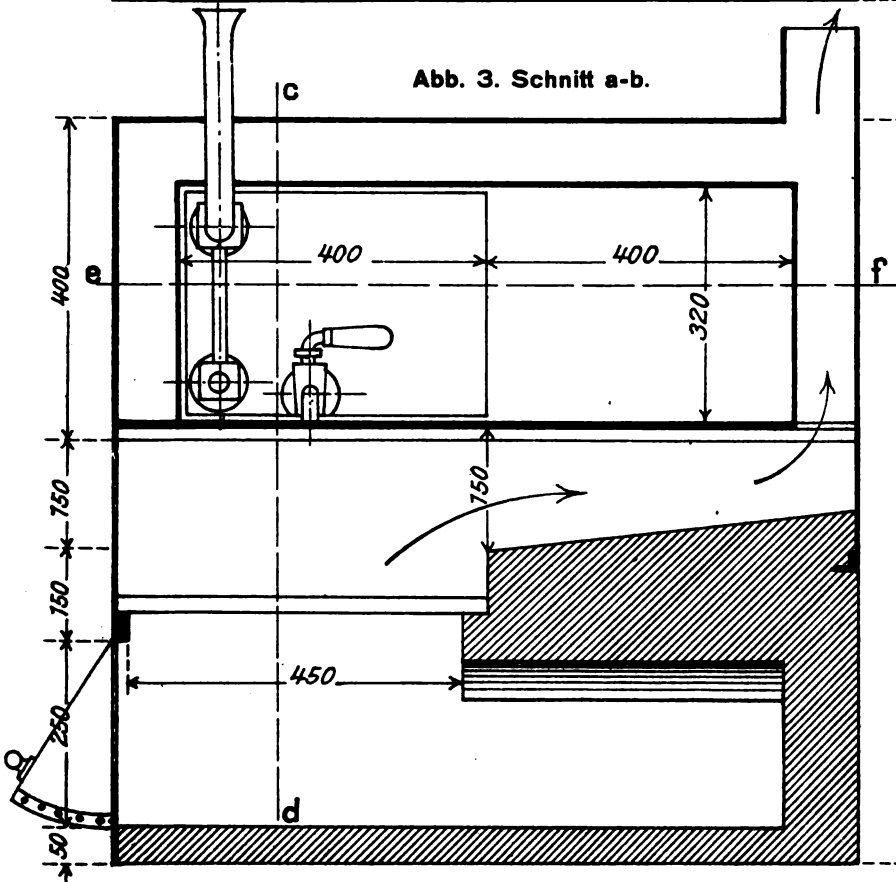


Abb. 4. Schnitt c-d.

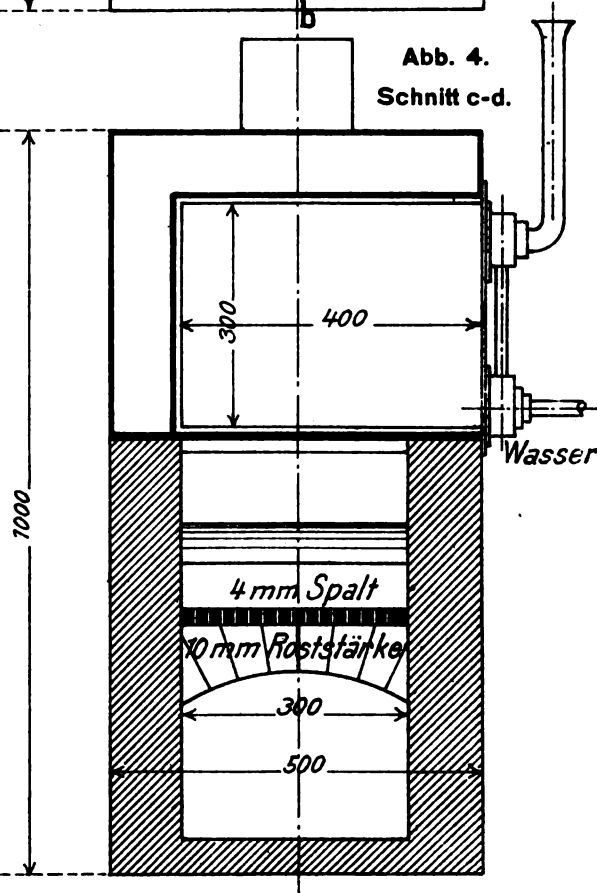


Abb. 5. Schnitt e-f.

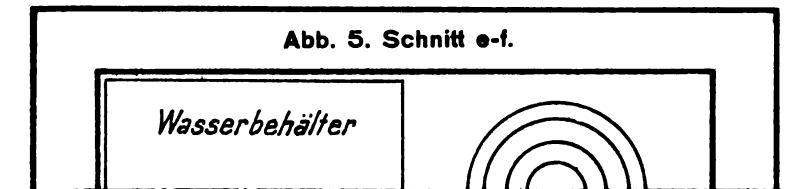


Abb. 1 bis 5.
Kochherd für Löschefeuerung
in Grudenform.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 5. Umbau des Güterbahnhofes Oldham-Road in Manchester.

Abb. 1. Lageplan.

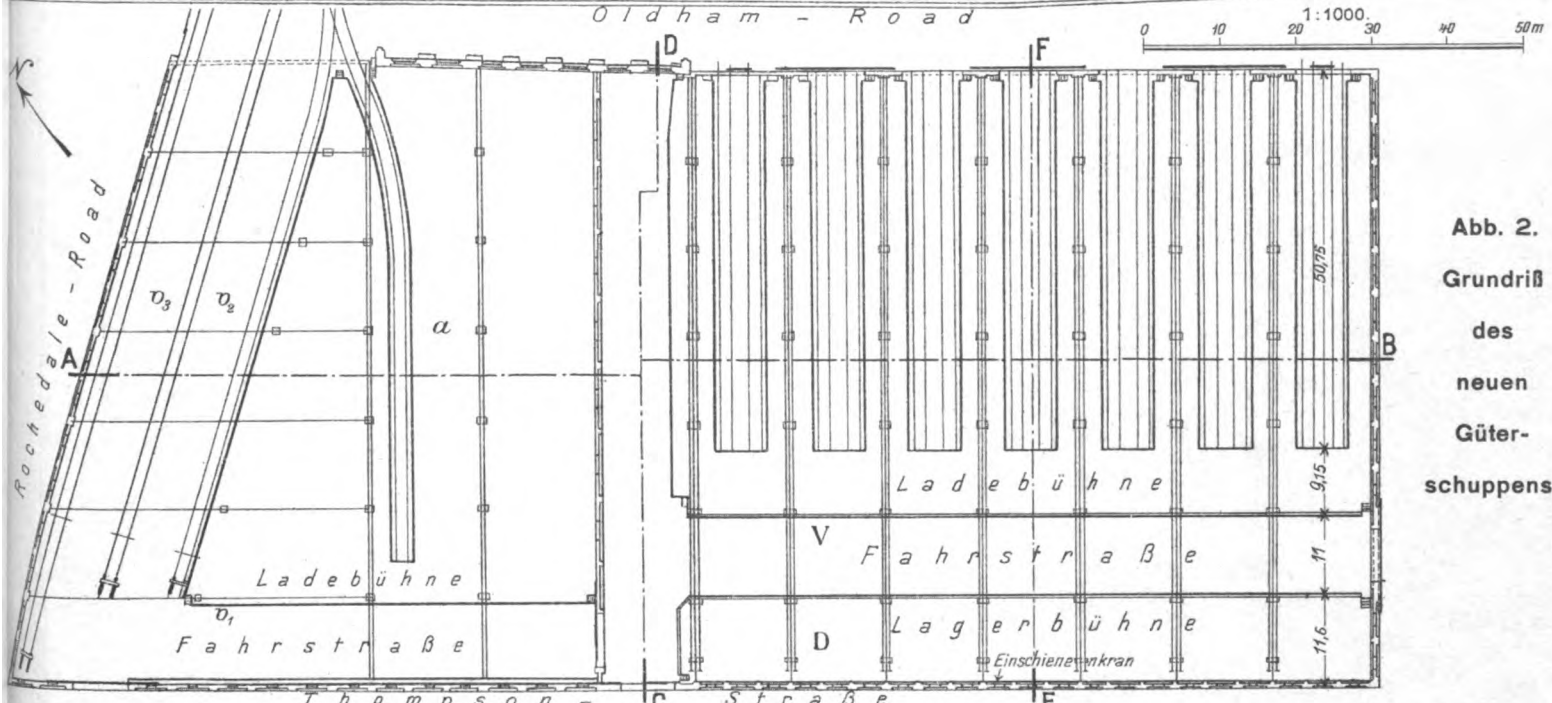
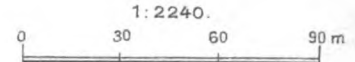
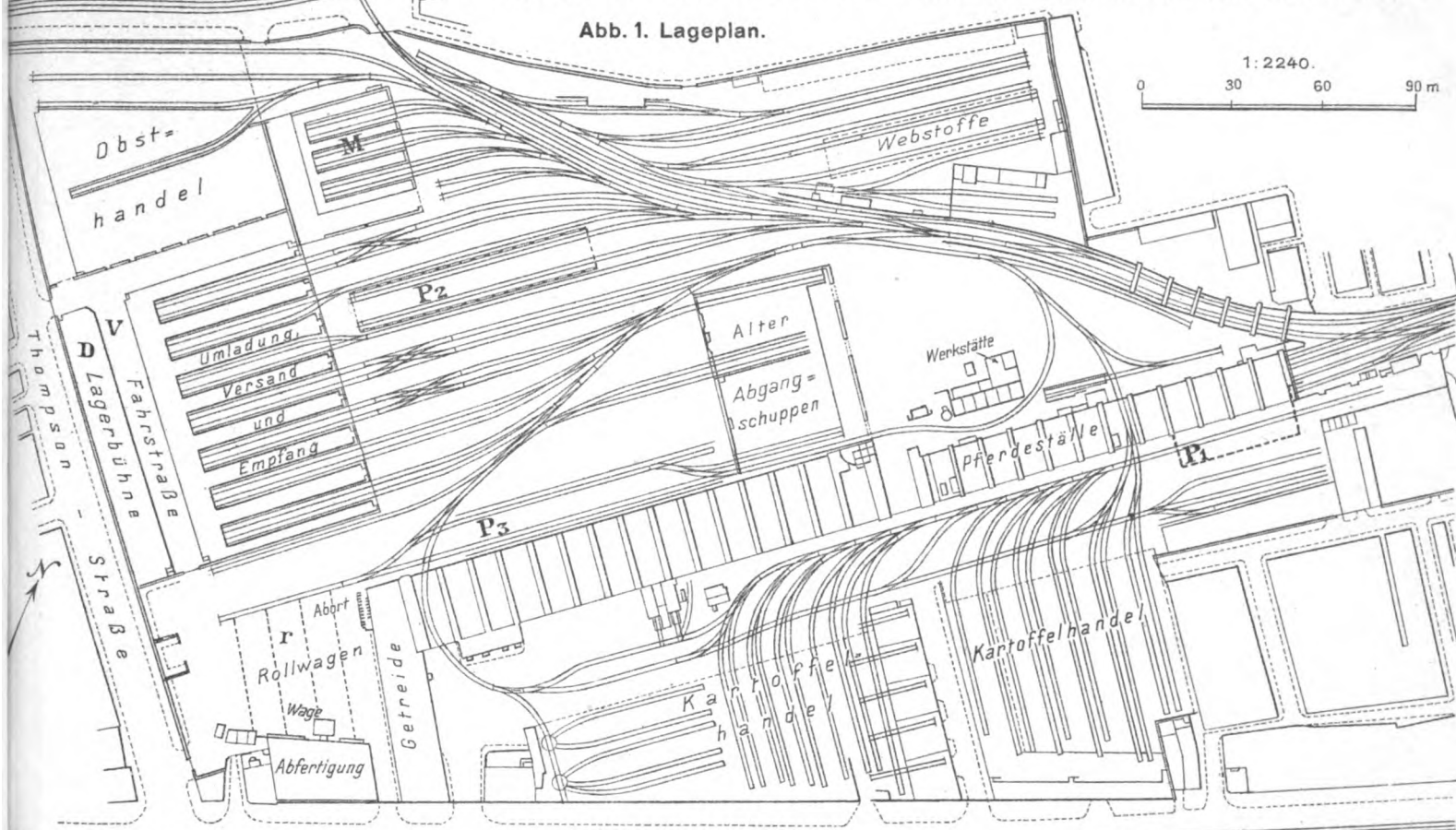


Abb. 2. Grundriß des neuen Güterschuppens.

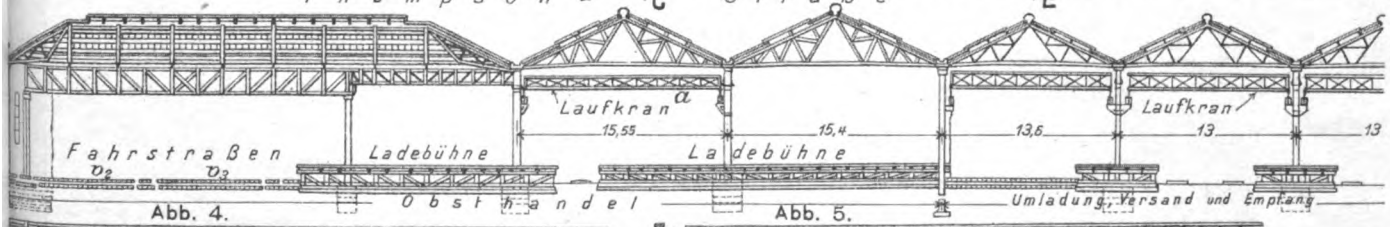


Abb. 3. Schnitt A-B, Abb. 2. Maßstab 1:560.

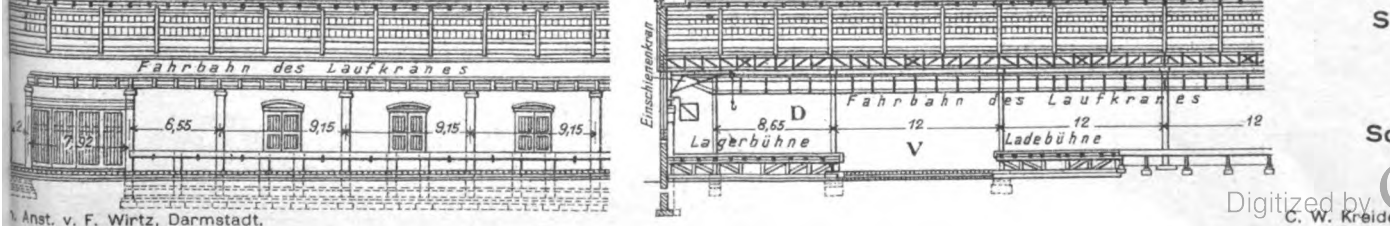


Abb. 4. Schnitt C-D, Abb. 2. Maßstab 1:560.

Abb. 5. Schnitt E-F, Abb. 2. Maßstab 1:560.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

Abb. 3 bis 7. Gleisbremse von Frölich.

Abb. 4. Schnitt A-B.

Abb. 3. Schnitt E-F.

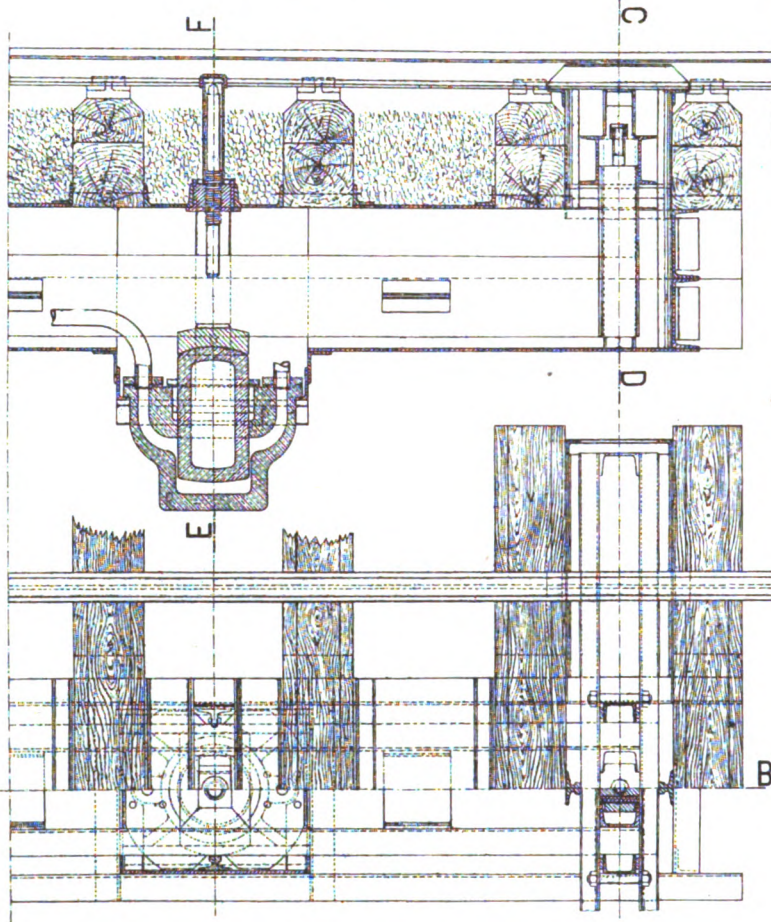
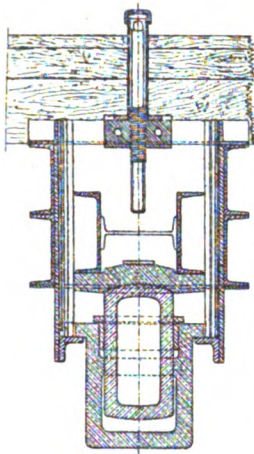


Abb. 5. Grundriß.

Abb. 6. Schnitt C-D.

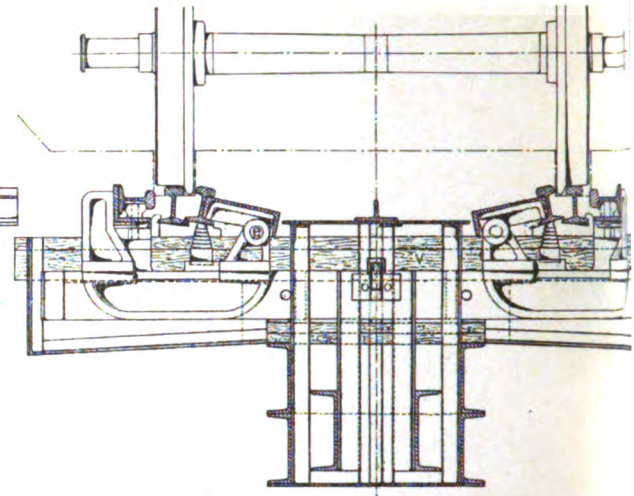


Abb. 7.

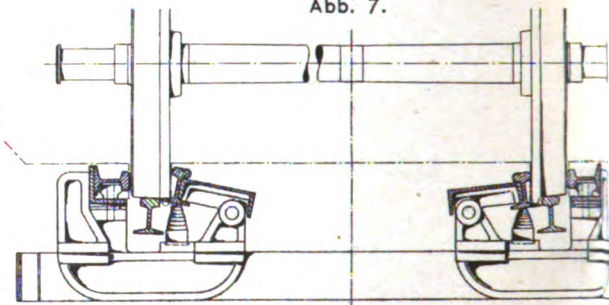


Abb. 1 bis 9. Gleisbremsen.

Abb. 8.

Stellwerk Not.

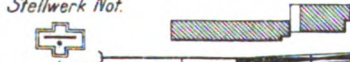


Abb. 8 und 9.

Ablaufberg Oberhausen-West.

Maßstab 1:1800.

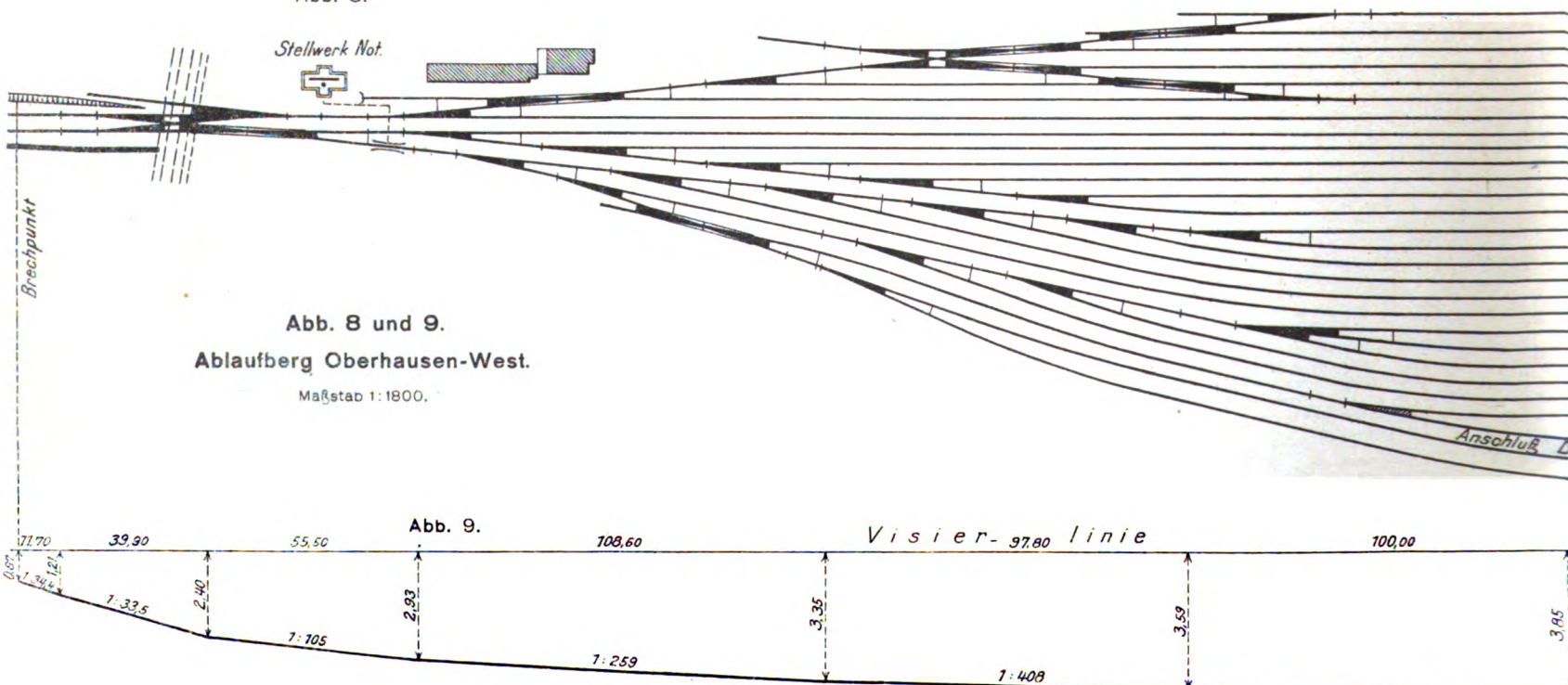


Abb. 1. Längsschnitt.

Abb. 2. Schnitt C-D.

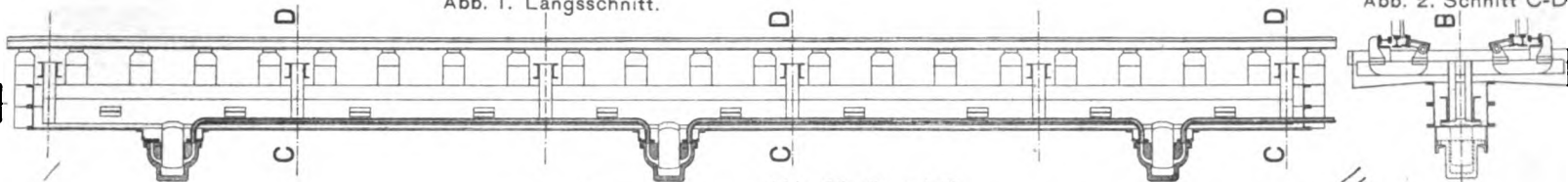


Abb. 10. Grundriß.

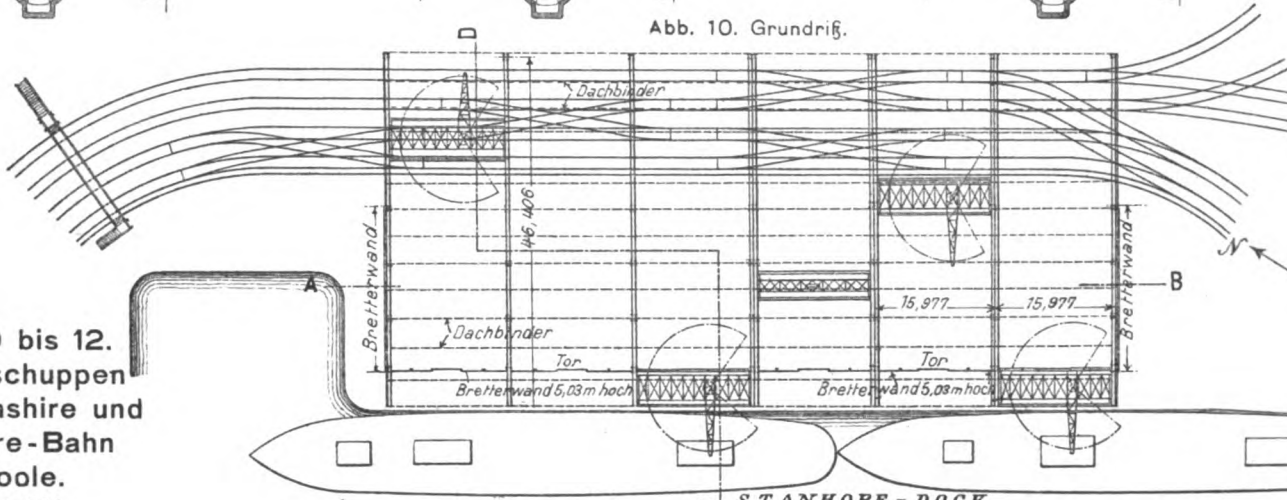


Abb. 10 bis 12. Verladeschuppen der Lancashire und Yorkshire-Bahn in Goole. Maßstab 1:1000.

Abb. 11. Schnitt A-B, Abb. 10.

Abb. 12 Schnitt C-D, Abb. 10.

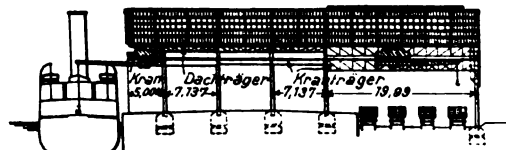
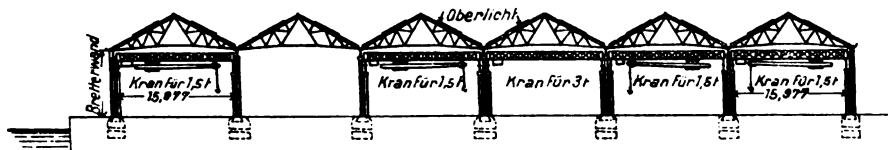


Abb. 13 und 14. Bremsdruckregler von Westinghouse. Abb. 13. Anordnung.

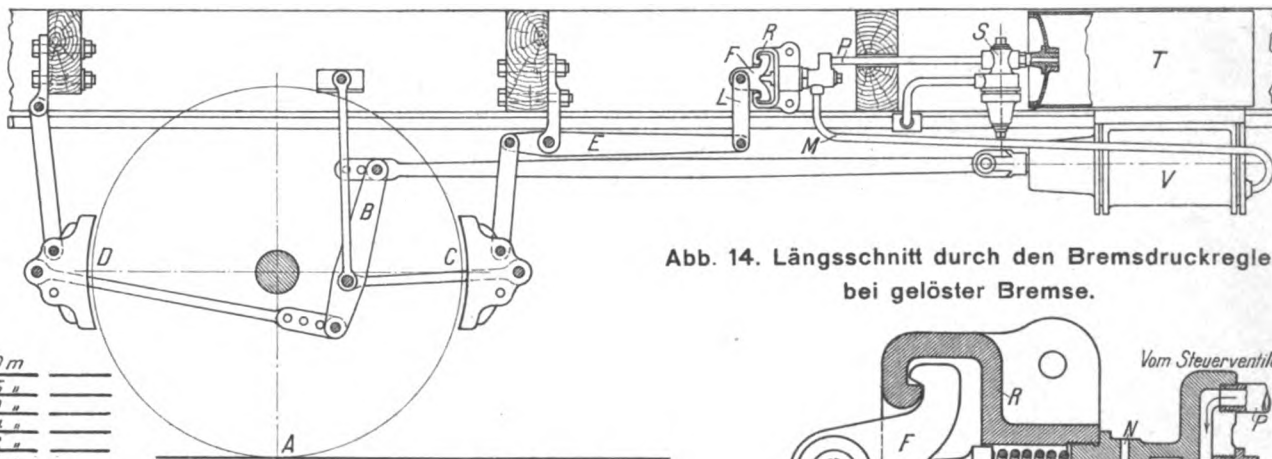


Abb. 14. Längsschnitt durch den Bremsdruckregler bei gelöster Bremse.

10	Nutzlänge	380 m
11	"	425 "
12	"	560 "
13	"	654 "
14	"	532 "
15	"	675 "
16	"	655 "
17	"	690 "
18	"	640 "
19	"	600 "
20	"	600 "
21	"	600 "
22	"	640 "
23	"	605 "
24	"	560 "
25	"	555 "
26	"	557 "
27	"	600 "
28	"	650 "
29	"	572 "
30	"	523 "
31	"	480 "
32	"	492 "
33	"	535 "

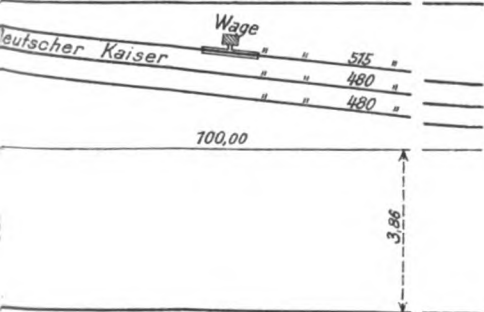


Abb. 15. Forth-Clyde-Seekanal.

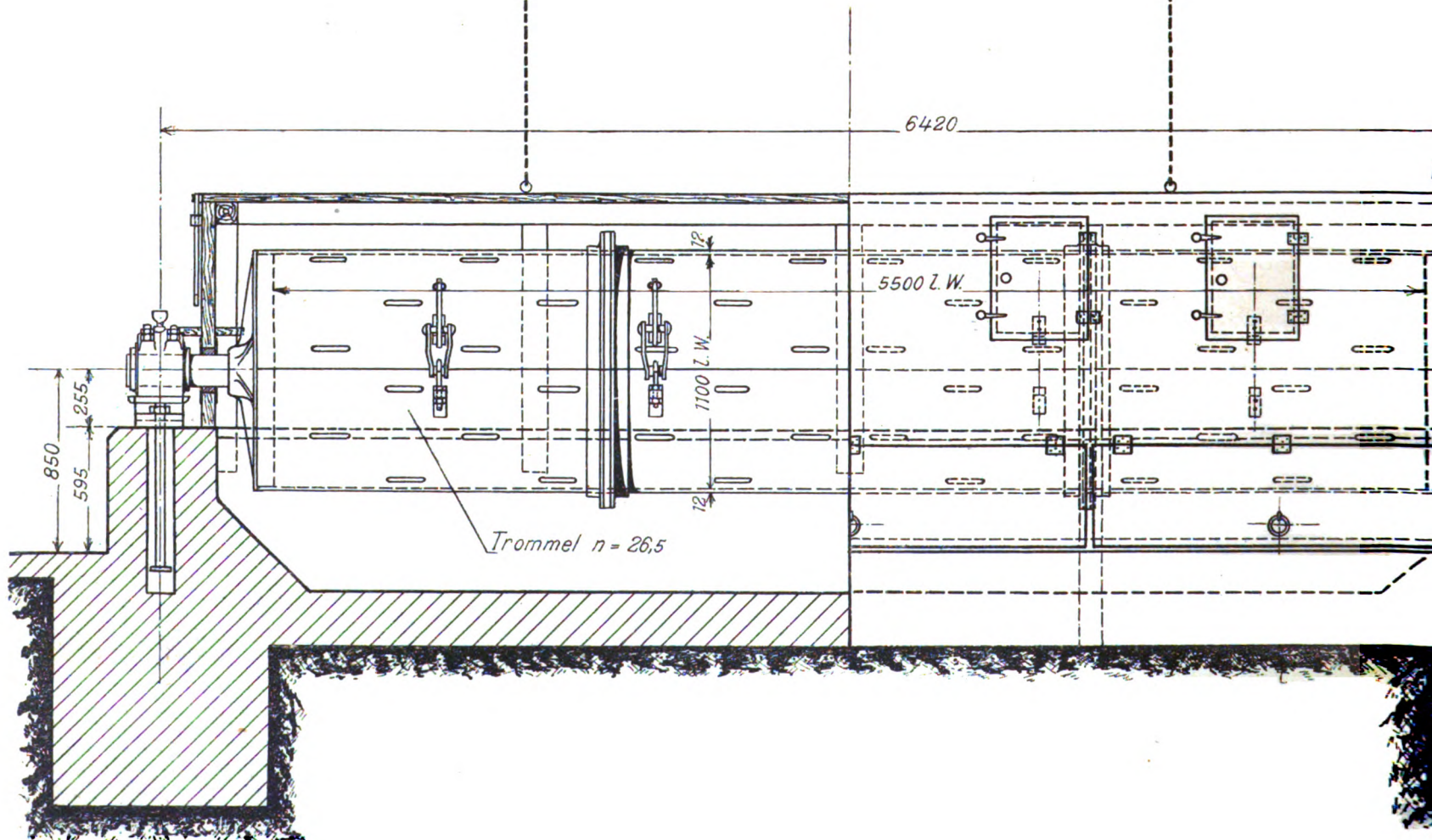
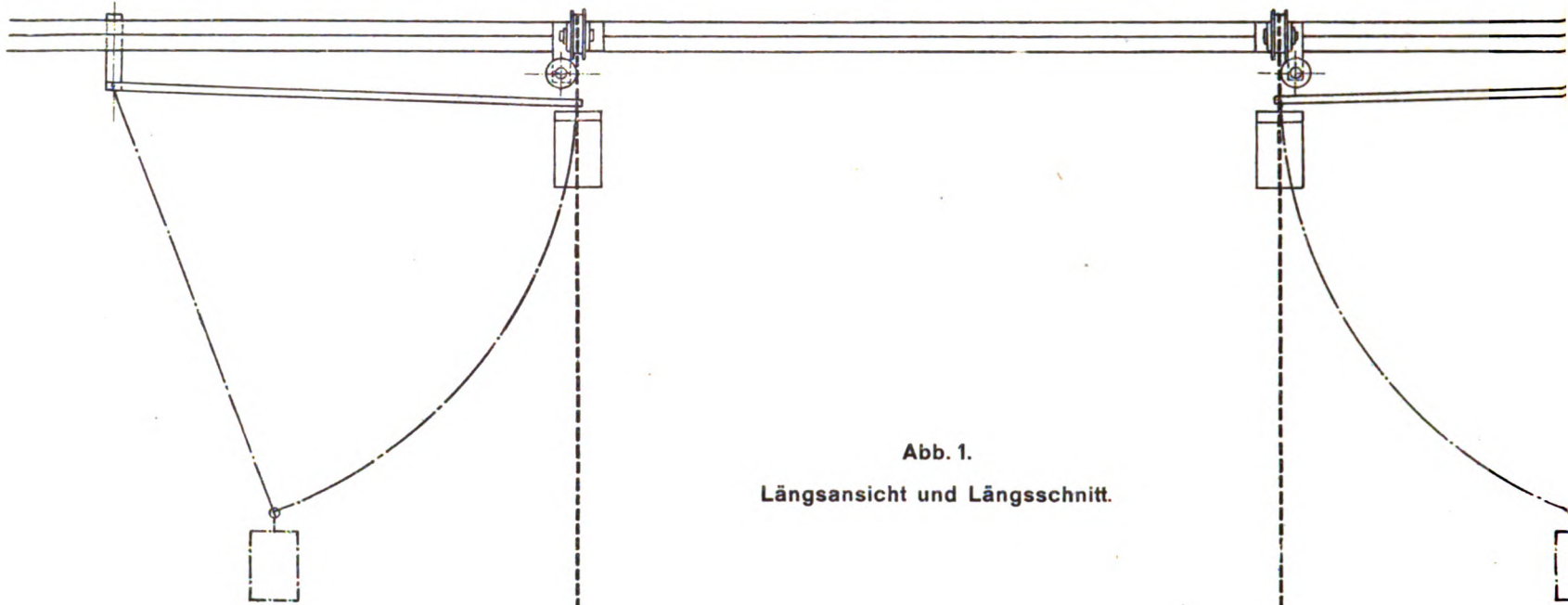


THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF INDIA

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MISSOURI

Abb. 1 und 2. Entwurf einer Heiz

Maßstab



Rohrtrommel für Trockenverfahren.

Fig 1:30.

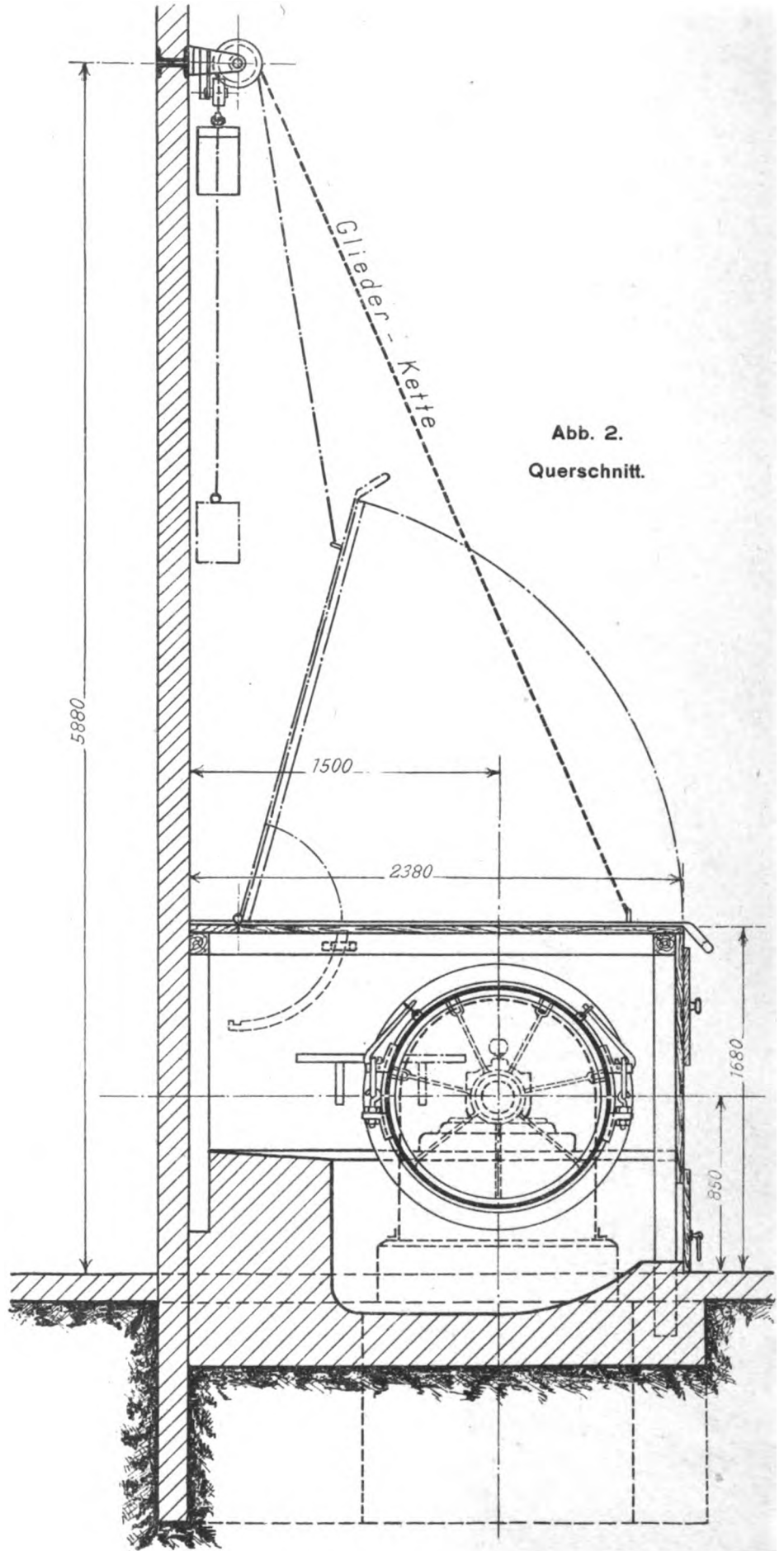
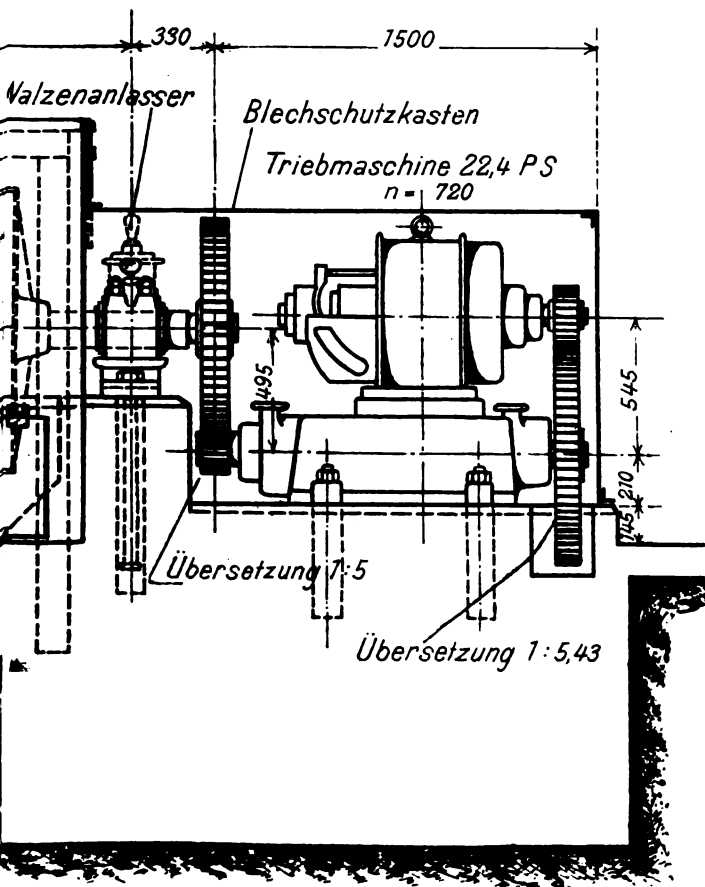
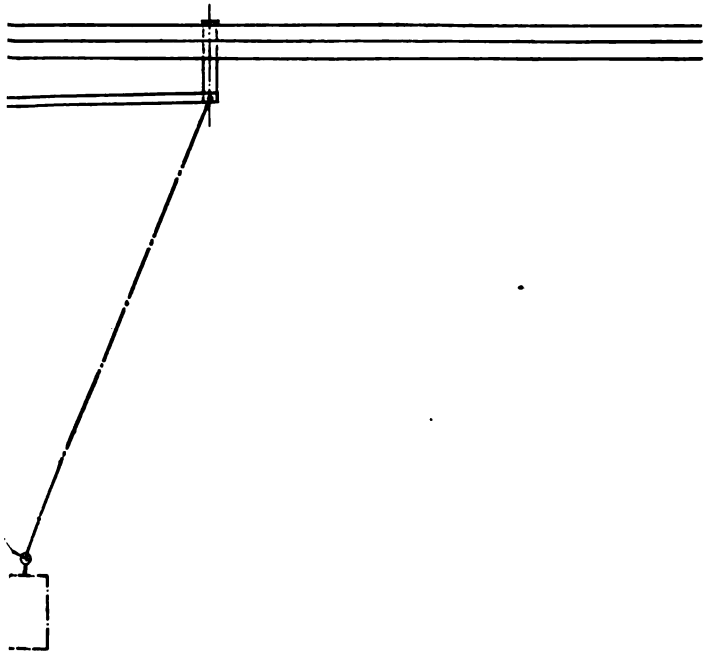


Abb. 2.
Querschnitt.

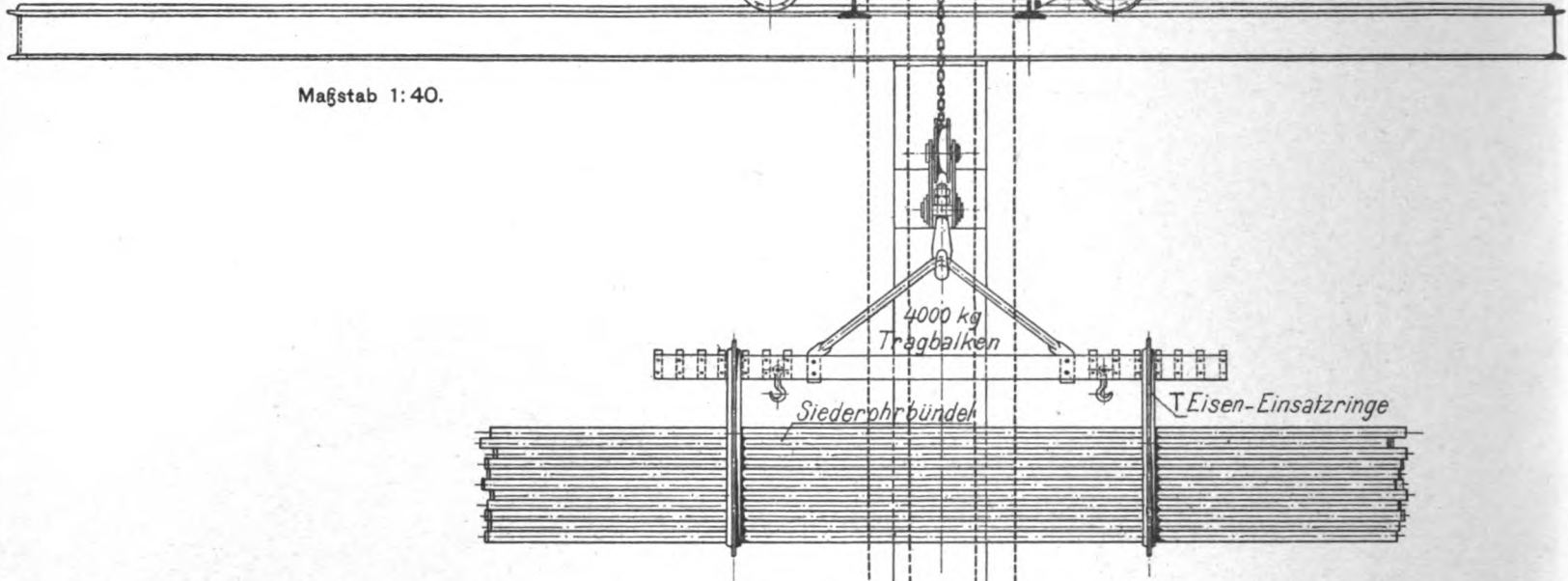
THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Abb. 3 und 4.
Entwurf einer Heizrohrreinigungs-
Anlage für Naßverfahren.

Hubmaschine Fahrmaschine

Abb. 3.



Maßstab 1:40.

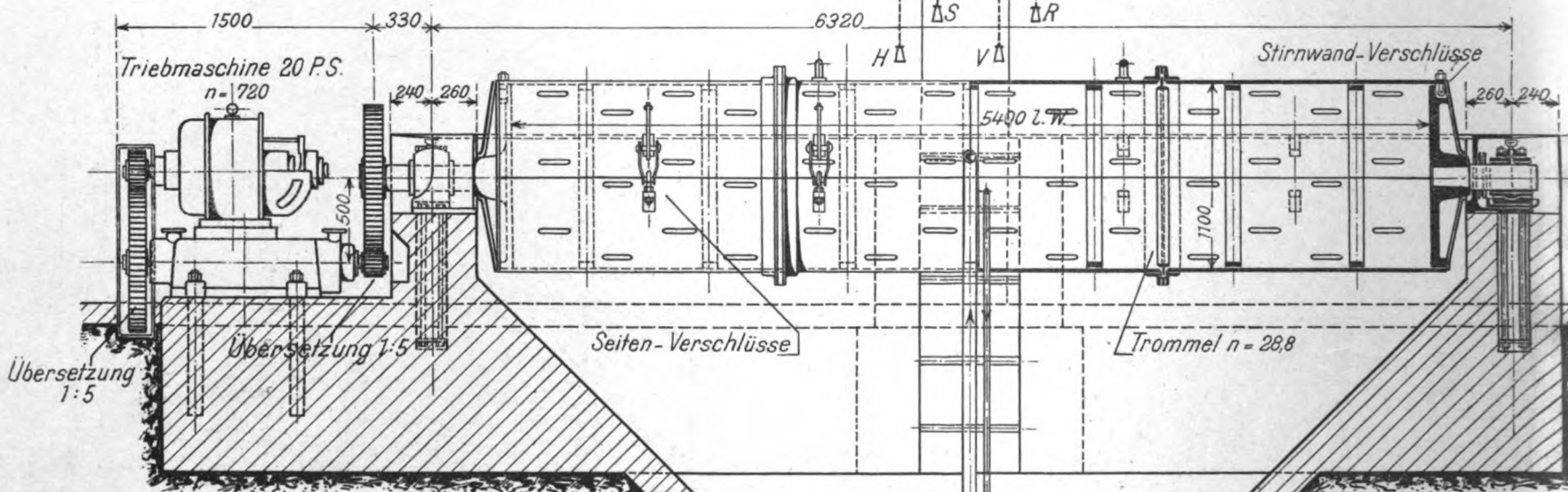


Abb. 5. T-Einsatzringe und Laufringe.

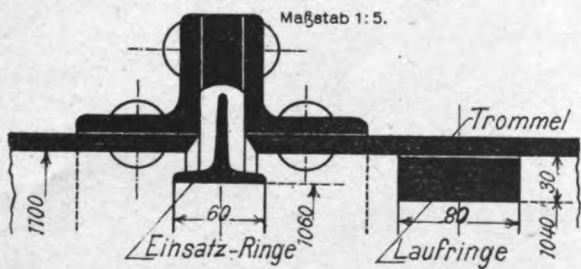


Abb. 6. Schraubenverschluß.

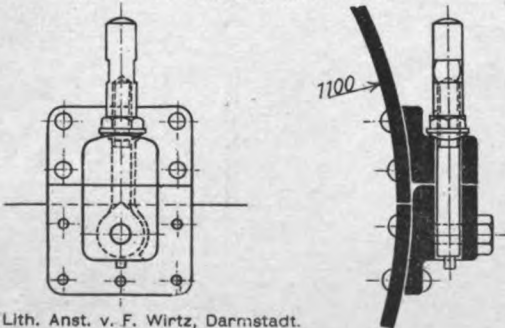


Abb. 5 bis 8.
T-Eisenringe
und Verschlüsse
für Heizrohr-
Reinigungs-
trommeln.

Abb. 8.
Krafthebel.

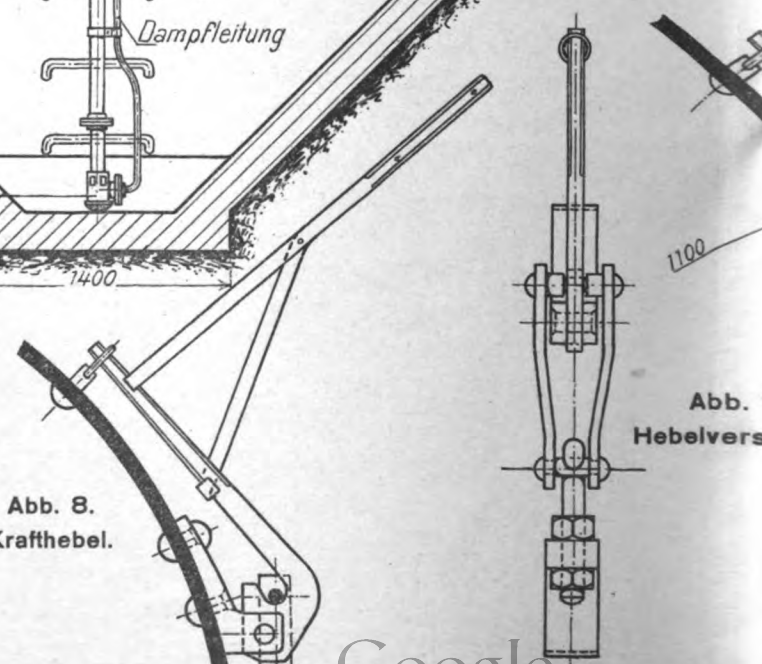


Abb. 1
Hebelvers

Abb. 4.

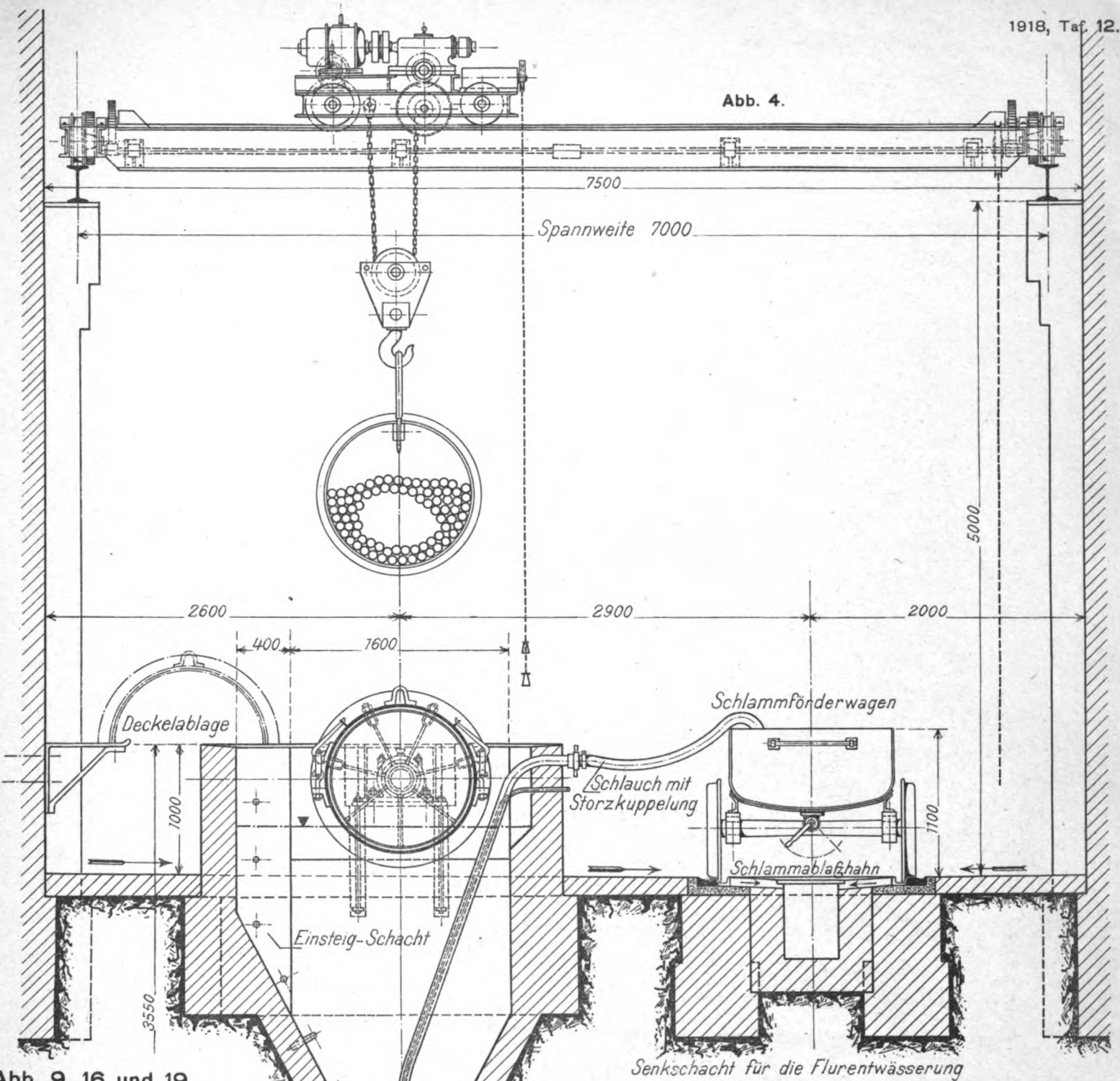


Abb. 9, 16 und 19.
Tragbalken, Stahlbänder
und Zwischenwand für
eine Heizrohr-Reini-
gungstrommel.

Abb. 19.
Zwischenwand.

Maßstab 1: 20.

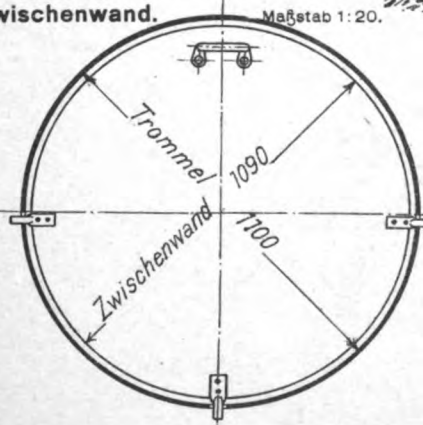


Abb. 9.
Tragbalken.

Maßstab 45: 1000.

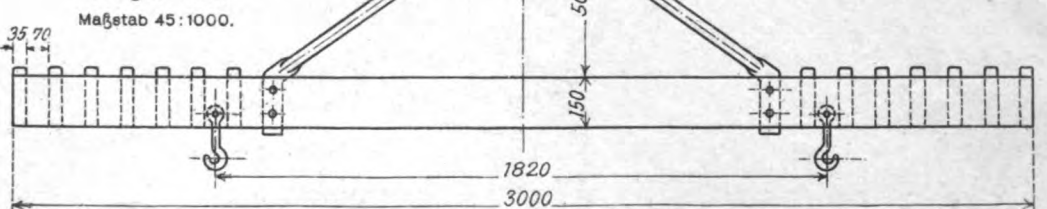
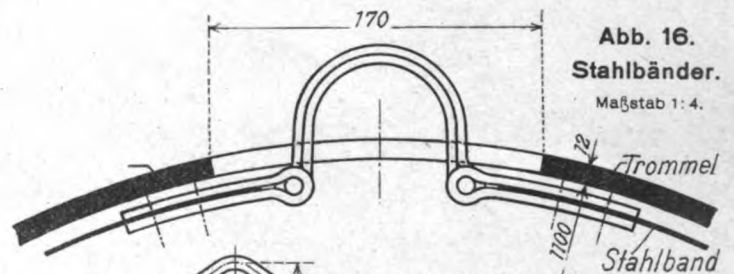


Abb. 16.
Stahlbänder.
Maßstab 1: 4.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

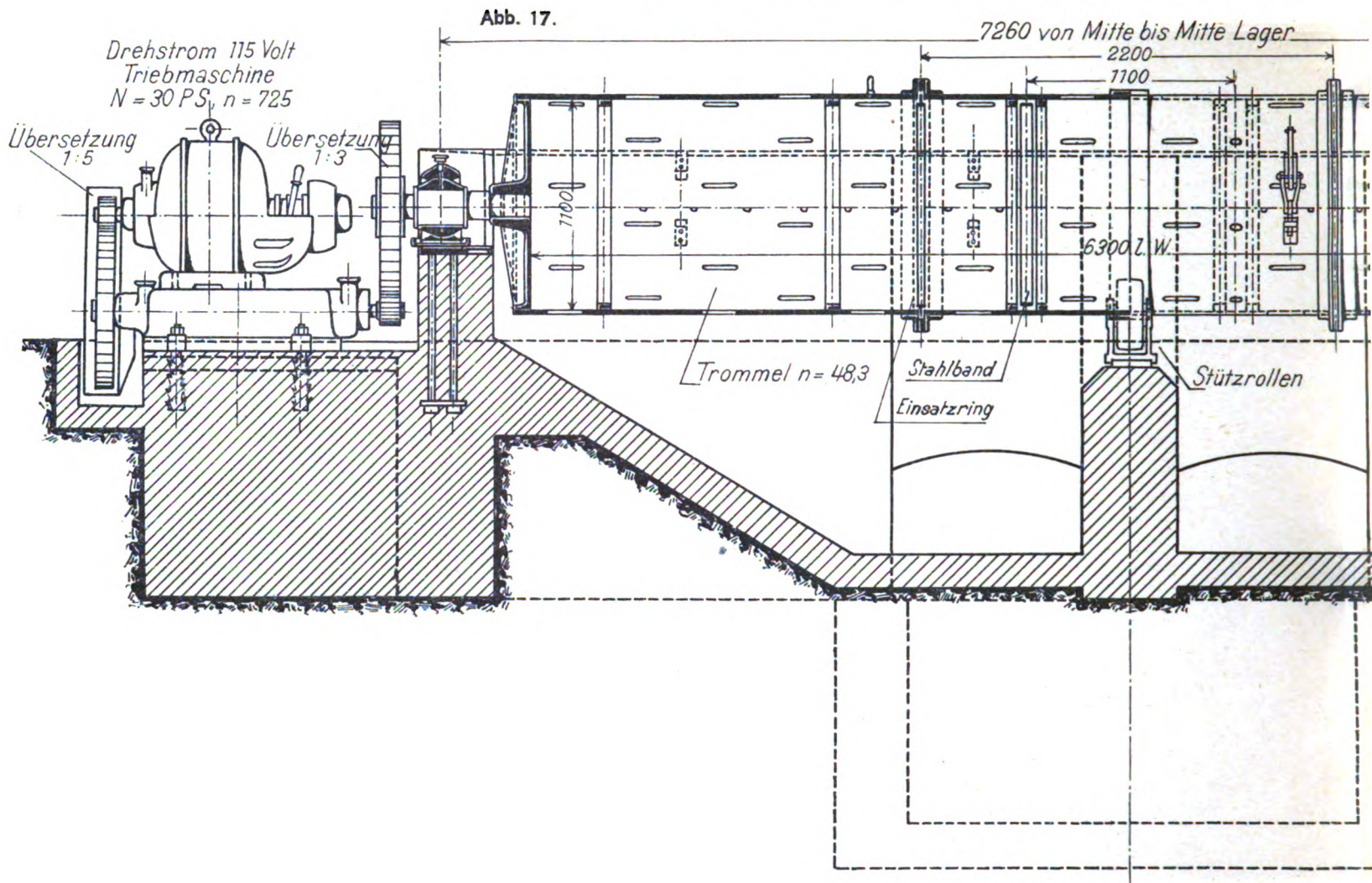
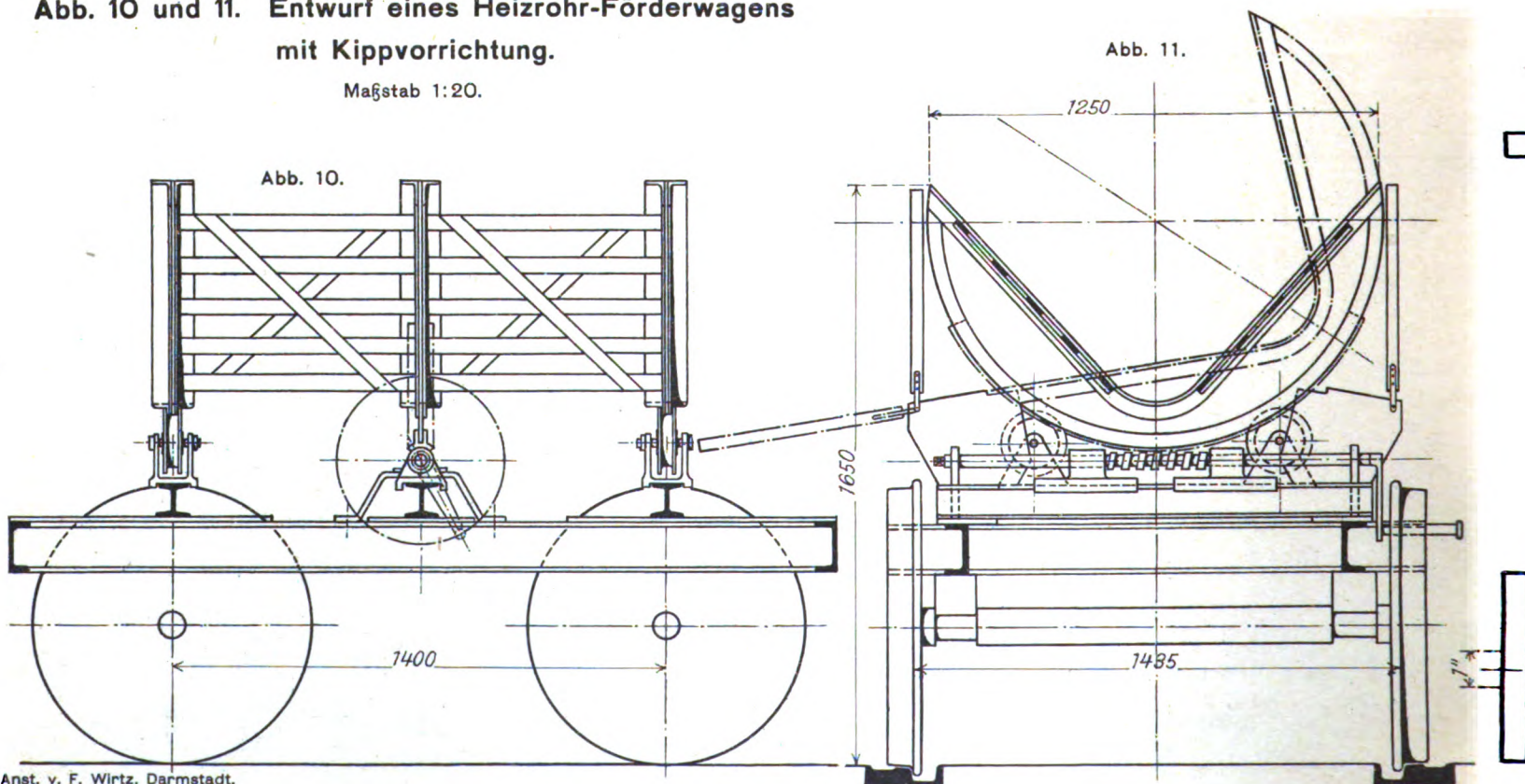


Abb. 10 und 11. Entwurf eines Heizrohr-Förderwagens mit Kippvorrichtung.

Maßstab 1:20.



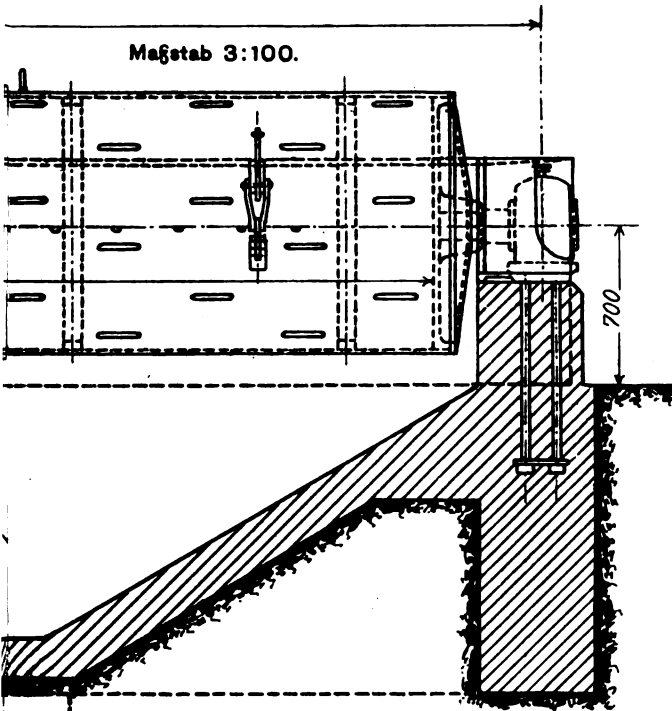


Abb. 31 bis 34.
Entwürfe von Einzelheiten
zur Heizrohr-Reini-
gungstrommel.

Abb. 34.
Einsatzring für Rauchrohre.

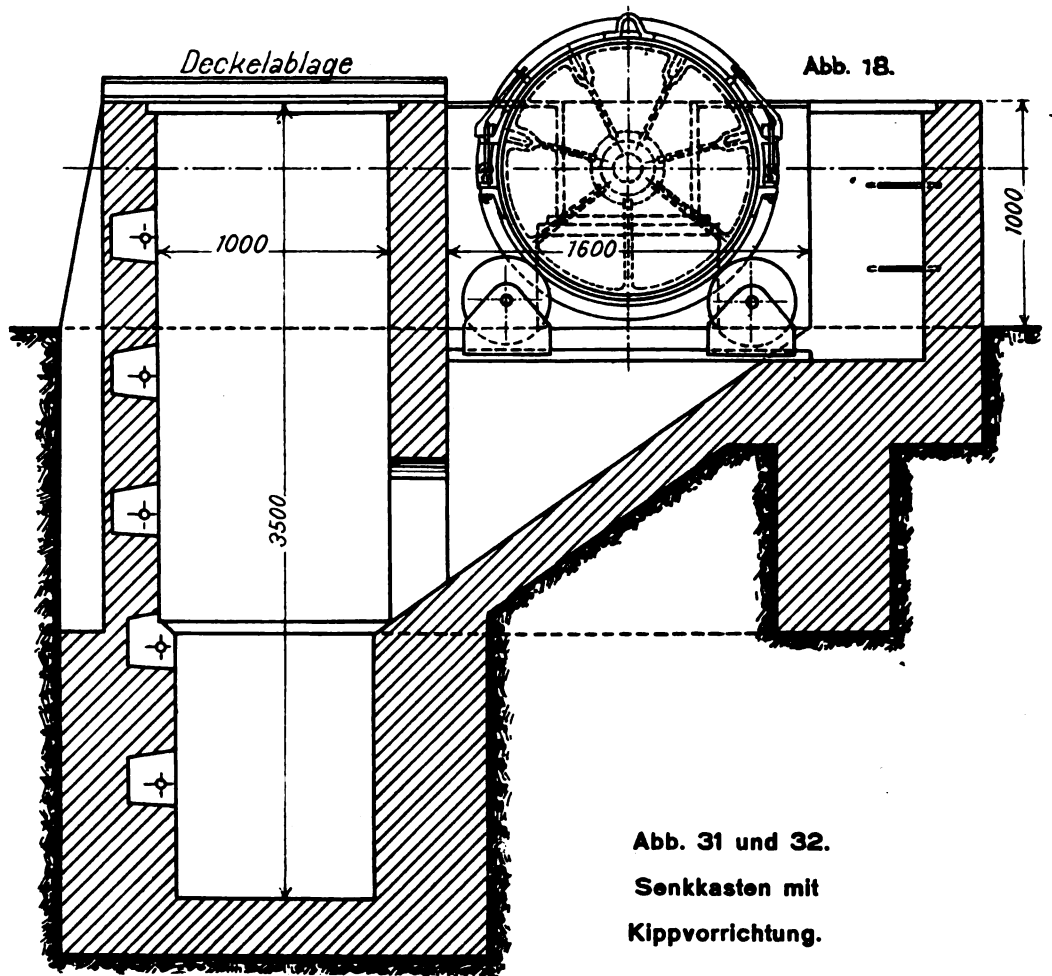


Abb. 31 und 32.
Senkkasten mit
Kippvorrichtung.

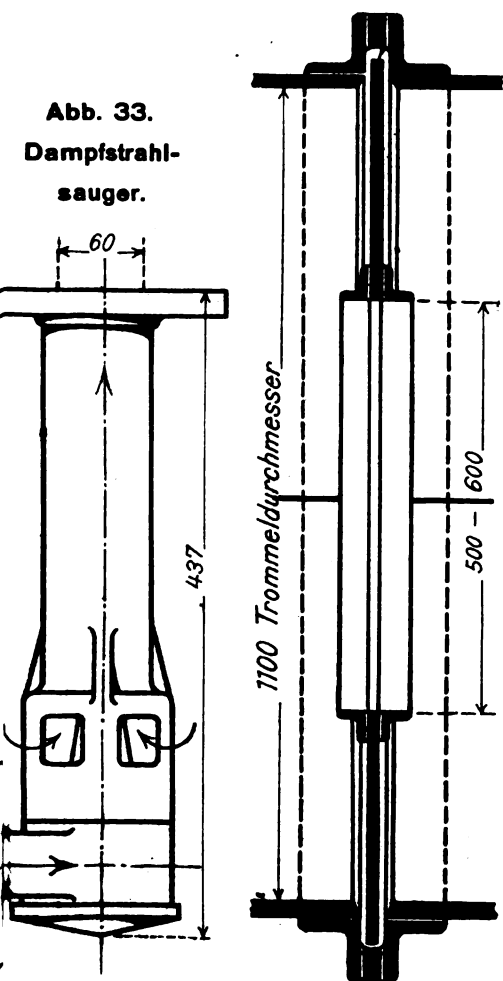


Abb. 33.
Dampfstrahl-
sauger.

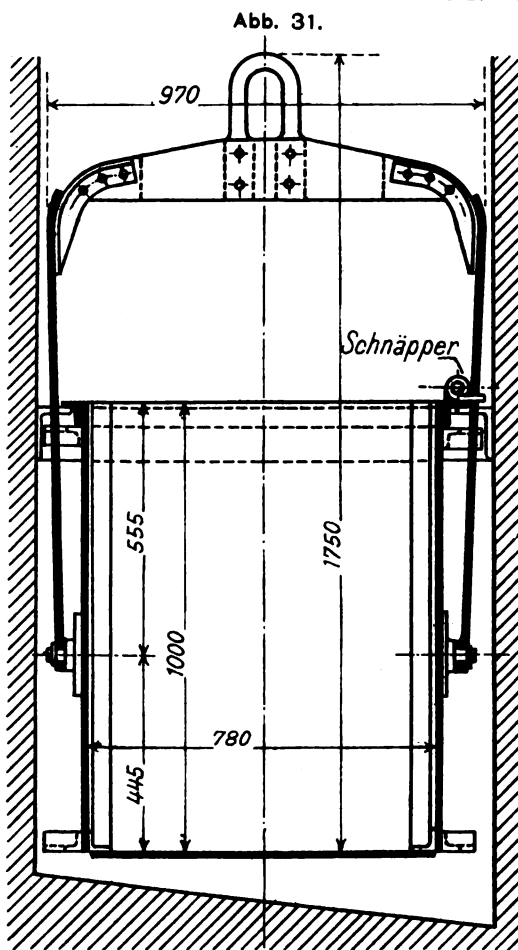


Abb. 31.

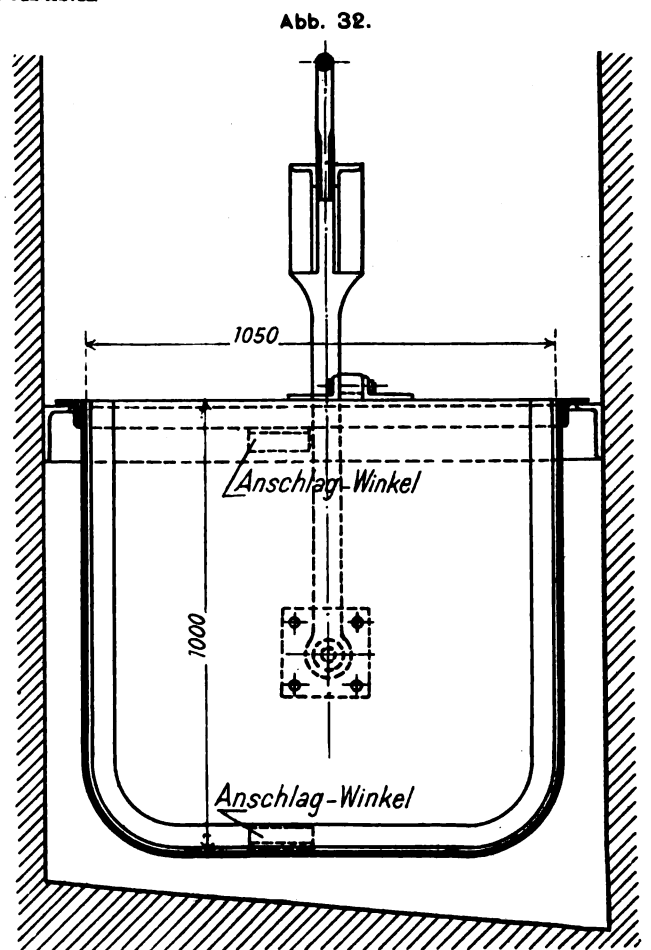


Abb. 32.

THE COURT
OF THE
COMMONS IN PARLIAMENT ASSEMBLED
IN SENATE CHAMBERS
ST. JAMES'S PALACE
LONDON
1881

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 12. Längsschnitt.

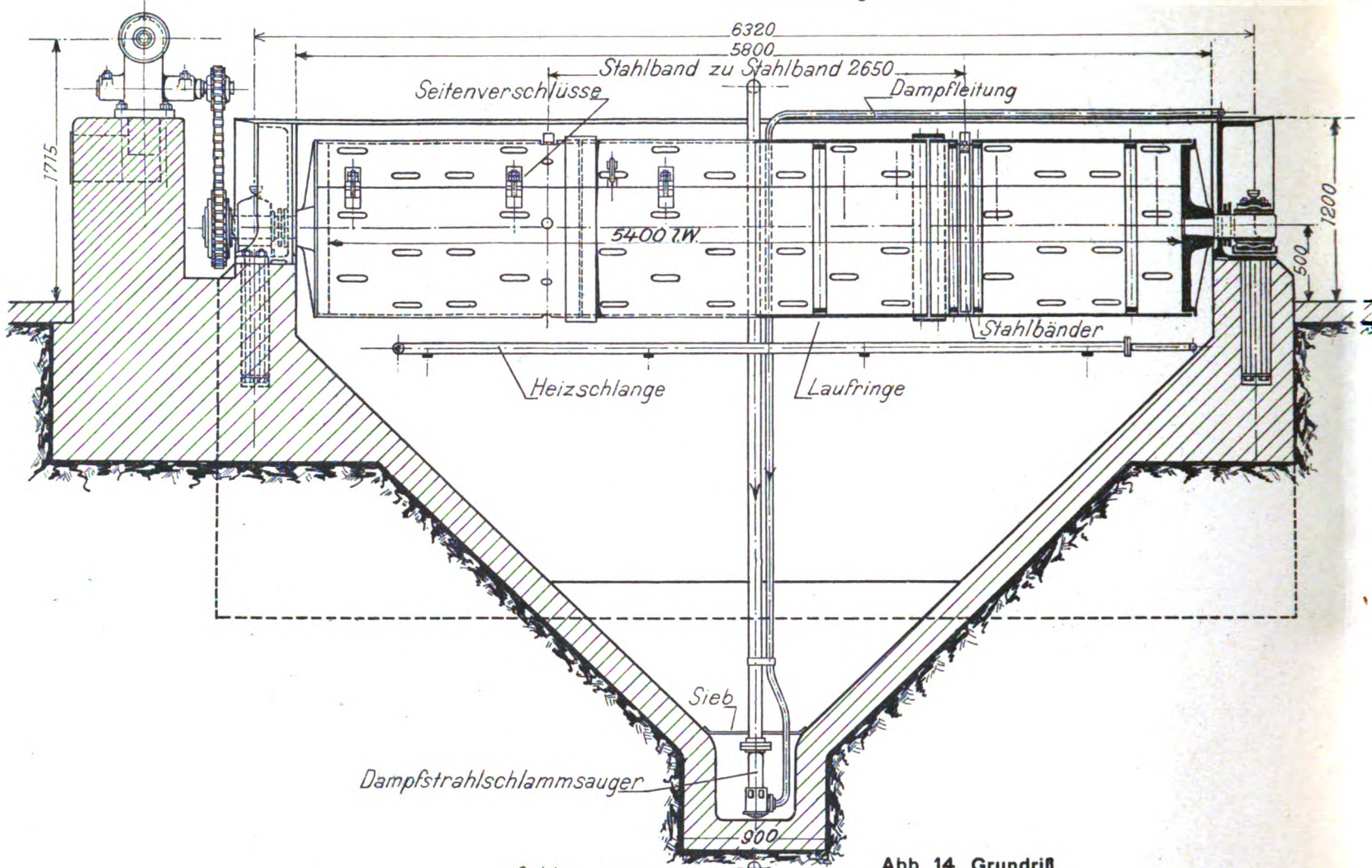
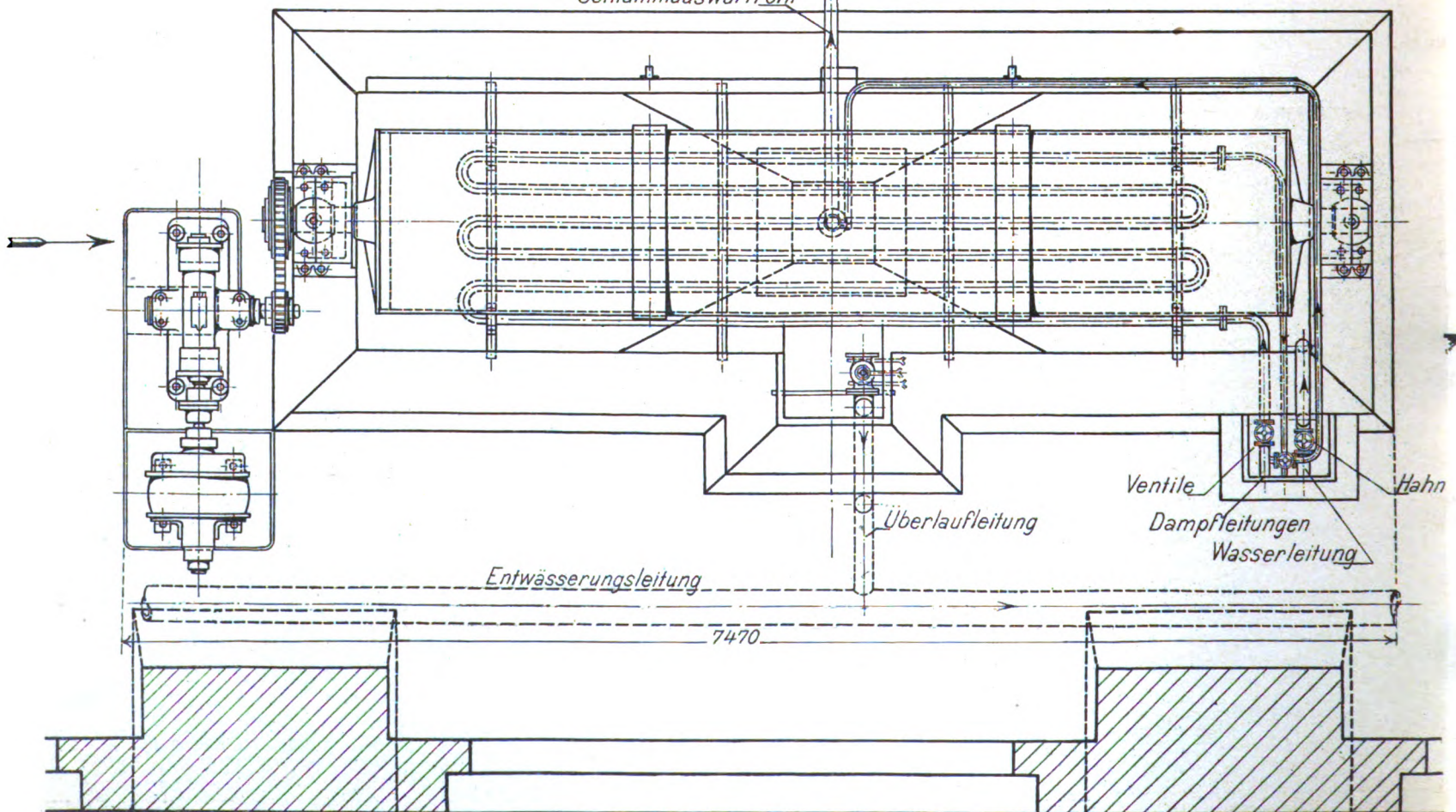


Abb. 14. Grundriß.



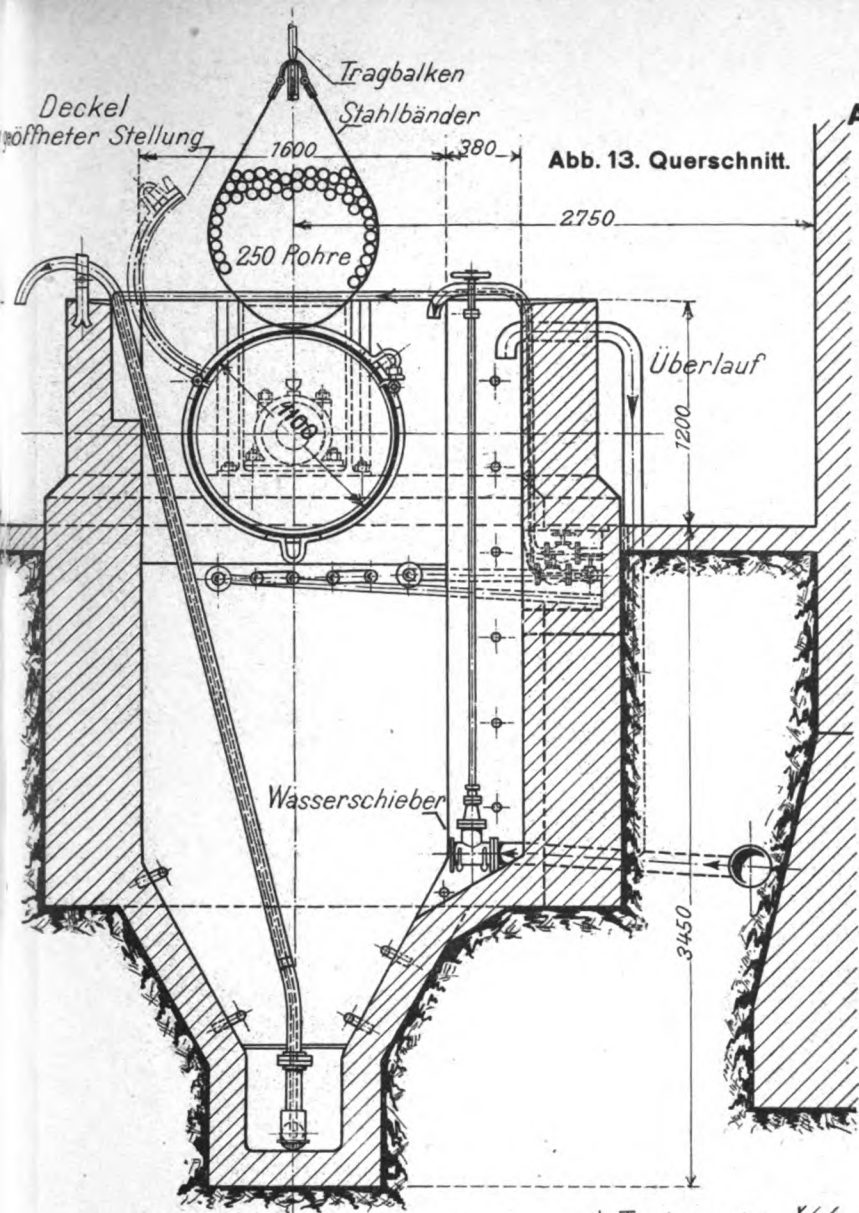


Abb. 13. Querschnitt.

Abb. 15. Ansicht in Pfeilrichtung.

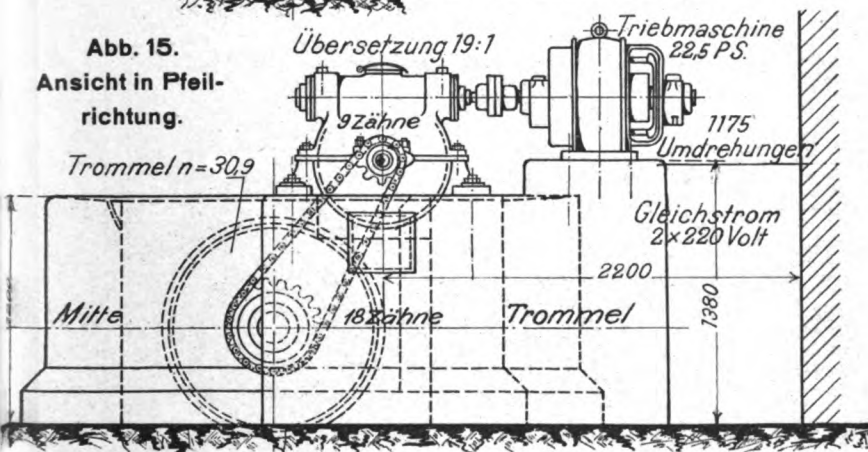


Abb. 29. Anfahr- und Dauerleistung bei verschiedenen Rohrzahlen.

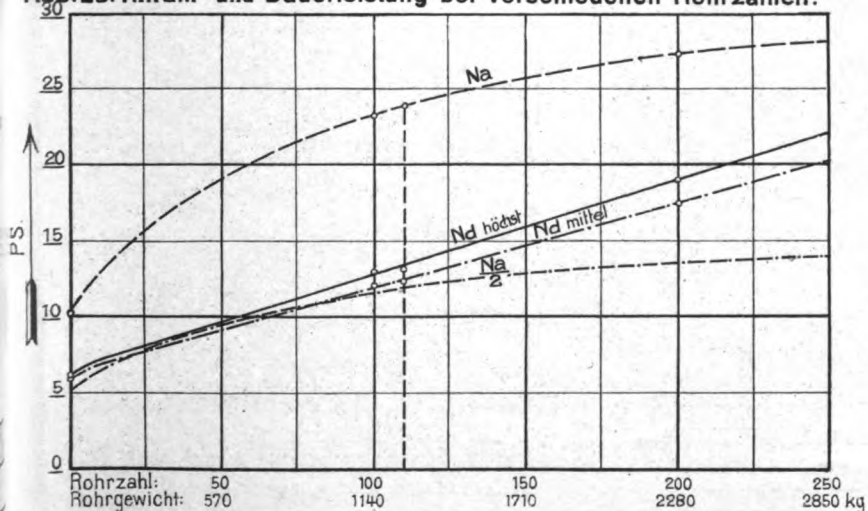
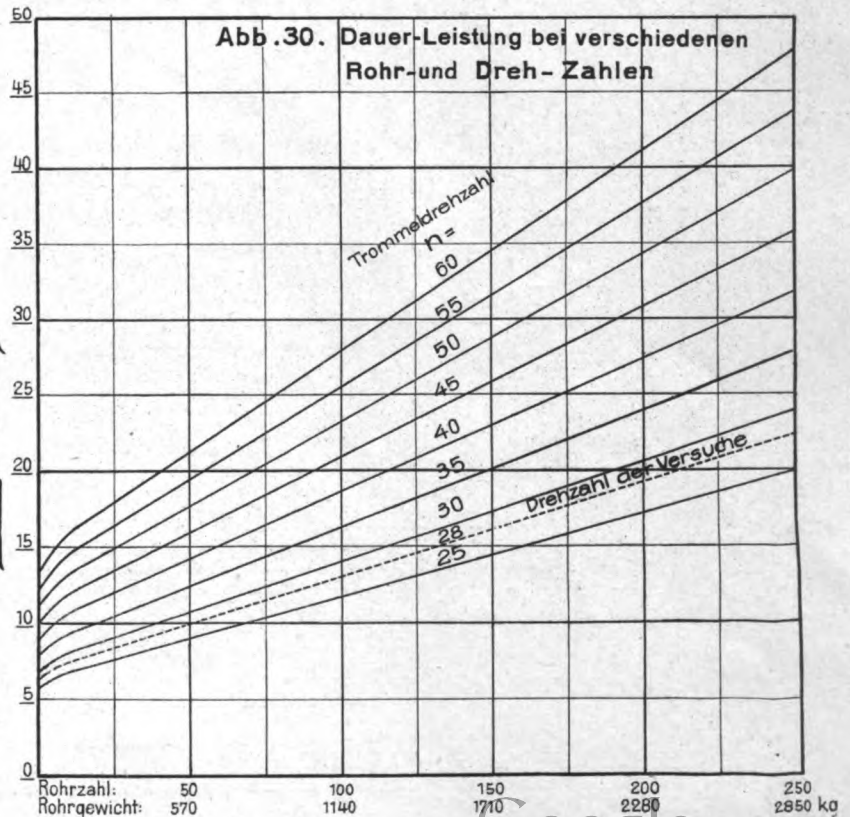
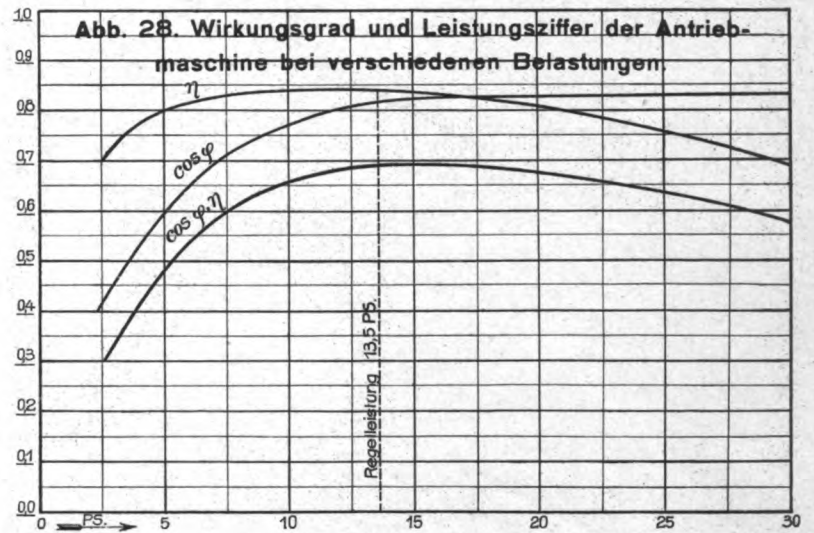
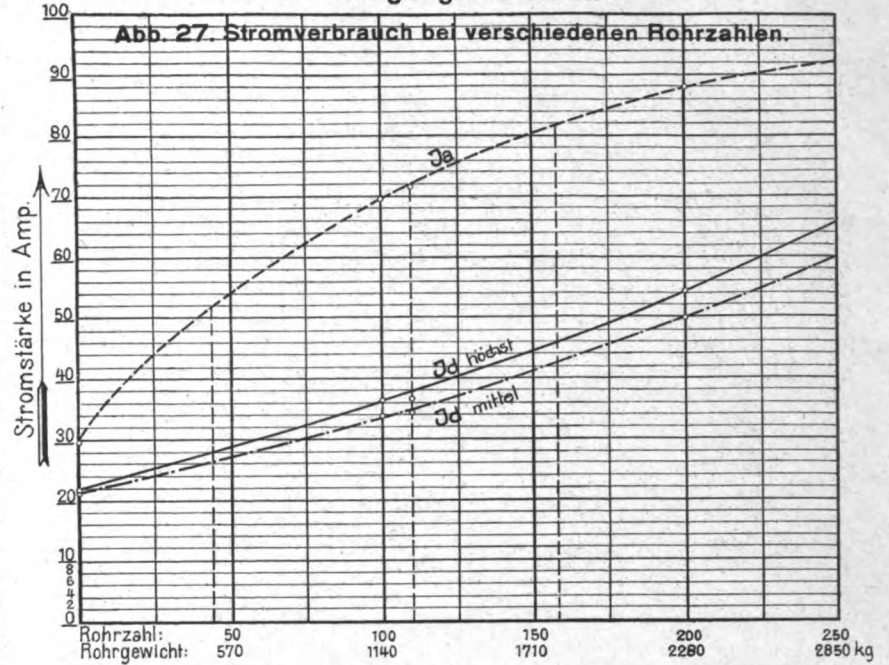


Abb. 27 bis 30. Schaulinien des Kraftbedarfes 1918, Taf. 14. für die Heizrohrreinigungstrommel.



THE LIBRARY
OF THE
INDIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MISSOURI

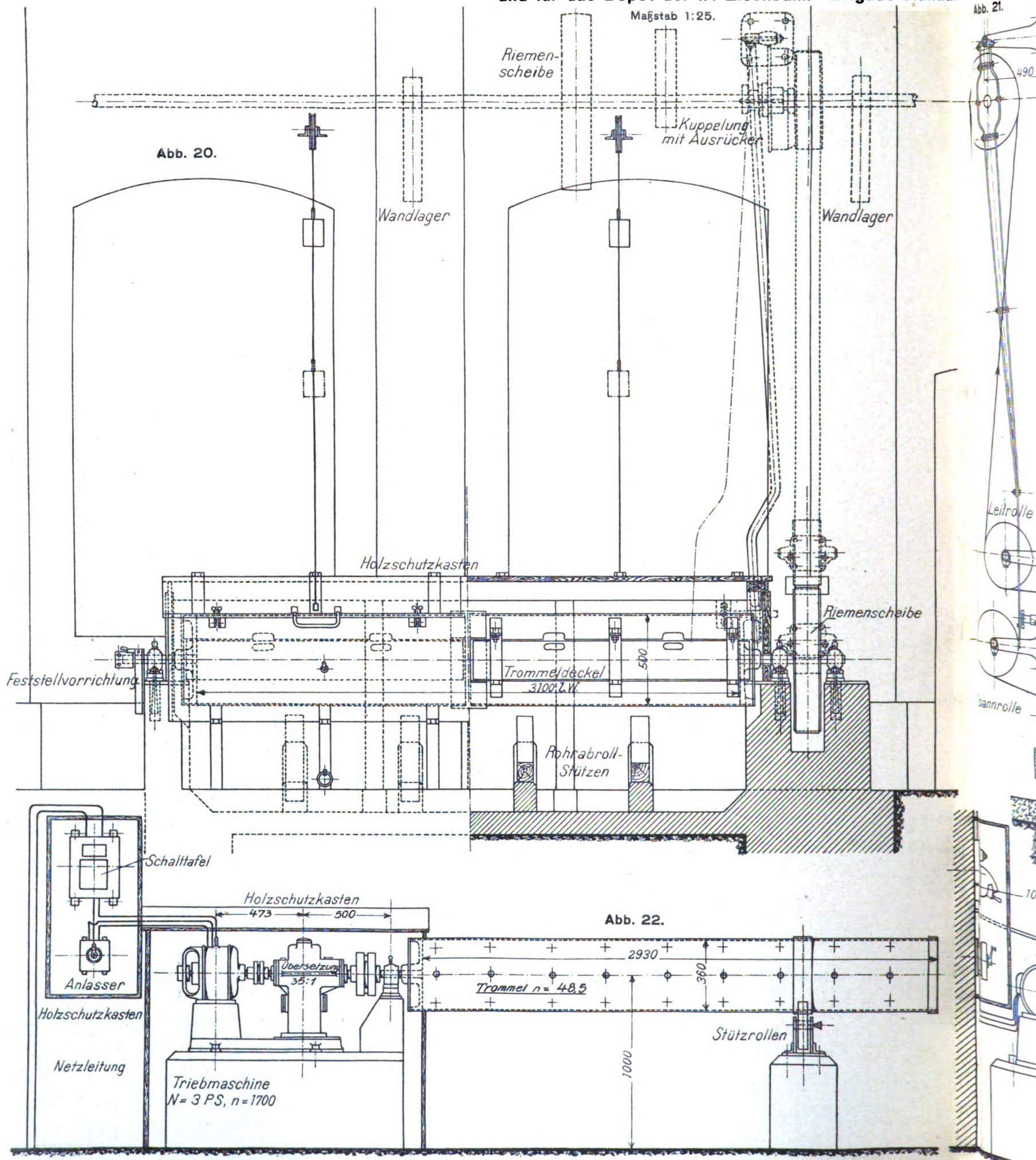


Abb. 20.

Abb. 22.

Abb. 21.

Abb. 25 und 26.
 Schaulinien des Stromverbrauches für die Heizrohr-trommel in der Eisenbahnwerkstätte Engelsdorf der Sächsischen Staatseisenbahnen.

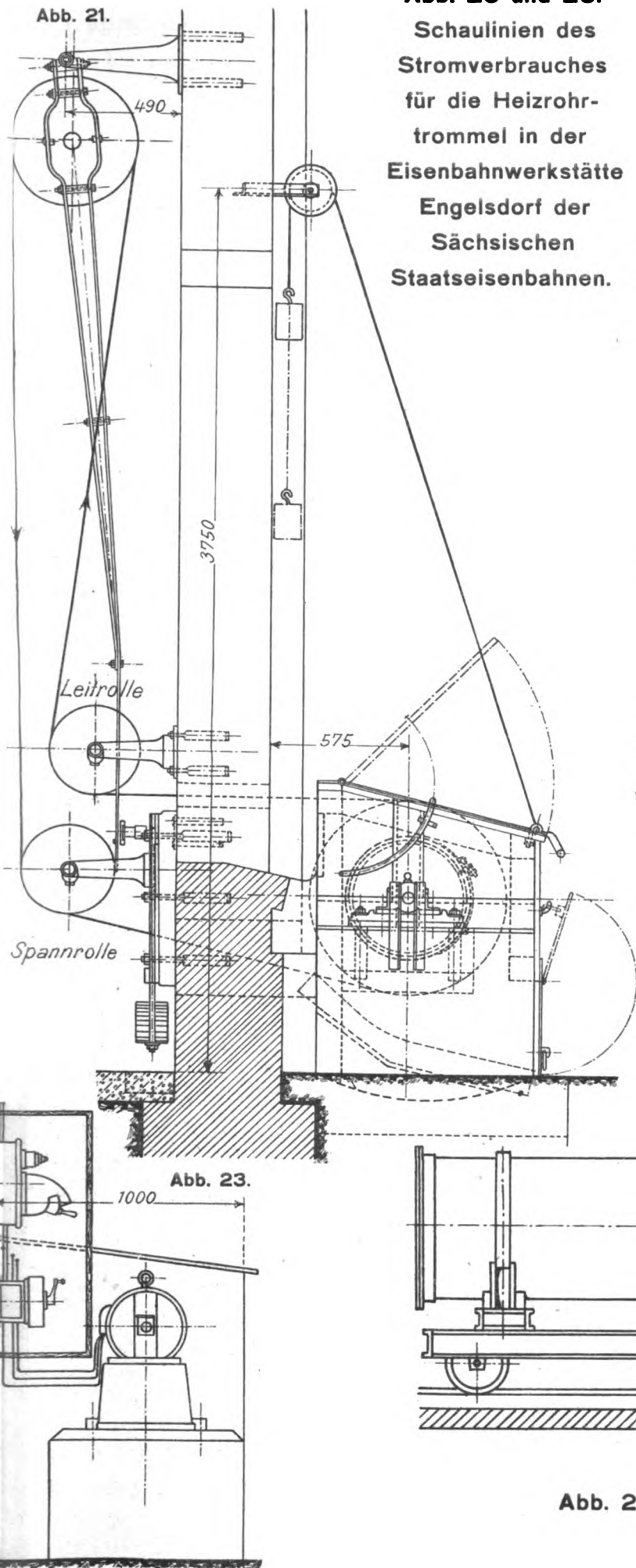


Abb. 25. Schaulinie I. Leerlauf,
 Wasserstand 100 mm.

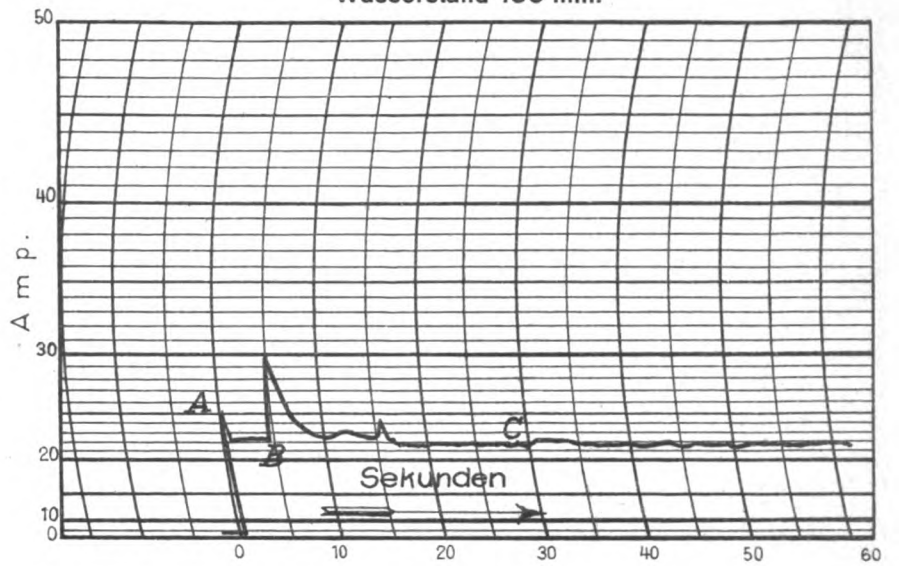


Abb. 26. Schaulinie II. Füllung 200, Rohre 2280 kg,
 Wasserstand 150mm.

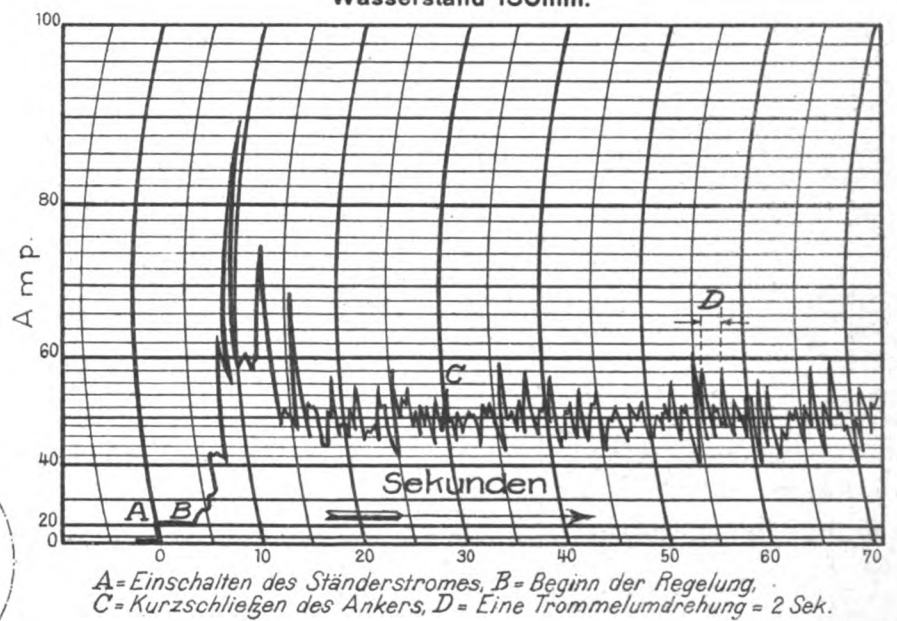


Abb. 24. Siederohrtrommel, Bauart Noell.

Nicht maßstäblich.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 5. Rußfang des Rauchsammelers im Lokomotivschuppen der Betriebswerkstatt Coburg.

Abb. 1. Schnitt C-D.

Maßstab 1:100

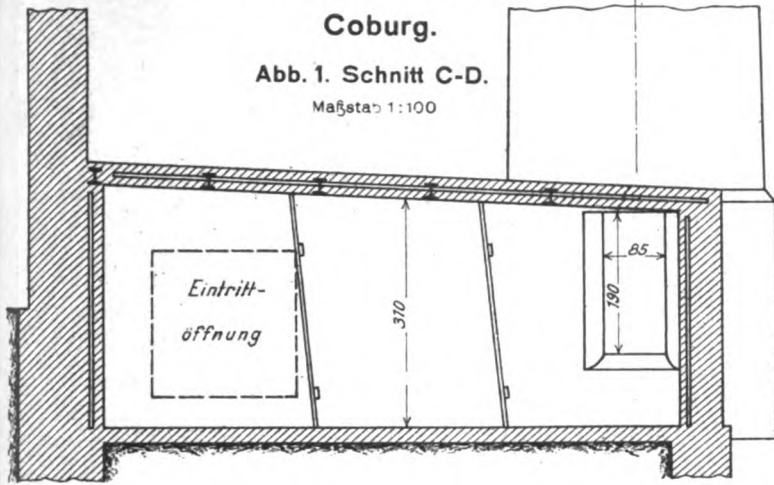


Abb. 2. Schnitt A-B.

Maßstab 1:100.

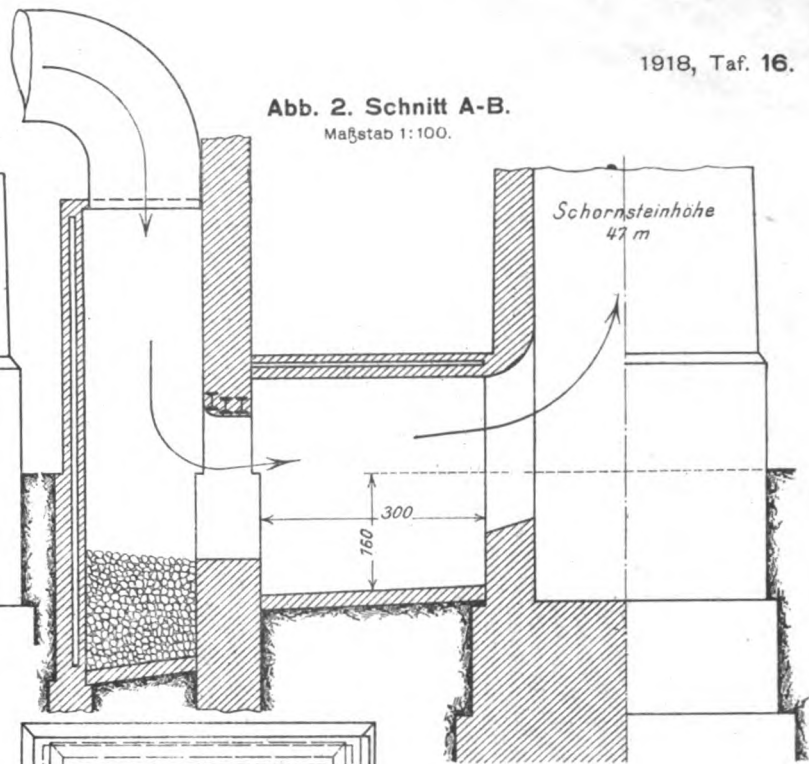


Abb. 3.

Maßstab 1:100.

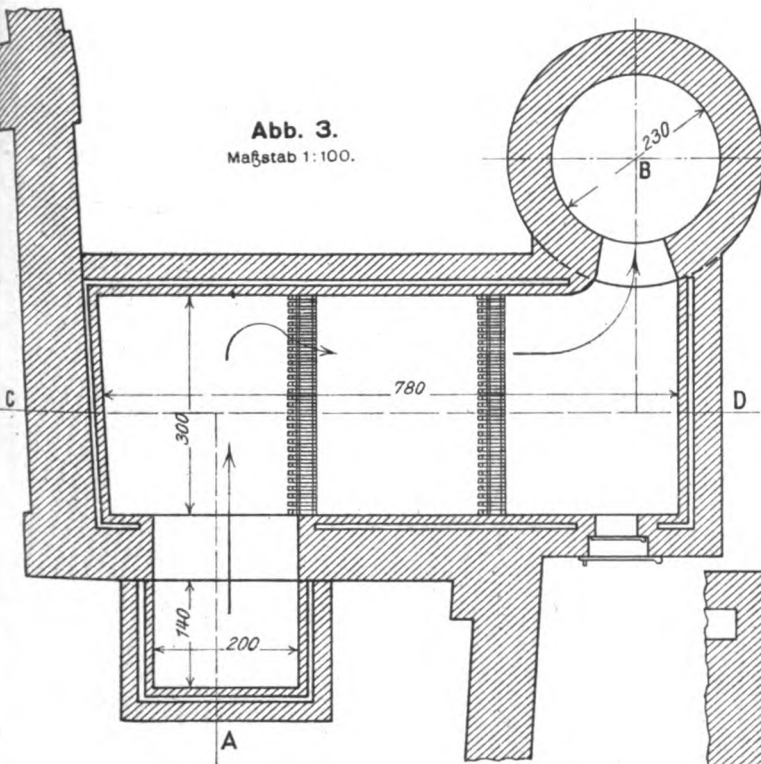


Abb. 4.

Maßstab 1:20.

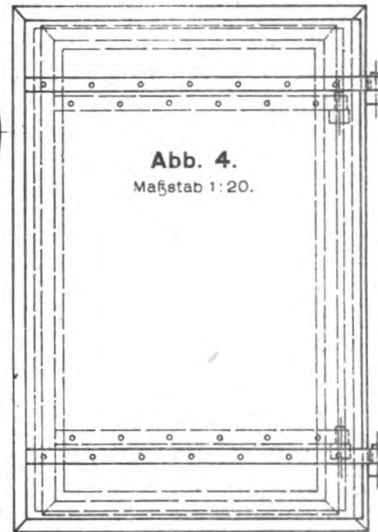


Abb. 8. Gesenk.

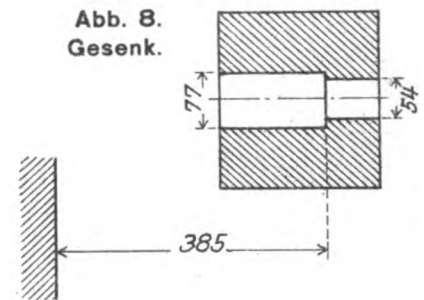


Abb. 10. Gesenk mit Futter.

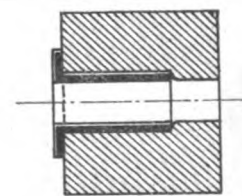


Abb. 5.

Maßstab 1:20.

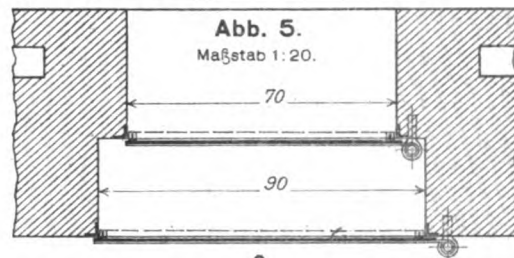


Abb. 6 bis 11. Wiederherstellung abgebrochener Puffer.

Abb. 6. Altes Verfahren.

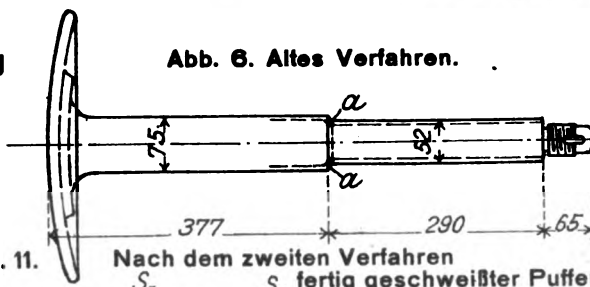


Abb. 7. Neues Verfahren.

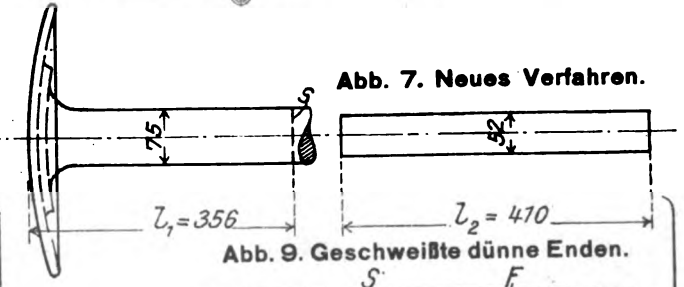


Abb. 11.

Nach dem zweiten Verfahren fertig geschweißter Puffer.

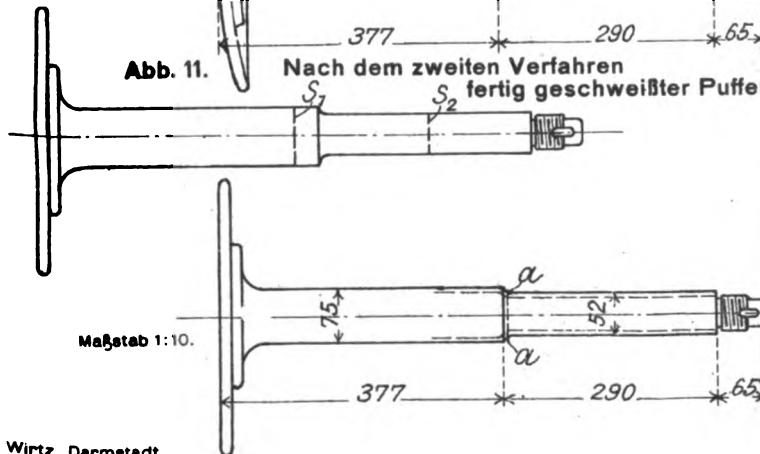
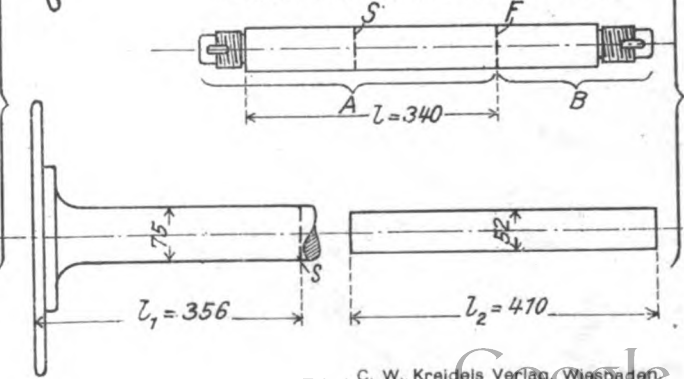


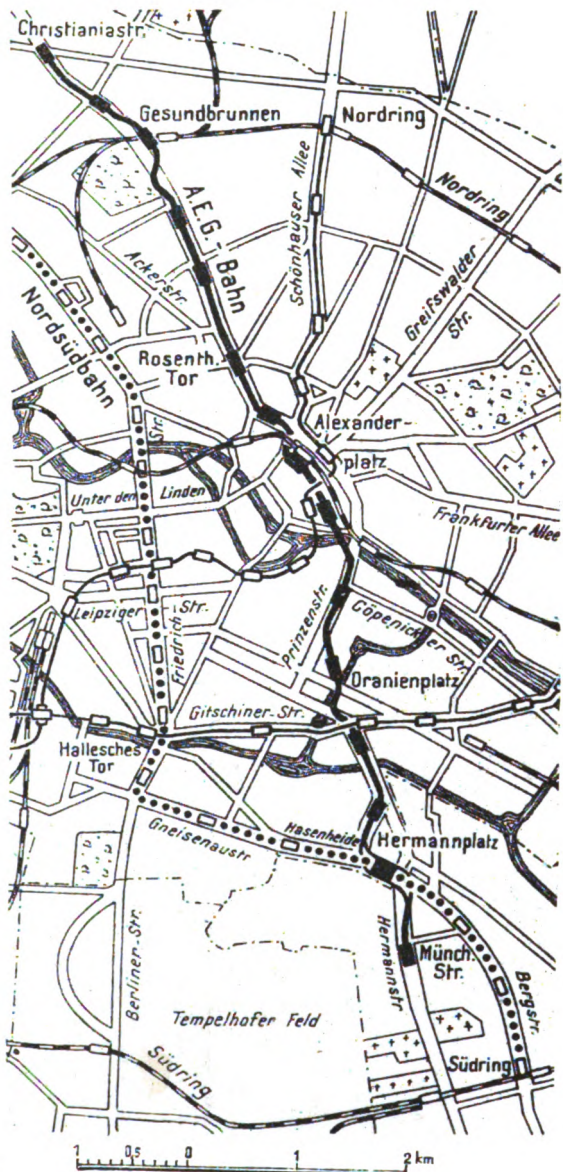
Abb. 9. Geschweißte dünne Enden.



Maßstab 1:10.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

Abb. 1. Führung der Linie der A. E. G-Schnellbahn Gesundbrunnen-Neukölln.







-  Eisenbahnen
-  A. E. G.-Bahn
-  Hoch- und Untergrundbahn
-  Nord-Südbahn

Abb. 1 bis 7. Die Linie der A. E. G-Schnellbahn-Aktiengesellschaft Berlin.

Abb. 2 bis 5. Entwürfe für die Gestaltung der Schnellbahnanlagen am Hermannplatz.

Abb. 2. Entwurf zum Zustimmungvertrage vom 18. März 1912 für die A. E. G-Schnellbahn.

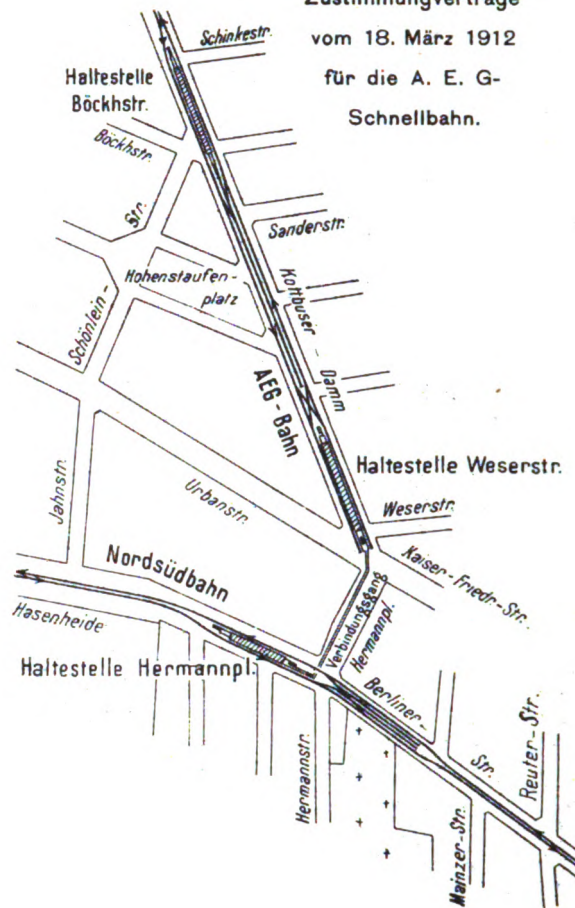


Abb. 4. Entwurf vom 22. 12. 15. Kreuzungsbahnhof in T-Form.

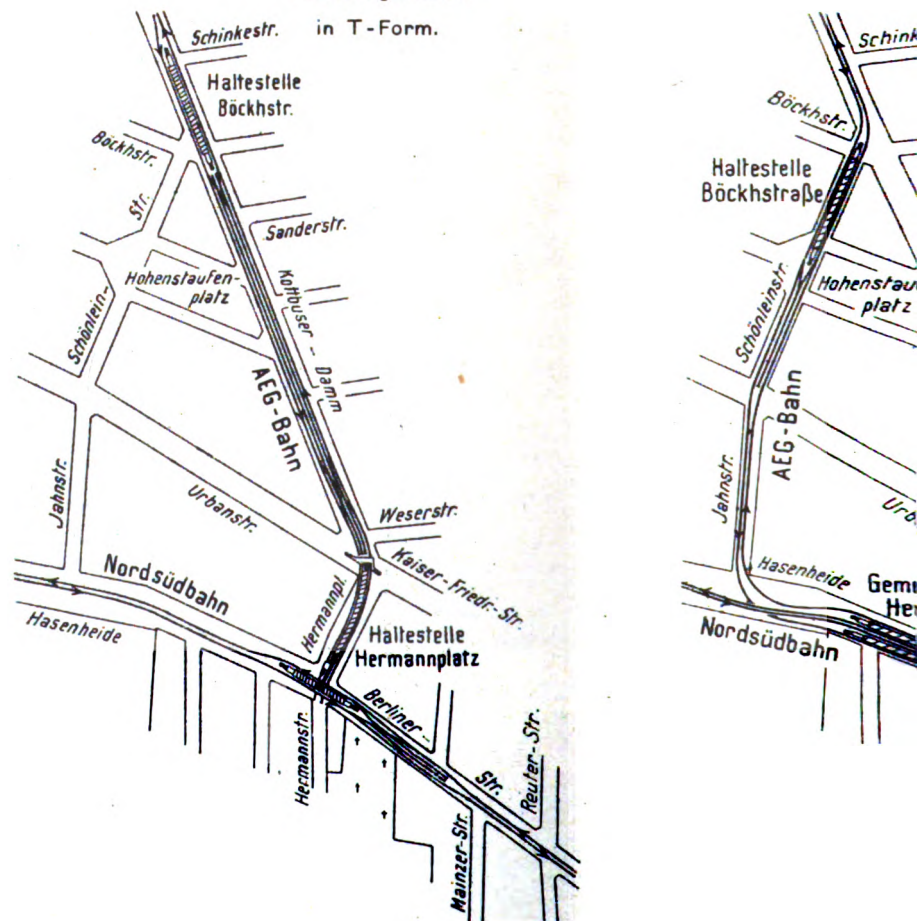


Abb. 6 und 7. Lage der A. E. G-Schnellbahn am Bahnhofe Gesundbrunnen.

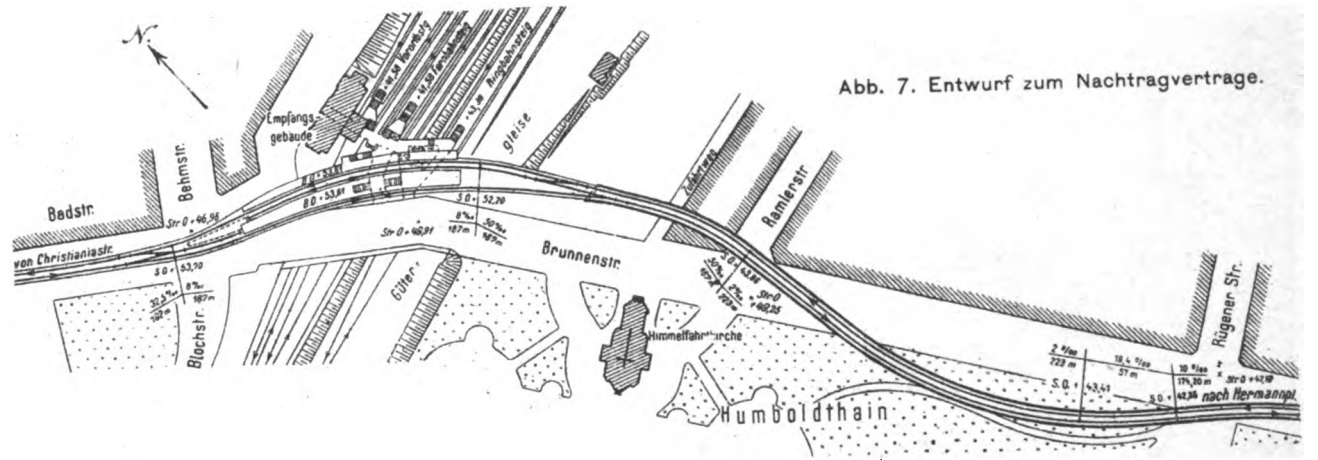
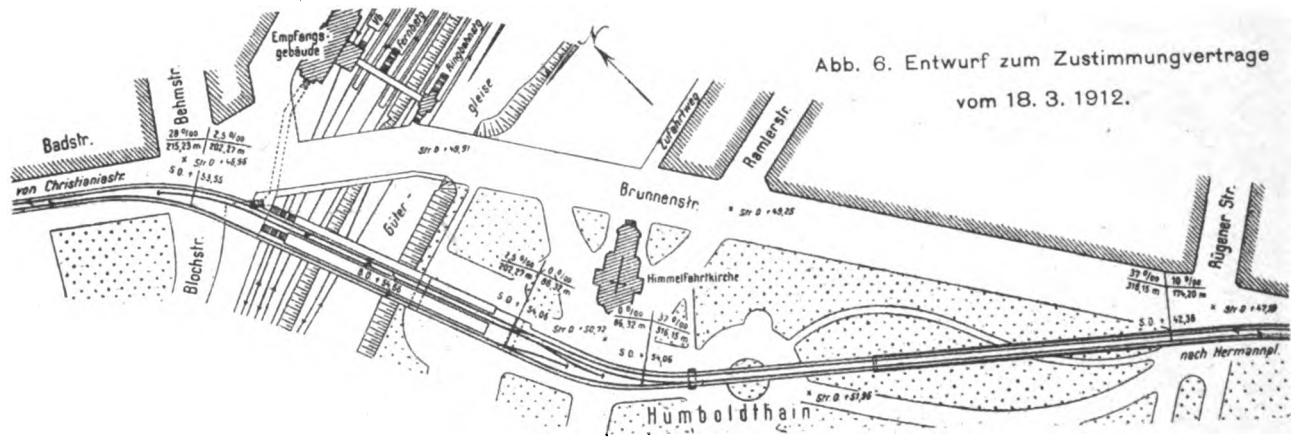


Abb. 3. Entwurf vom 18. 7. 14, A. E. G-Bahn unten liegend.

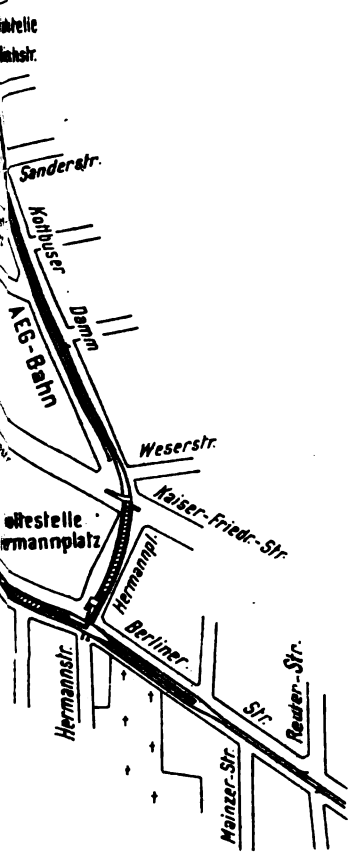
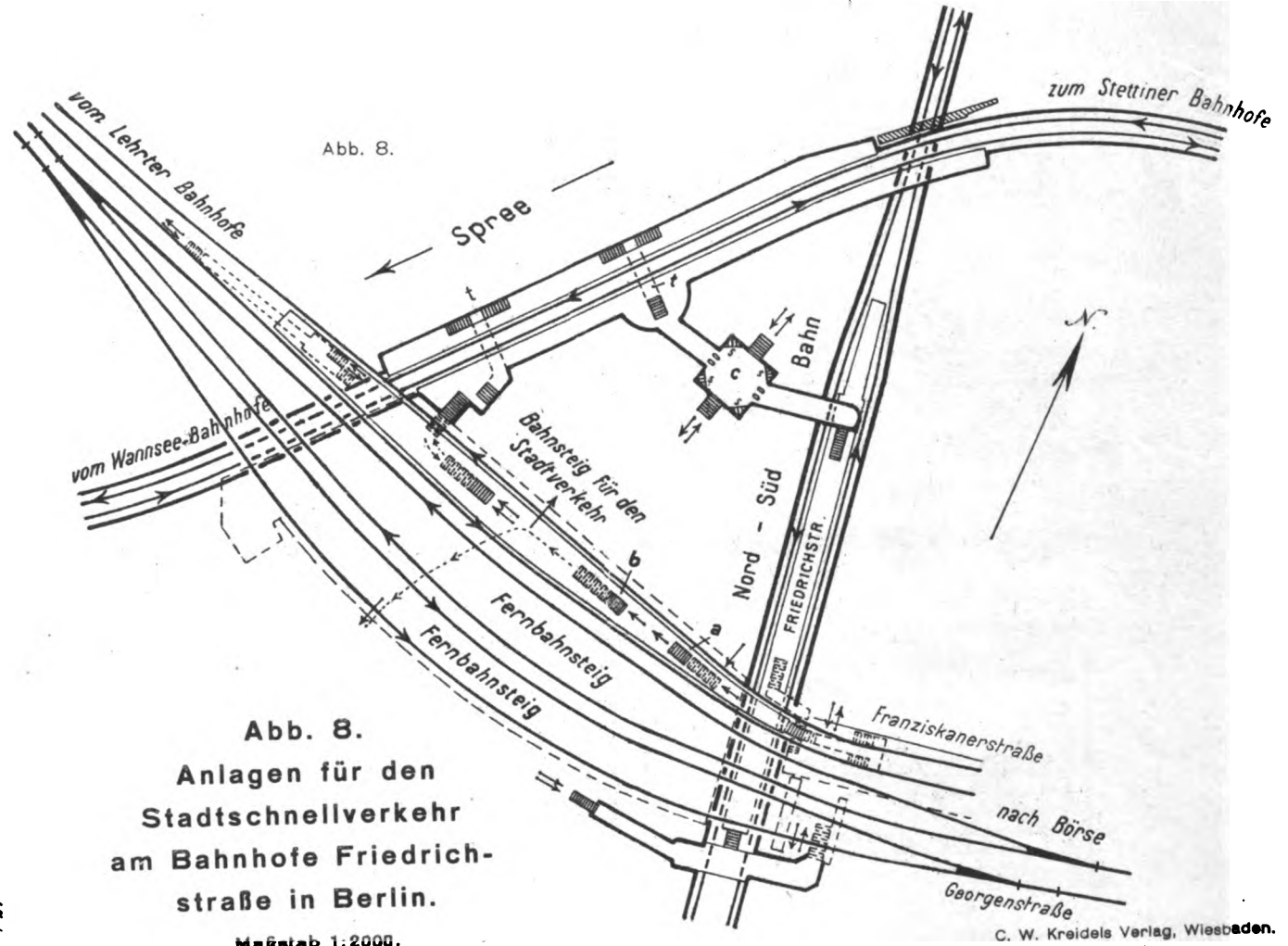
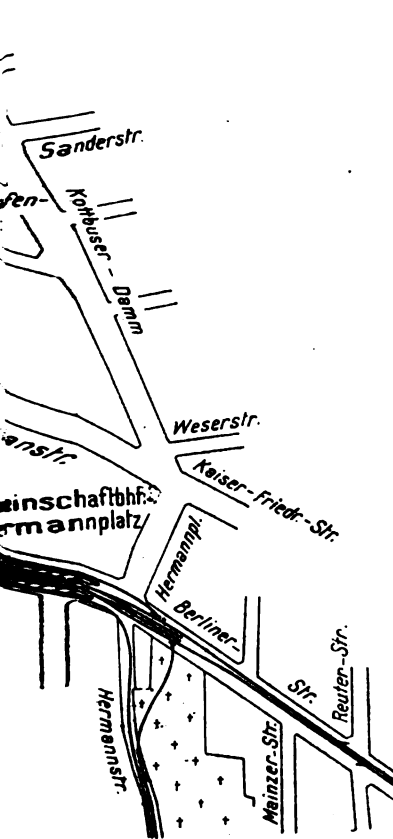


Abb. 5. Entwurf vom 7. 7. 1917 zum Nachtragvertrage. Gemeinschaftsbahnhof mit Richtungsbetrieb.



Maßstab 1:2000.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 6. Drehbank für Kropfachsen.

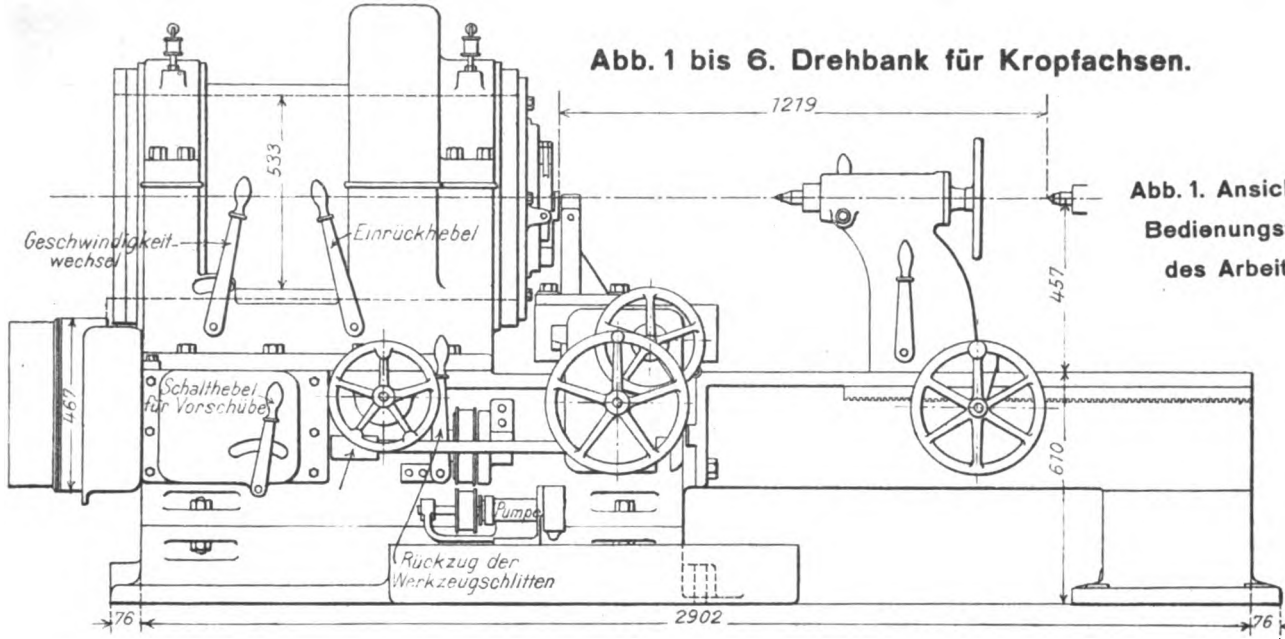


Abb. 1. Ansicht vom Bedienungstande des Arbeiters.

Abb. 2. Ansicht von der Antriebseite.

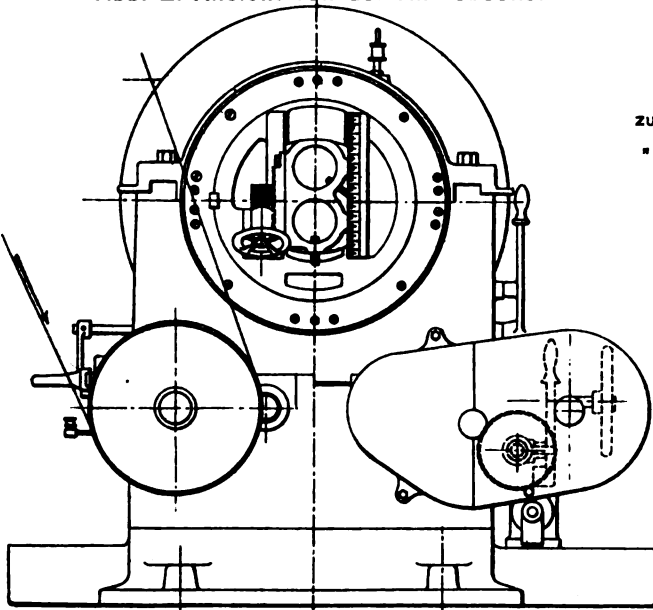
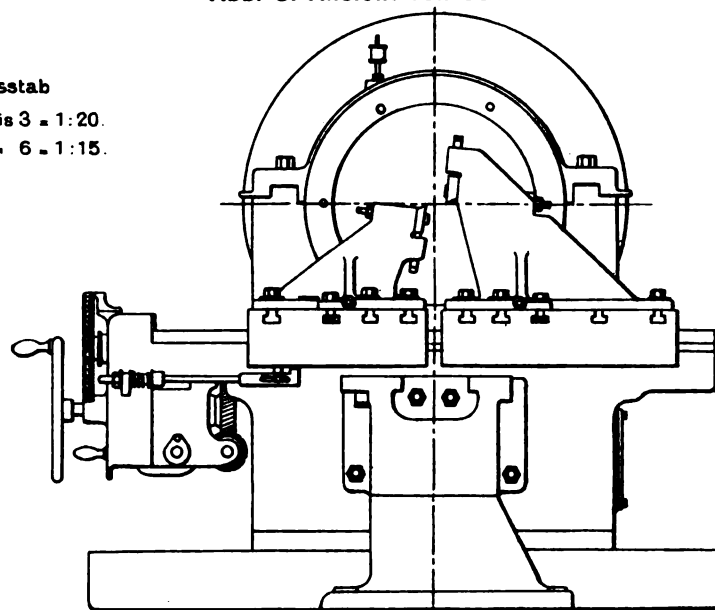


Abb. 3. Ansicht von der Reitstockseite.



Maßstab
zu Abb. 1 bis 3 = 1:20.
" " 4 " 6 = 1:15.

Abb. 4.

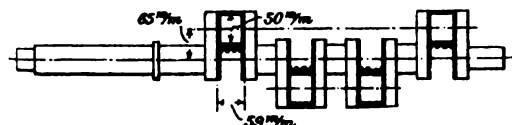


Abb. 5.

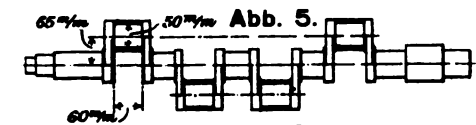


Abb. 6.

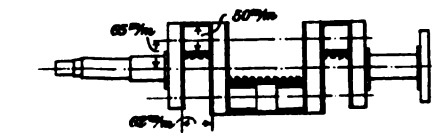


Abb. 7. Aufriß.

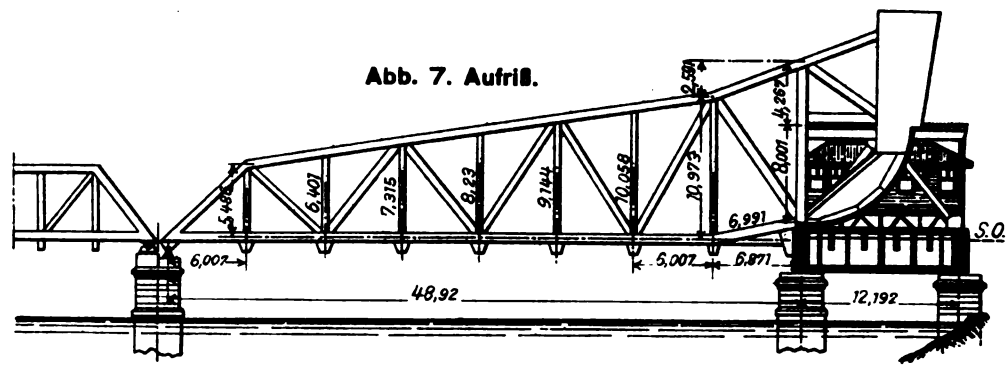


Abb. 8. Grundriß.

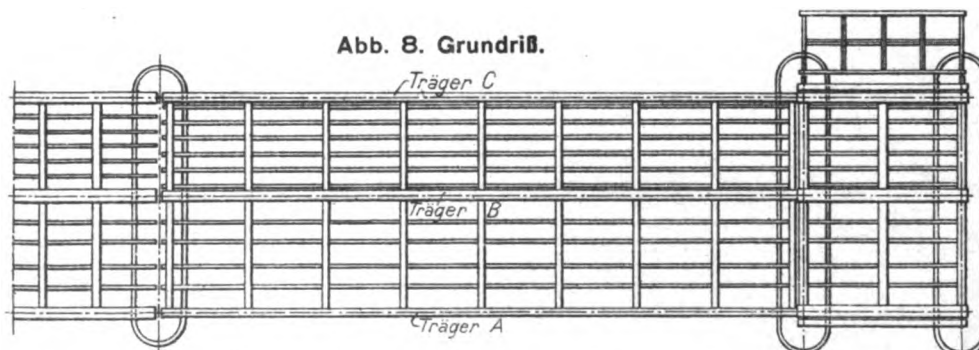


Abb. 7 und 8.
Scherzer-Wippbrücke
bei Keadby.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

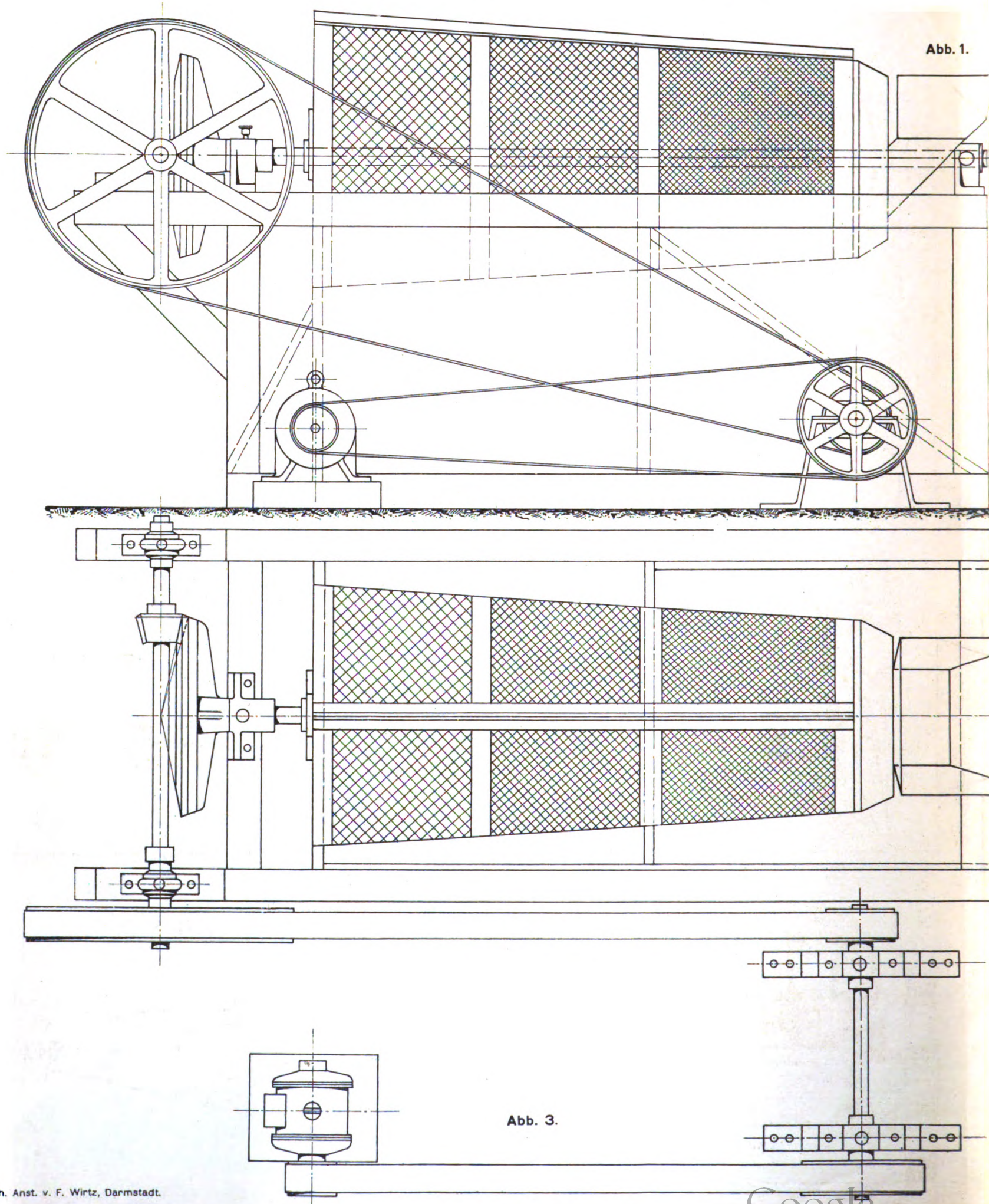


Abb. 1.

Abb. 3.

Abb. 2.

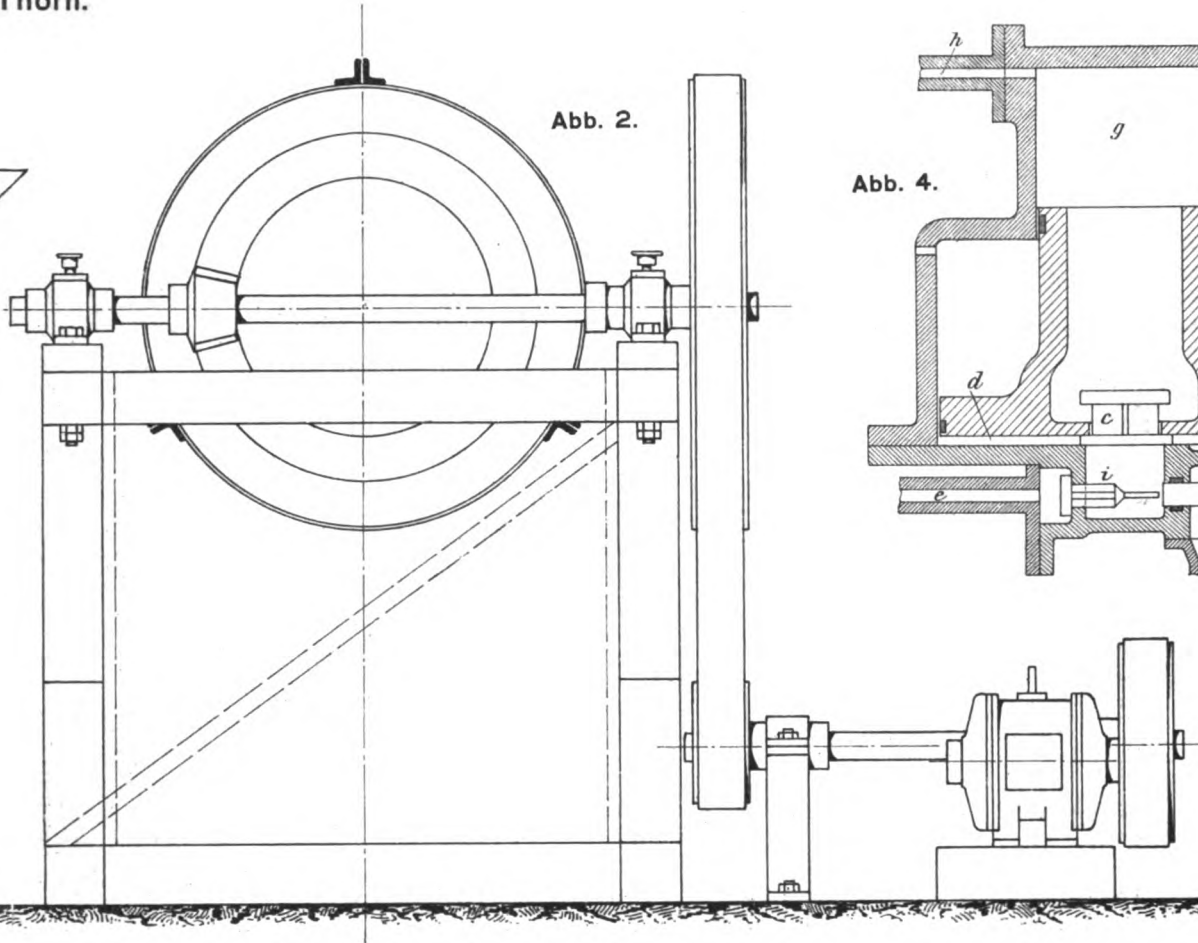


Abb. 4.

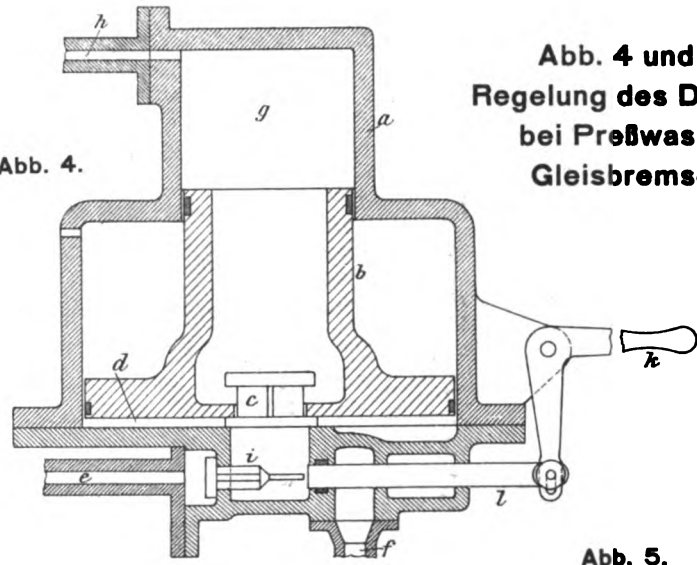


Abb. 4 und 5. Regelung des Druckes bei Preßwasser-Gleisbremsen.

Abb. 5.

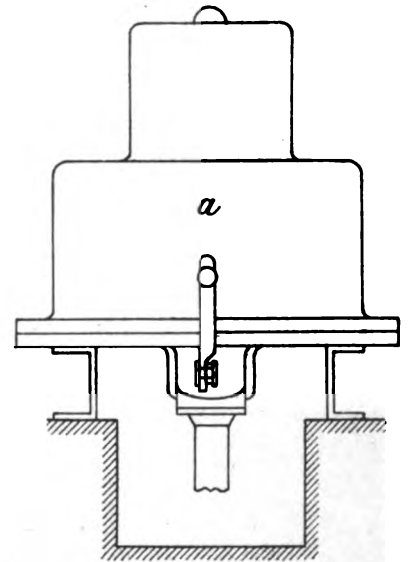


Abb. 6 bis 9. Bissel-Gestell, Bauart Cartazzi

Abb. 6.

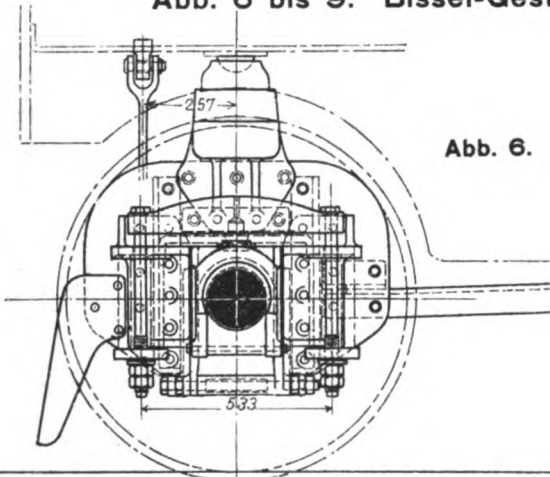


Abb. 7.

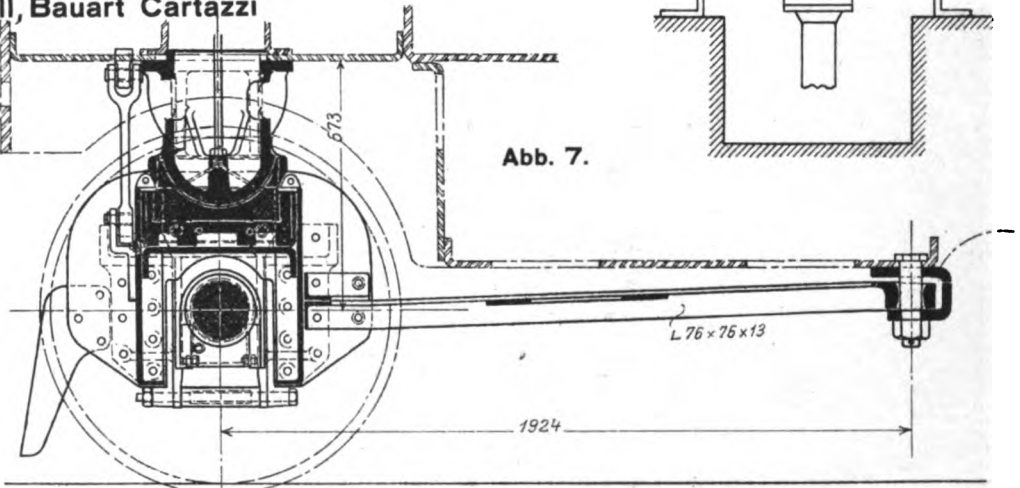


Abb. 9.

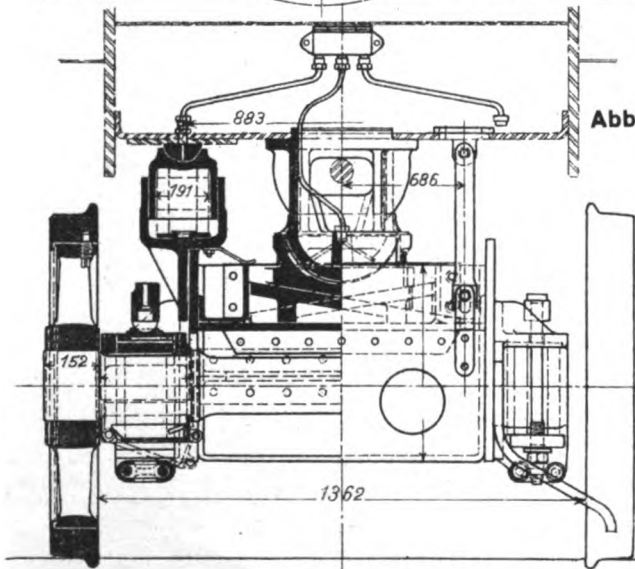
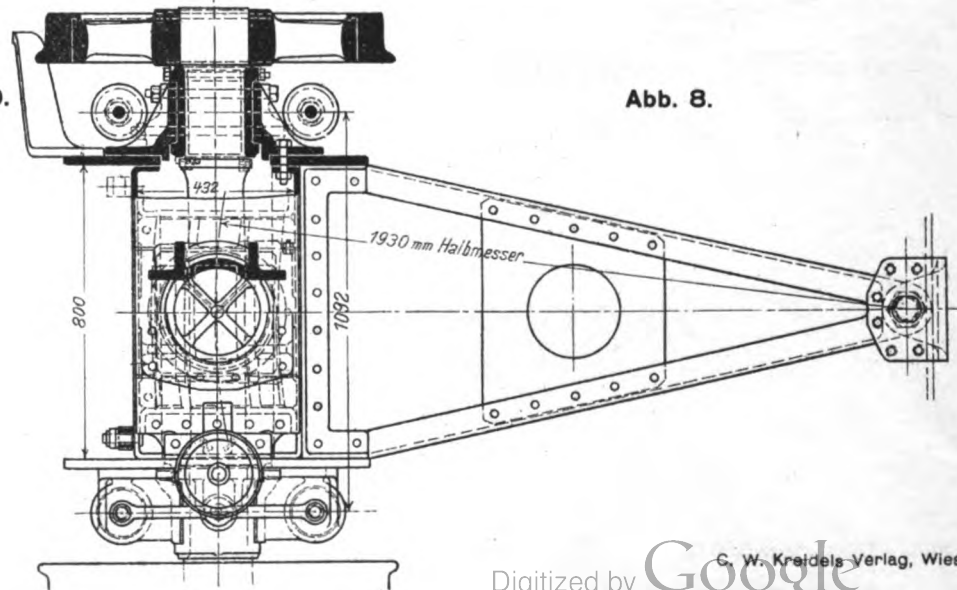


Abb. 8.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

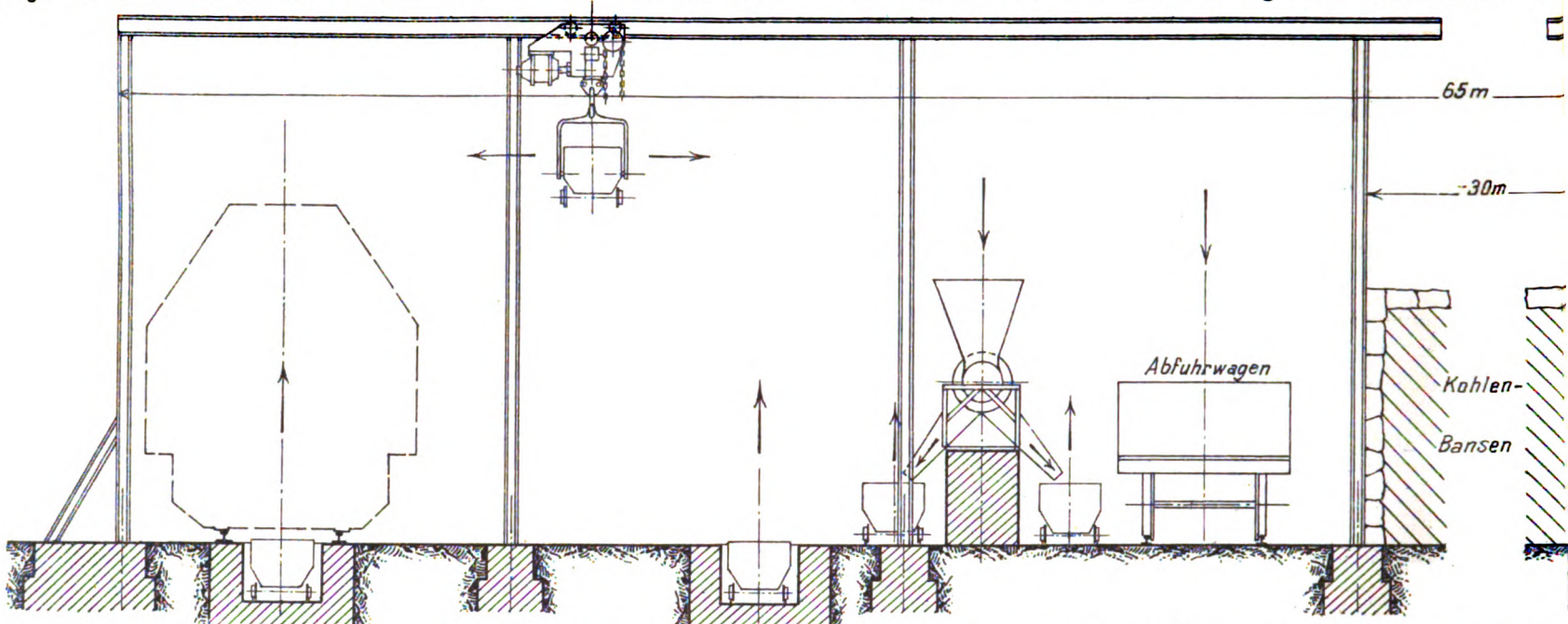


Abb. 3.

Abb. 3 und 4. Halbseitig gekrümmte Kreuzungen 1:10 zur Verbindung mit Weich

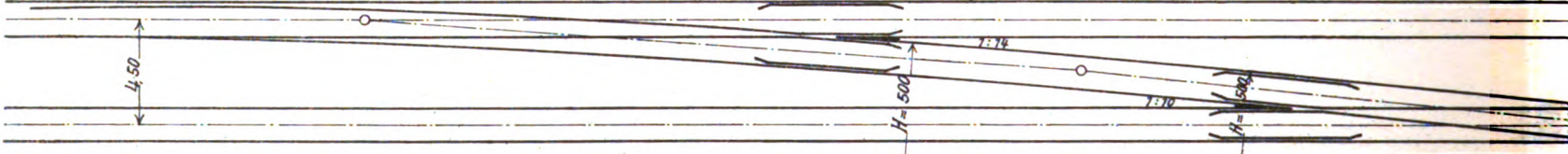


Abb. 4.

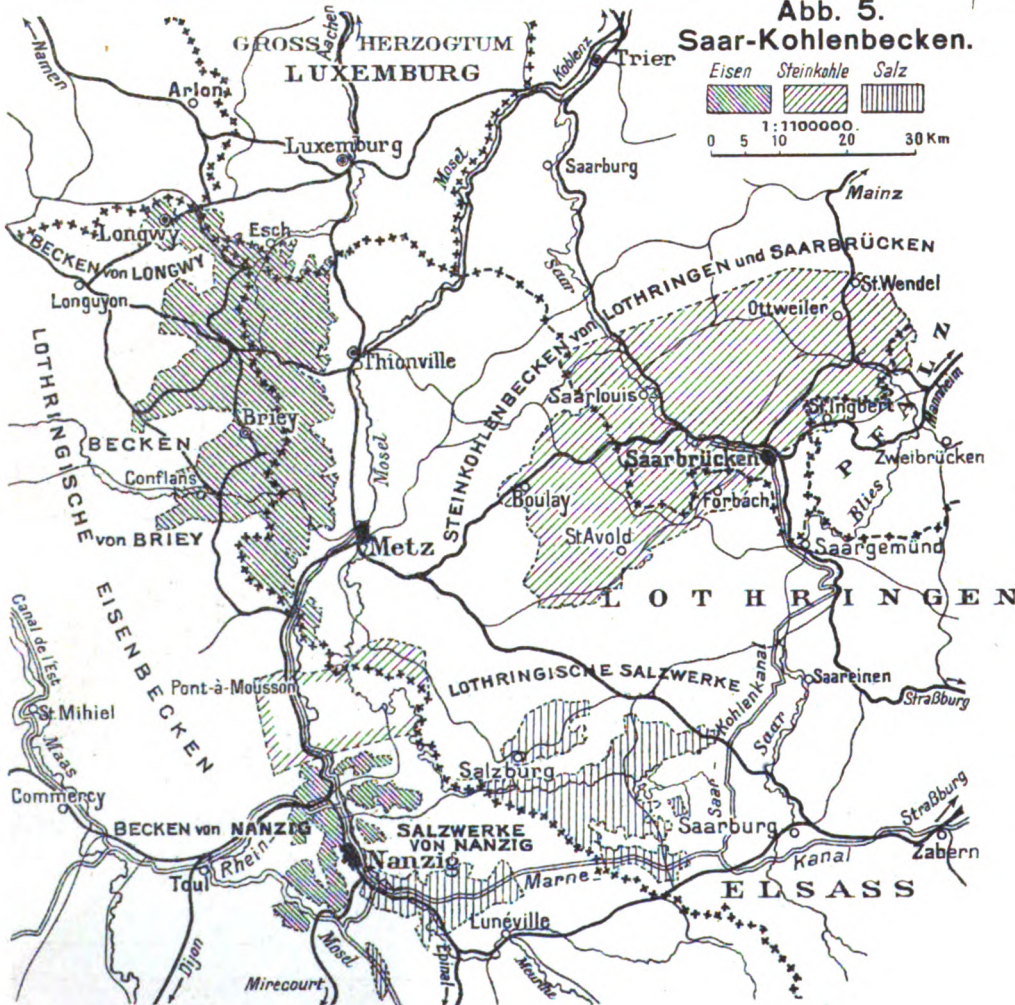
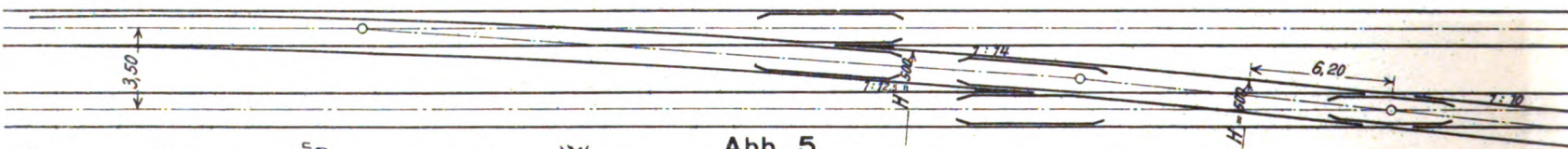
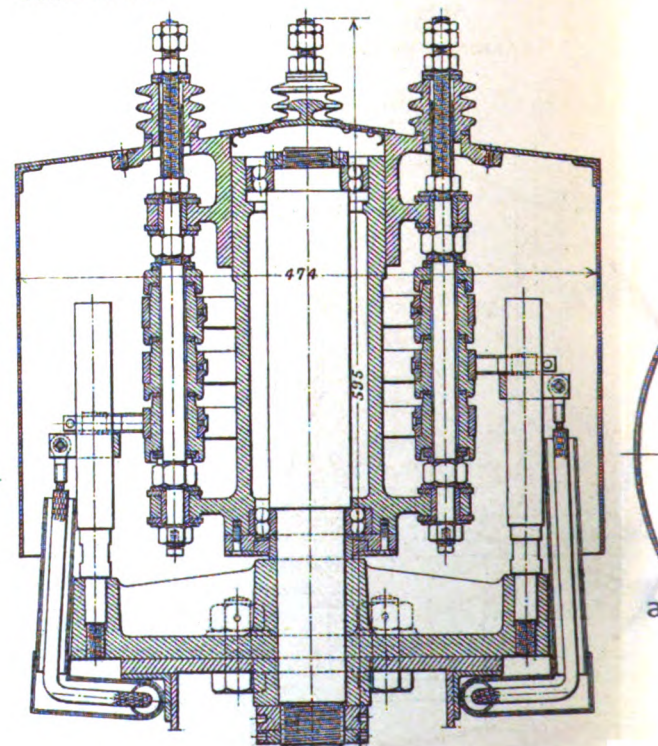


Abb. 5. Saar-Kohlenbecken.

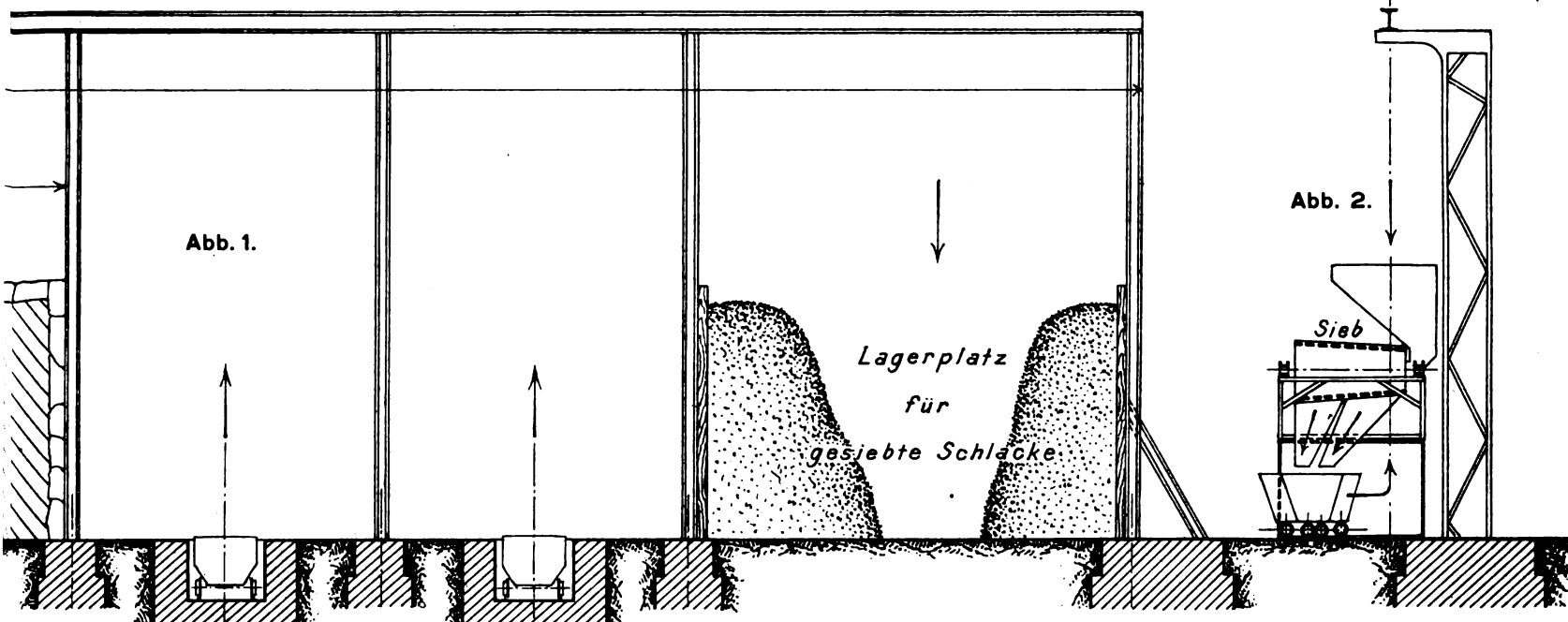
Abb. 6 und 7. Stromabnehmer für C

Maßstab 1:6.

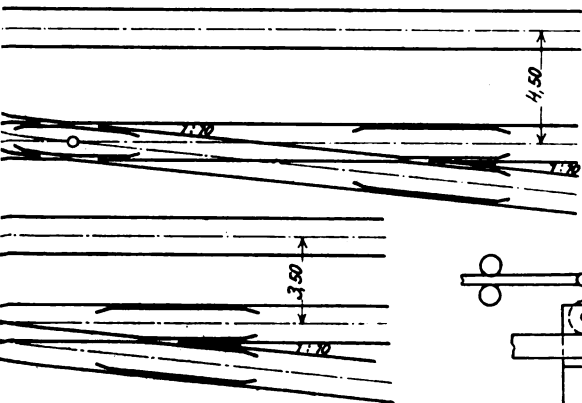
Abb. 6. Schnitt a-b.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



Maßstab 1:14.



Überleitung.

Abb. 7.
 Ansicht von oben.

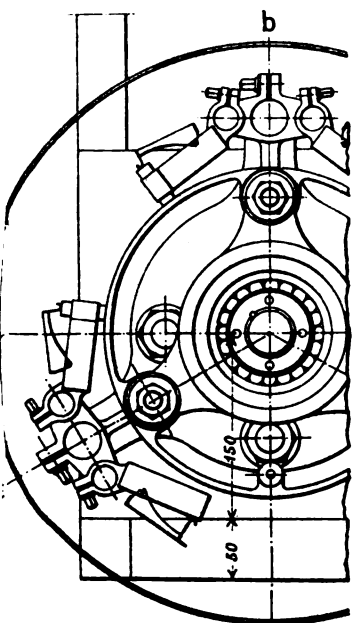


Abb. 8.
 Vorrichtung zum Schließen von Türen.

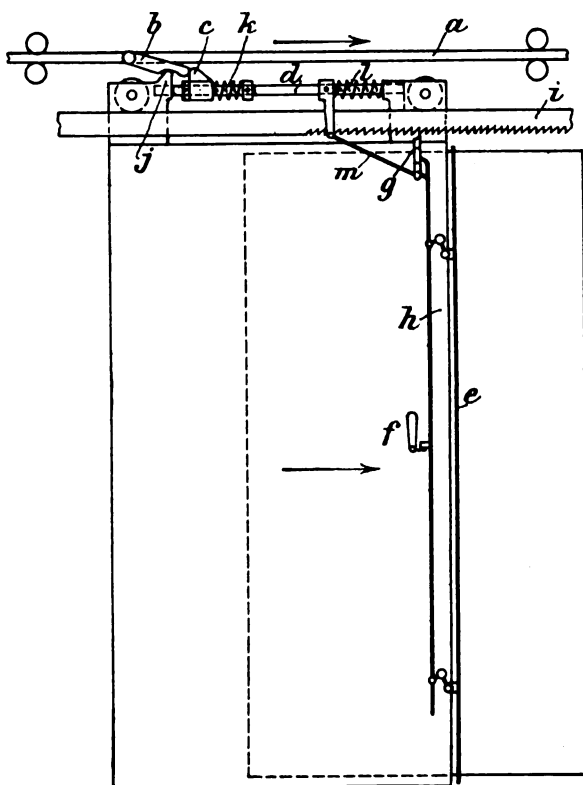


Abb. 9.
 Regel-Verzahnung.

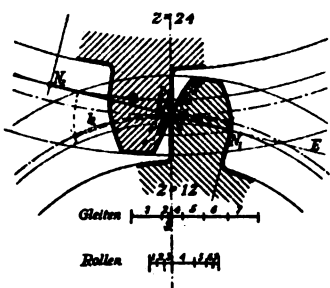


Abb. 10.
 Maag-Verzahnung.

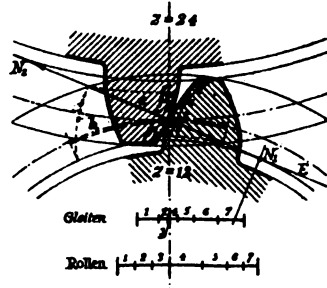


Abb. 11 bis 13.
 Zementkanone.

Abb. 11.
 Senkrechter Schnitt.

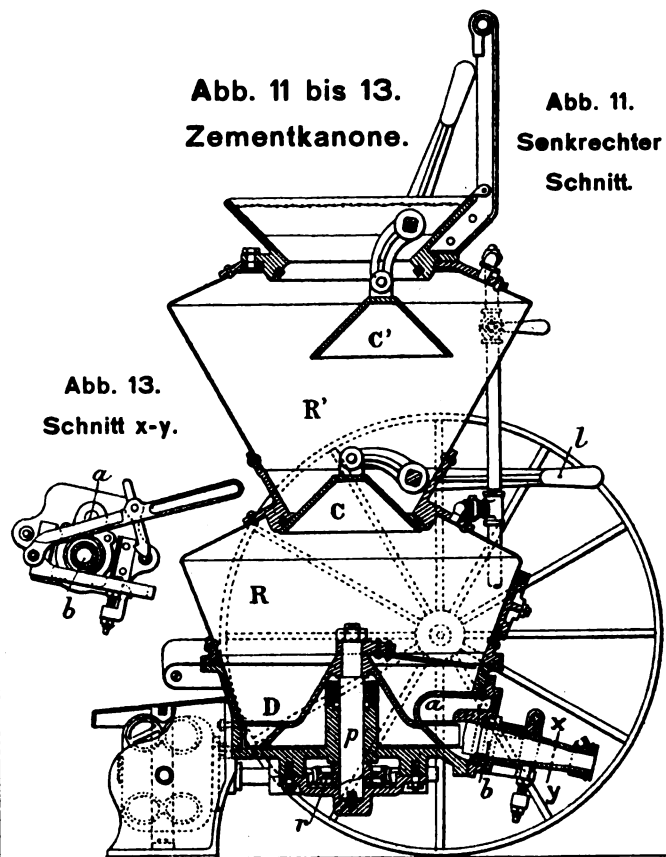
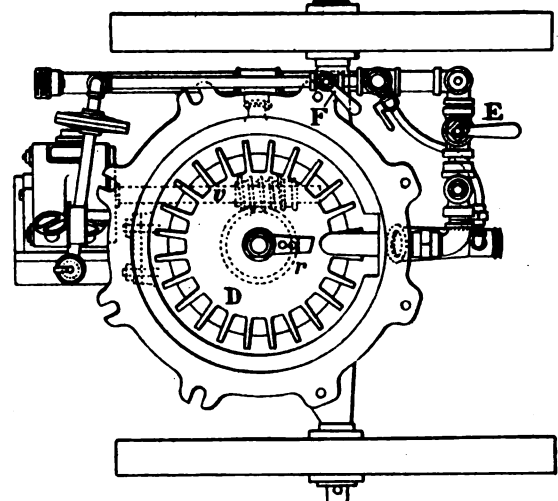


Abb. 13.
 Schnitt x-y.

Abb. 12. Grundriß.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1.

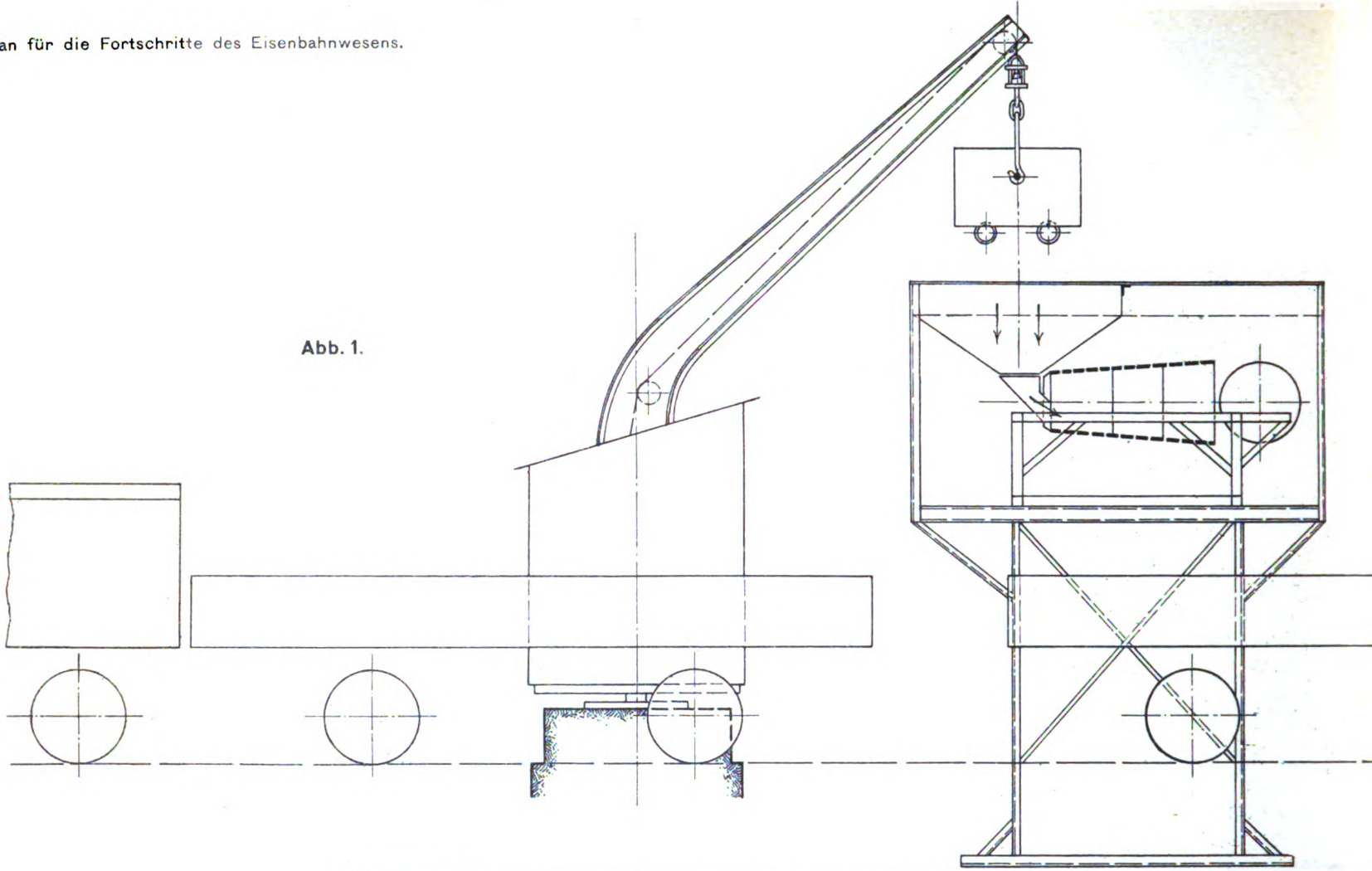
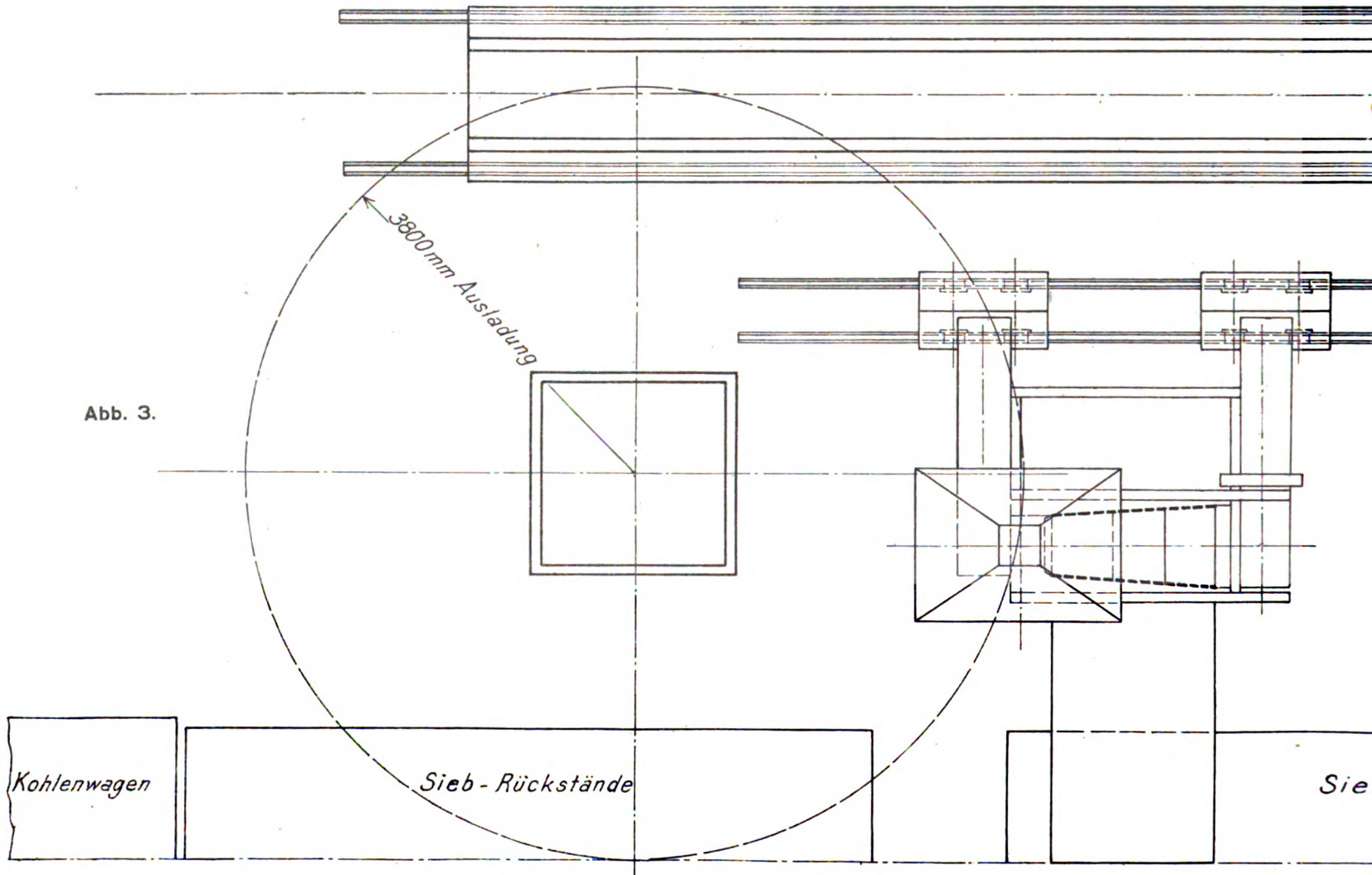
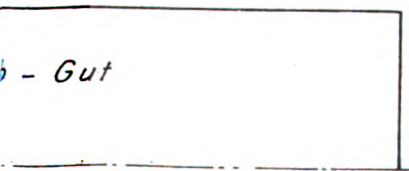
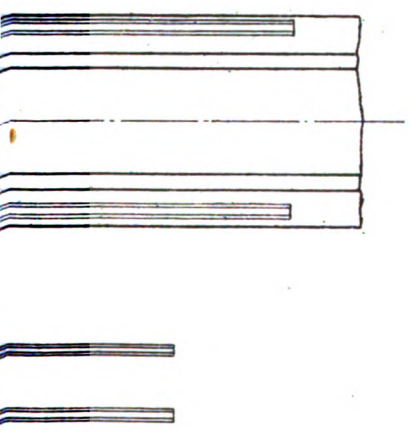
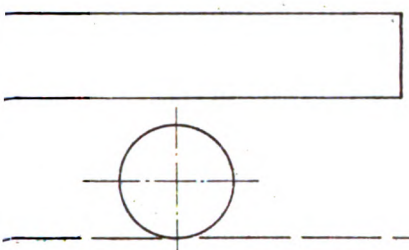


Abb. 3.



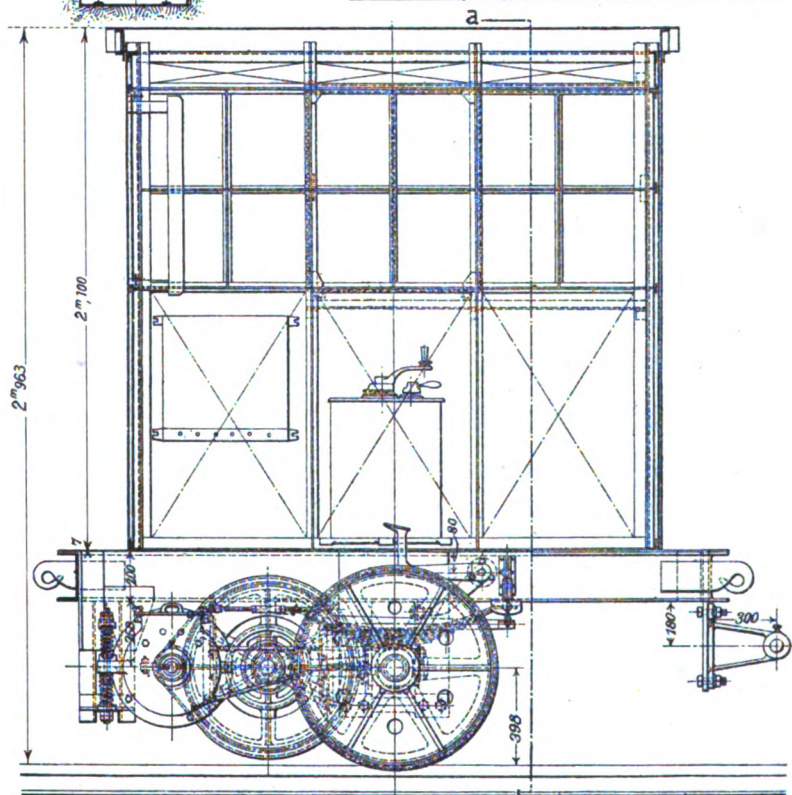
**Abb. 1 bis 3. Elektrische
Schlackensieberei bei
dem Nebenlager in
Hohensalza.**

Maßstab 1:60.



▼ S.O.

**Abb. 4.
Längs-
schnitt
c-d.**



**Abb. 6.
Ansicht
von
oben.**

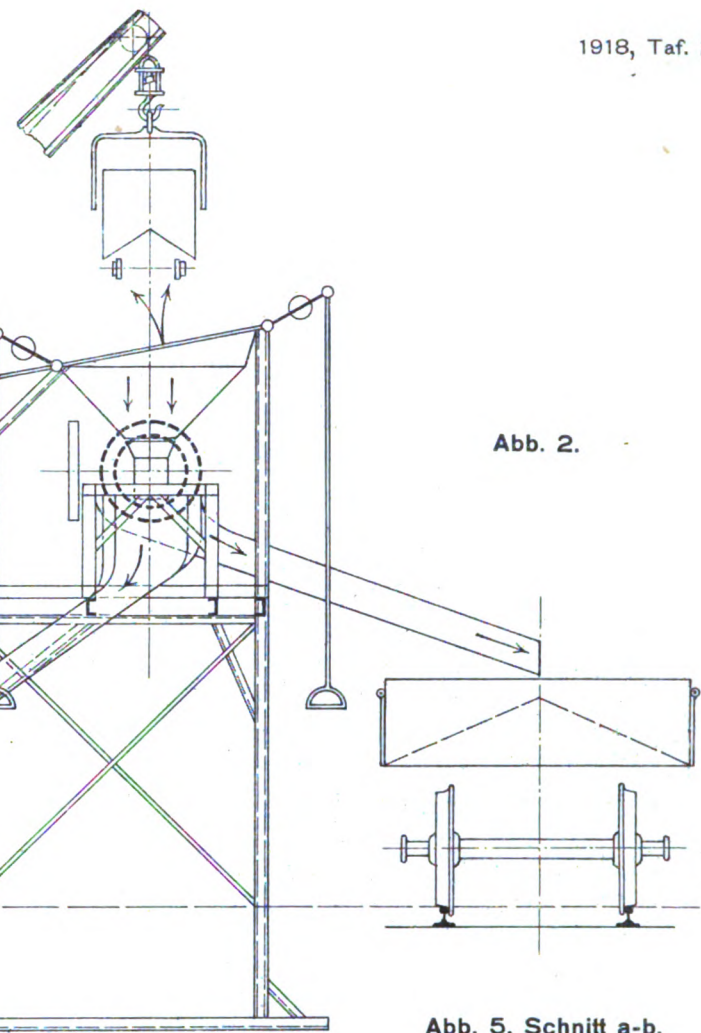
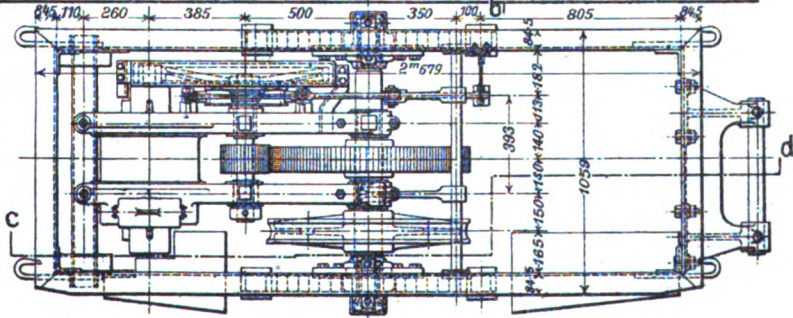
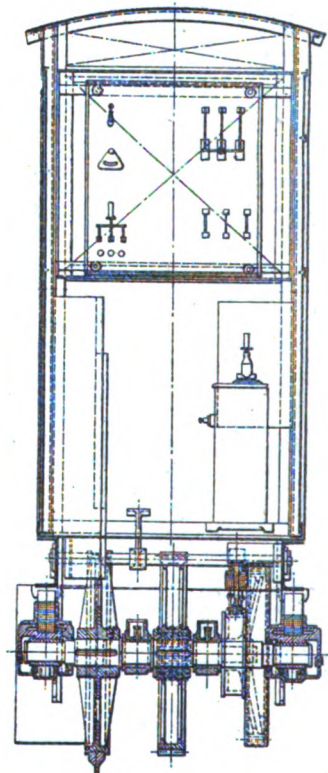


Abb. 2.

Abb. 5. Schnitt a-b.



**Abb. 4 bis 6.
Elektrisch
betriebener
Schleppwagen
für Lokomotiv-
Drehscheiben.
Maßstab 1:30.**

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 2. Querschnitt.



Abb. 3. Längsschnitt.

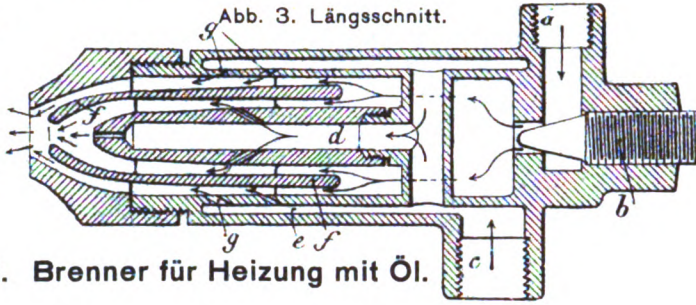


Abb. 2 und 3. Brenner für Heizung mit Öl.

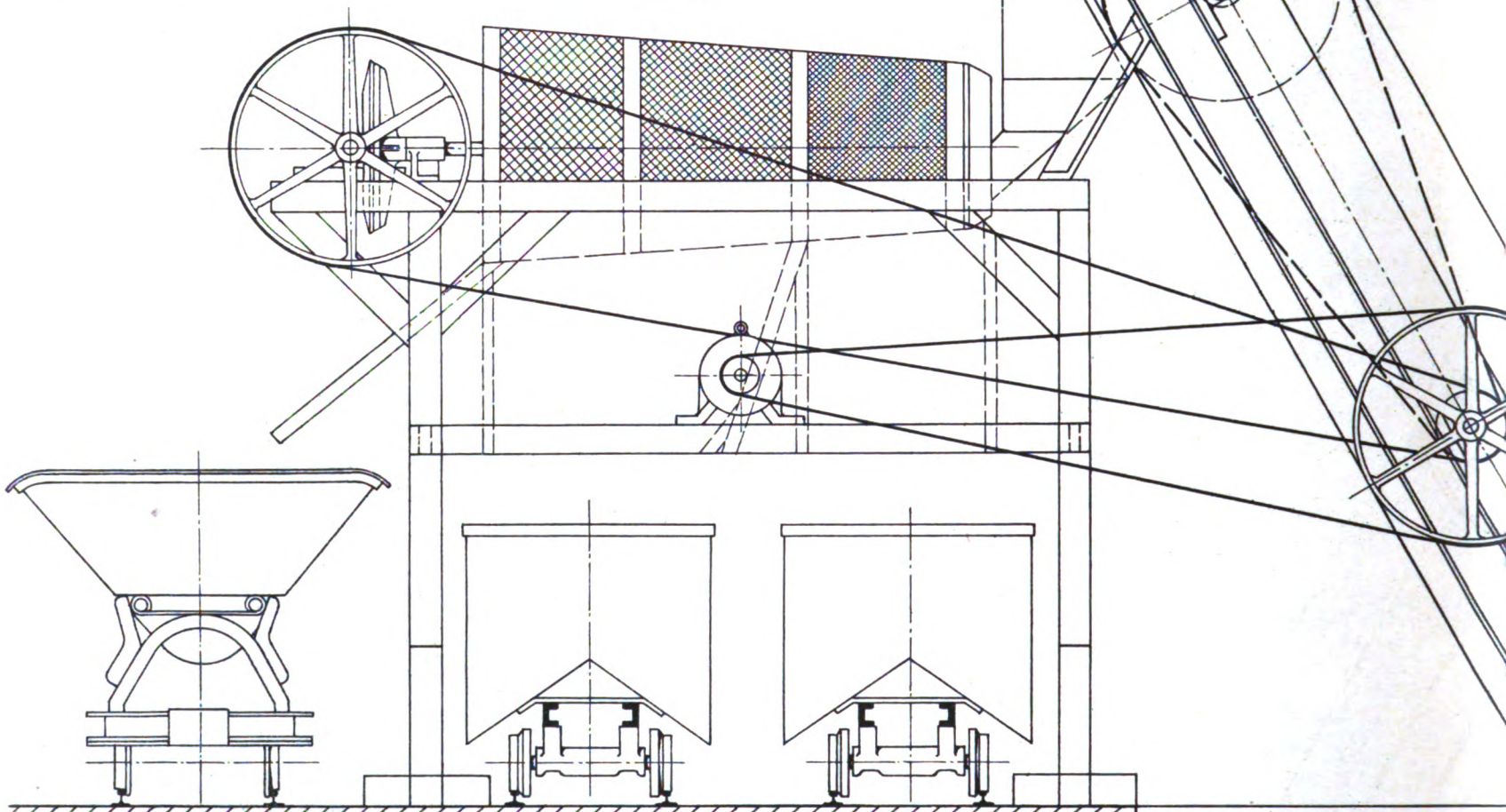


Abb. 4 bis 7. Selbsttätige Vorrichtung zum Nachstellen von Bremsen.

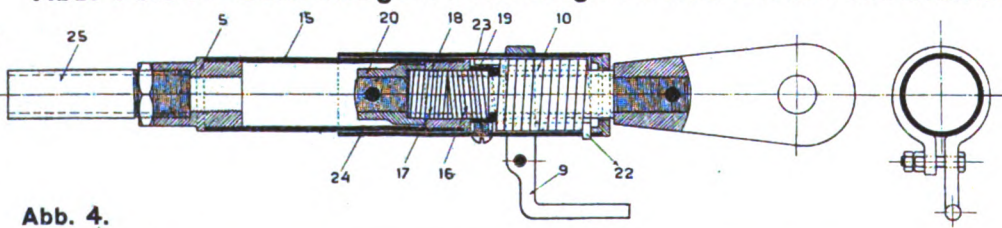


Abb. 4.



Abb. 5.

Abb. 1.

Elektrische Schlackens

Maßstab 9:200.

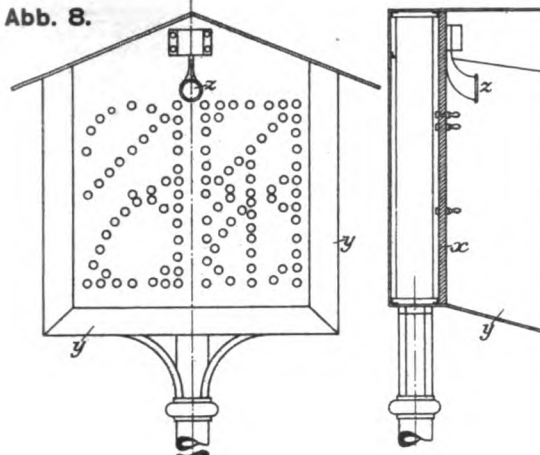


Abb. 9.

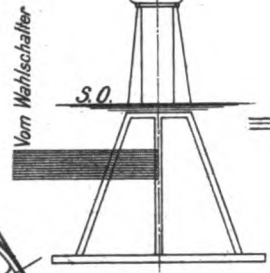


Abb. 6.

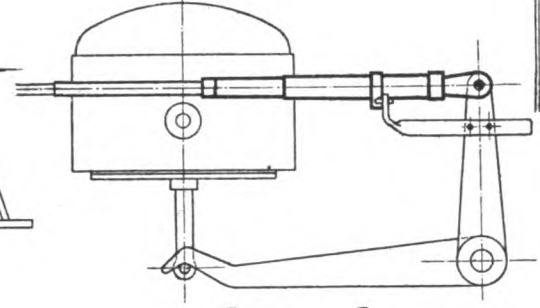


Abb. 7.

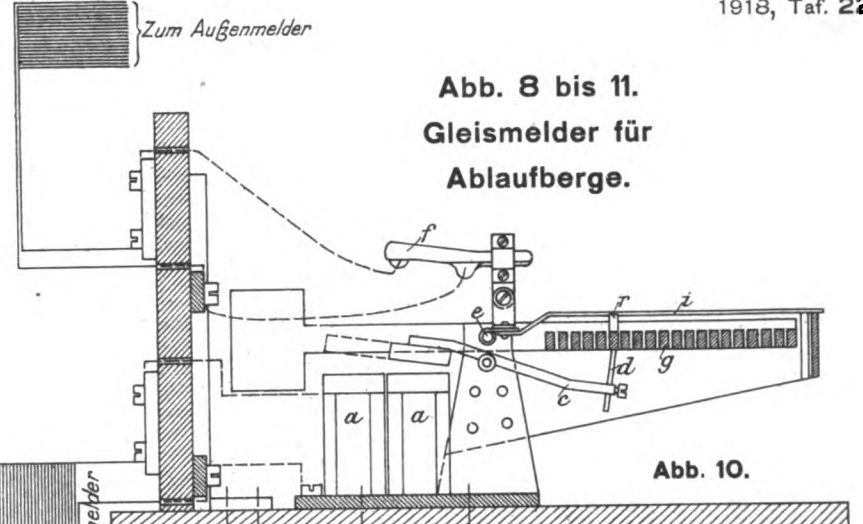


Abb. 8 bis 11.
Gleismelder für
Ablaufberge.

Abb. 10.

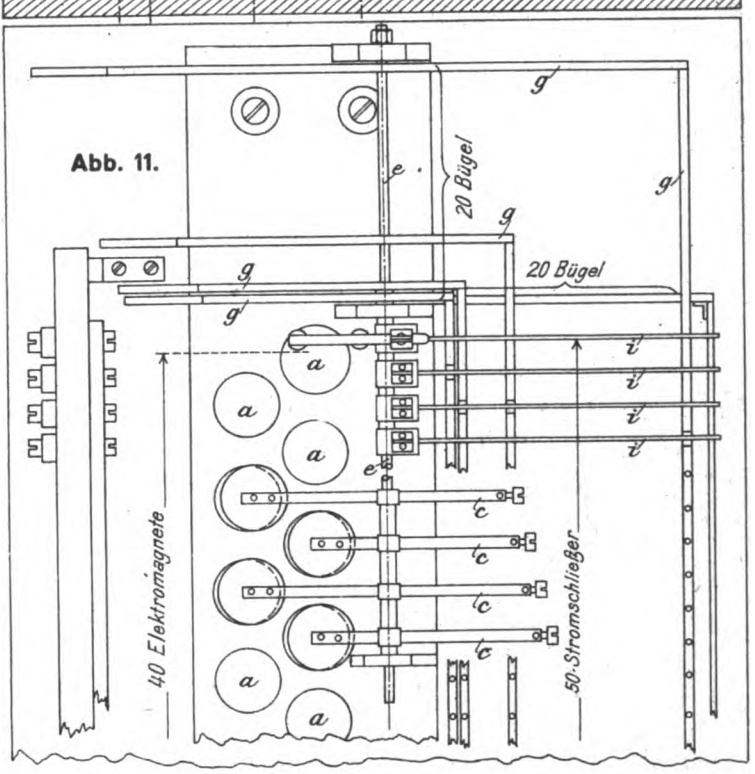
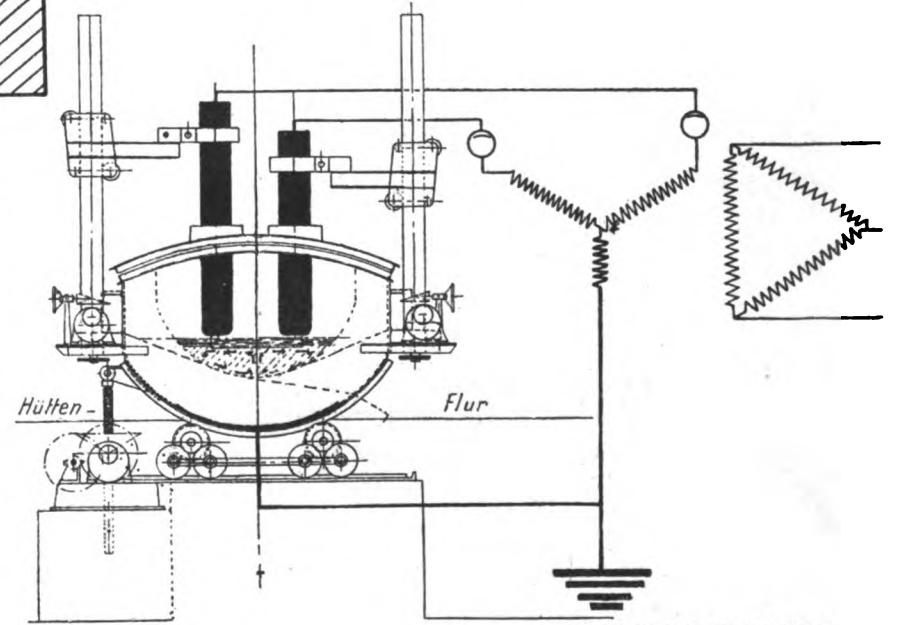


Abb. 11.

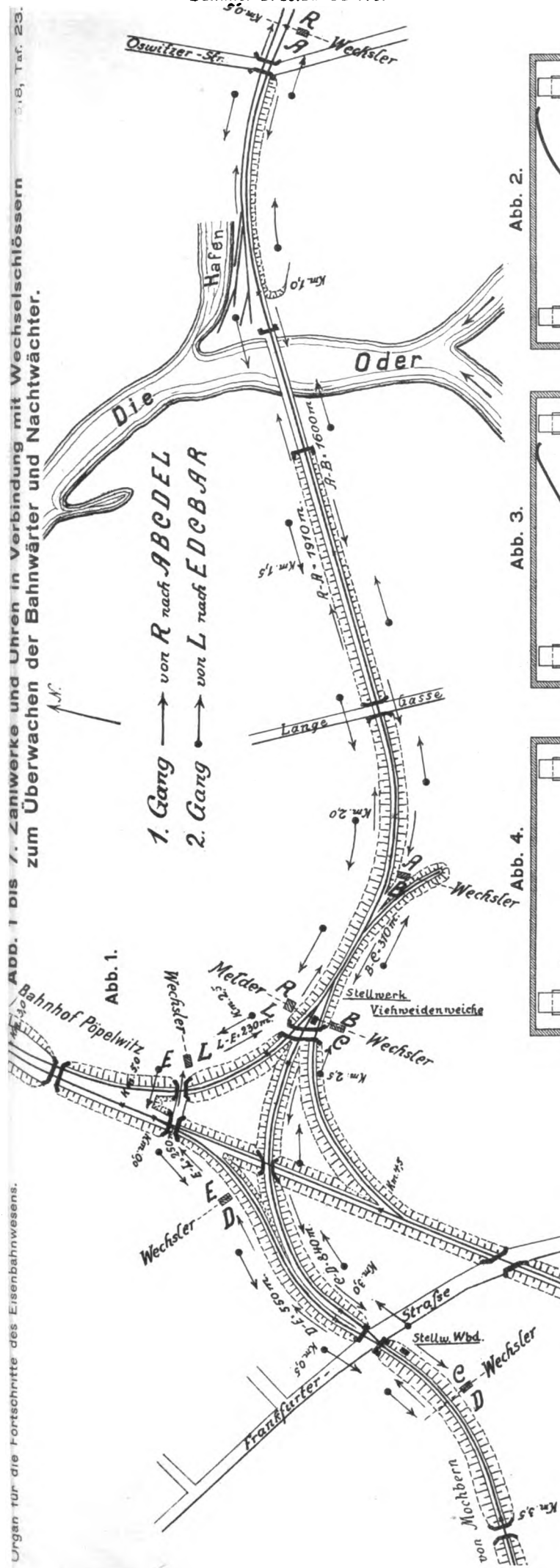
lieberei.

Abb. 12. Elektrischer Ofen nach
Greaves-Etchells.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Bahnhof Breslau-Odertor



1. Gang → von R nach ABCDEL
 2. Gang → von L nach EDCBAA

Abb. 2.

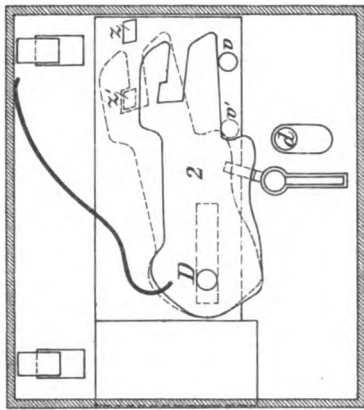


Abb. 3.

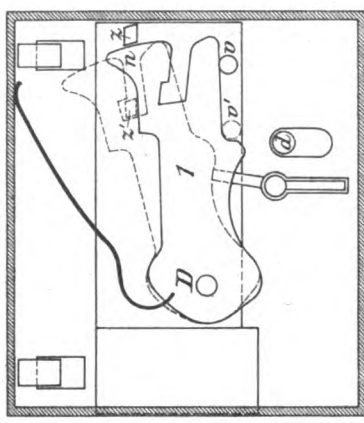


Abb. 4.

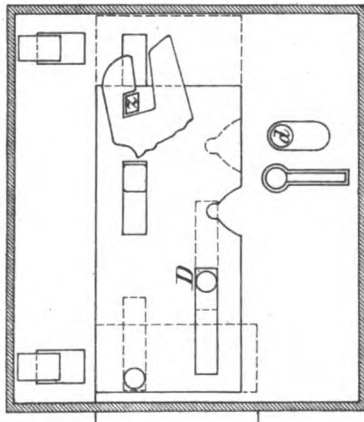


Abb. 5

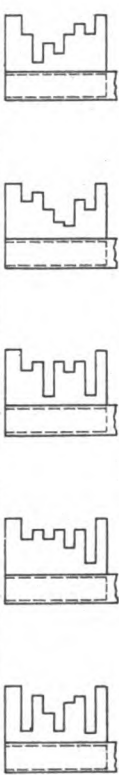


Abb. 6.

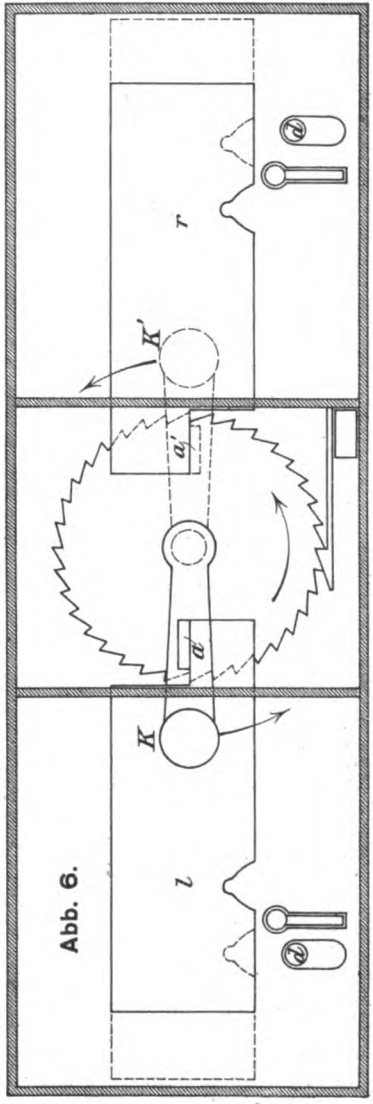
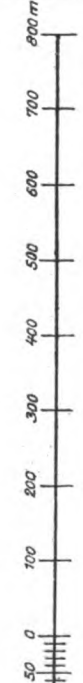
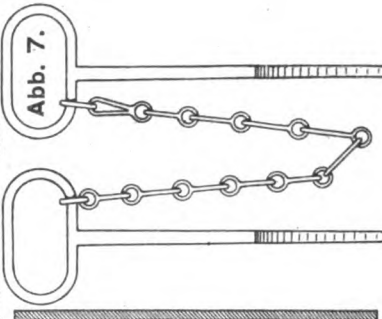


Abb. 7.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 und 2. Winde zum Auswechseln von Achssätzen mit Vorrichtung zum Nachprüfen entgleister Achssätze.

Maßstab 1:25.

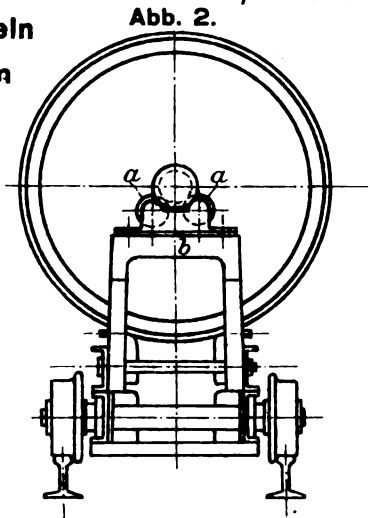
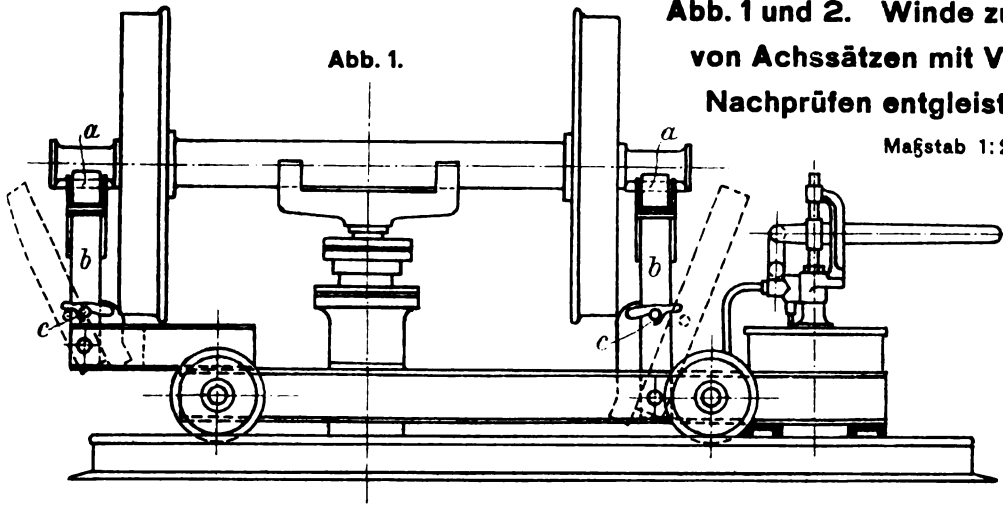


Abb. 3. bis 11. Englischer Lazarettzug. Maßstab 1:270.

Abb. 3. Bremswagen mit Raum für ansteckende Kranke.



Abb. 4. Arztwagen.

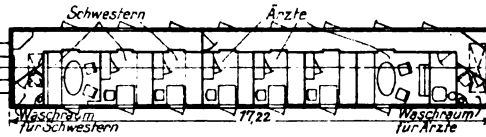


Abb. 5. Küchenwagen.

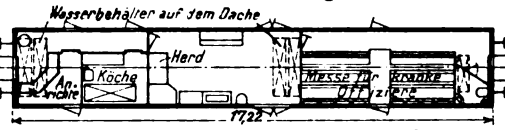


Abb. 6. Krankenwagen.

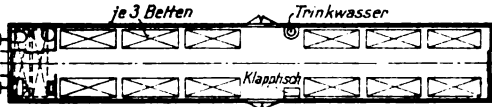


Abb. 7. Wagen mit Apotheke.

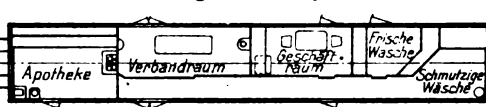


Abb. 8. Wagen für ansteckende Leichtkranke.



Abb. 9. Küchenwagen.

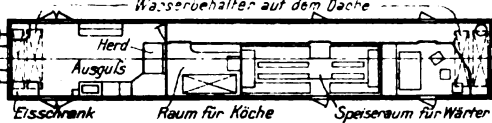


Abb. 10. Wagen für Wärter.

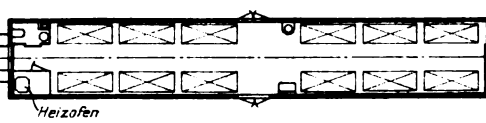


Abb. 11. Bremswagen mit Raum für Vorräte.

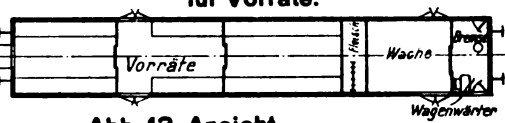


Abb. 12. Längsansicht.

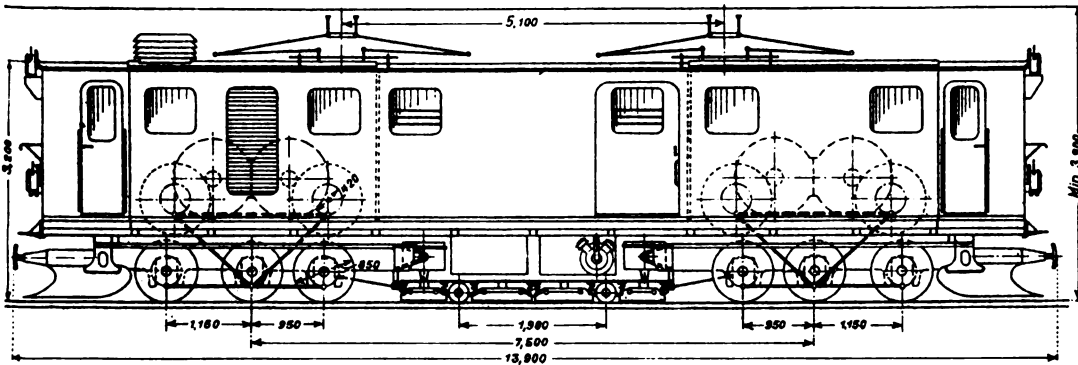


Abb. 13. Ansicht von vorn.

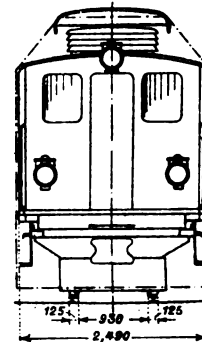
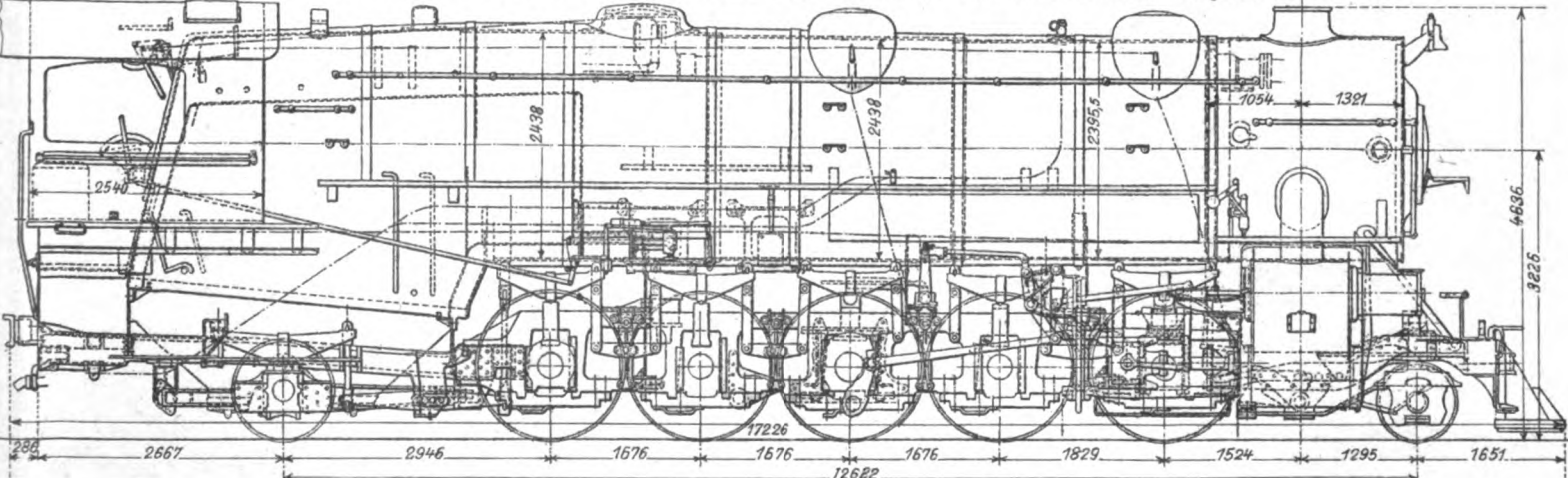


Abb. 12 und 13. Elektrische C + C-Güterzug-Lokomotive. Maßstab 1:100.

Abb. 14. 1 E 1. II. T. F. G-Lokomotive der Denver und Rio Grande-Bahn. Maßstab 1:85.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Abb. 1. Längs-Ansicht und-Schnitt.

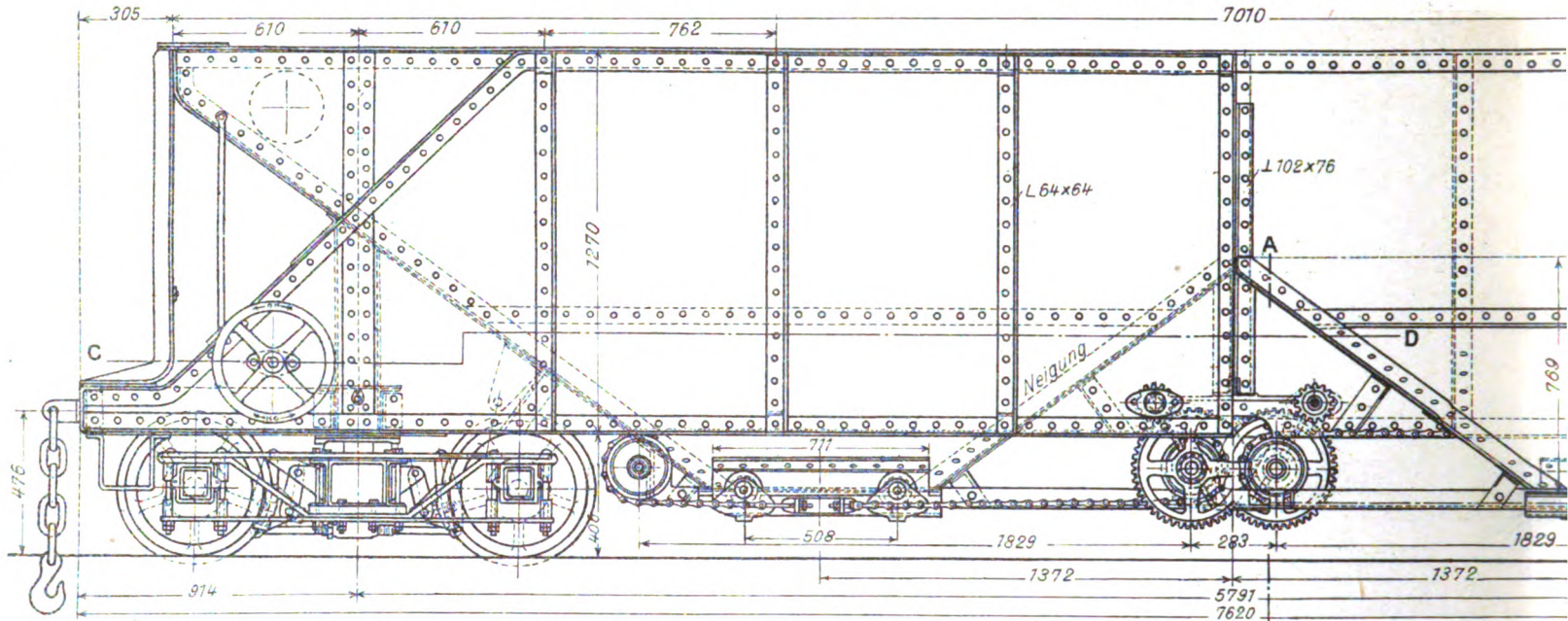


Abb. 3. Wagerechter Schnitt C-D.

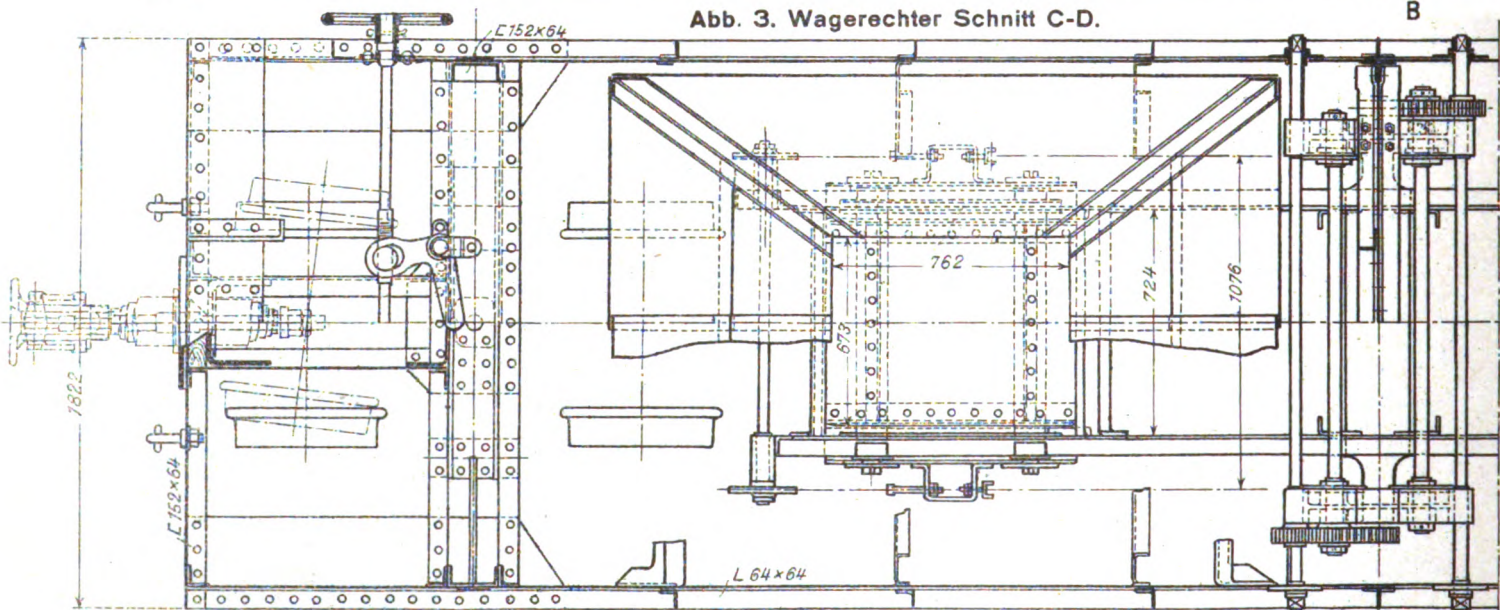


Abb. 1 bis 6. Selbstentlader aus Stahl.

Abb. 1 bis 3. Maßstab 1:24, 2. Abb. 4 bis 6. Maßstab 1:16, 5.

Abb. 7 und 8.

Verschlusseinrichtung für die Auslaßrumpfe an Eisenbahnwagen.

Abb. 7.

Abb. 8.

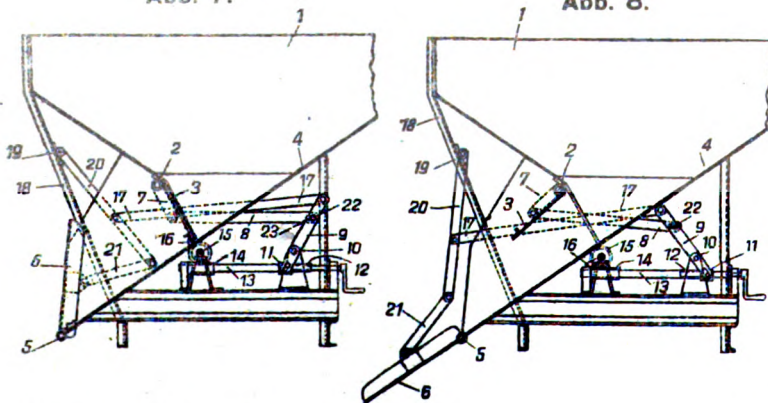
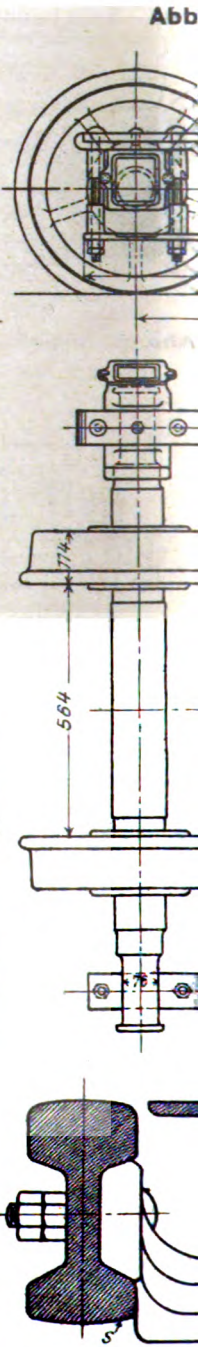
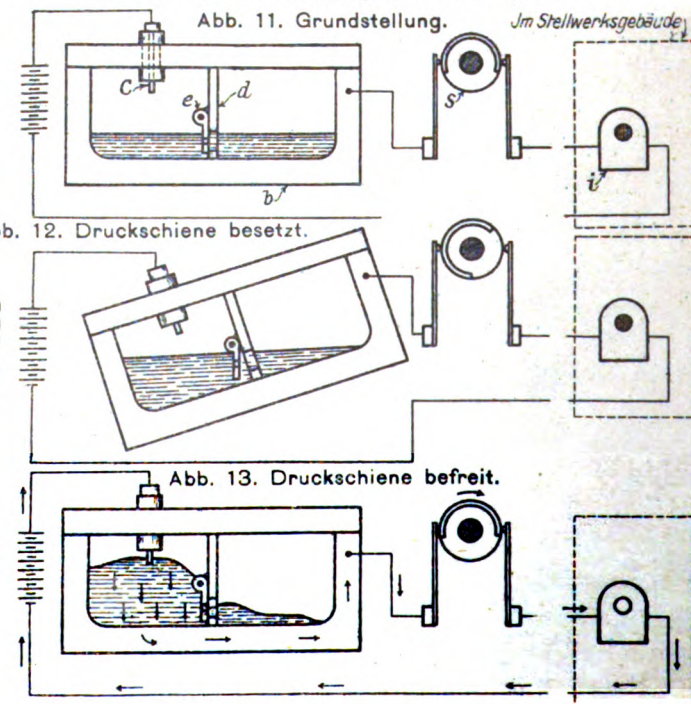


Abb. 9 bis 15. Elektrische Druckschiene.

Abb. 11 bis 13. Blocksperre von Sykes.



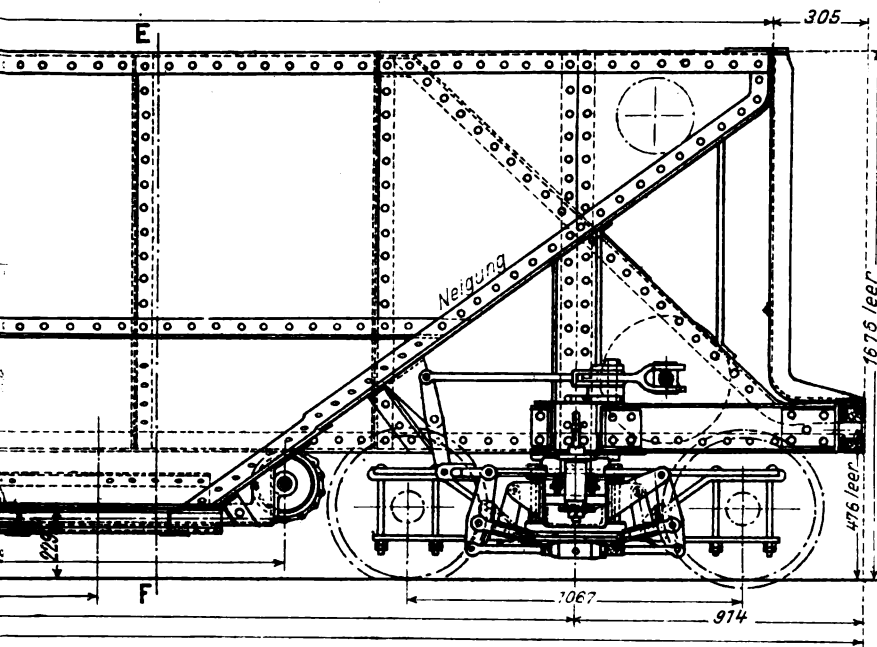


Abb. 2. Querschnitt E-F. Querschnitt A-B.

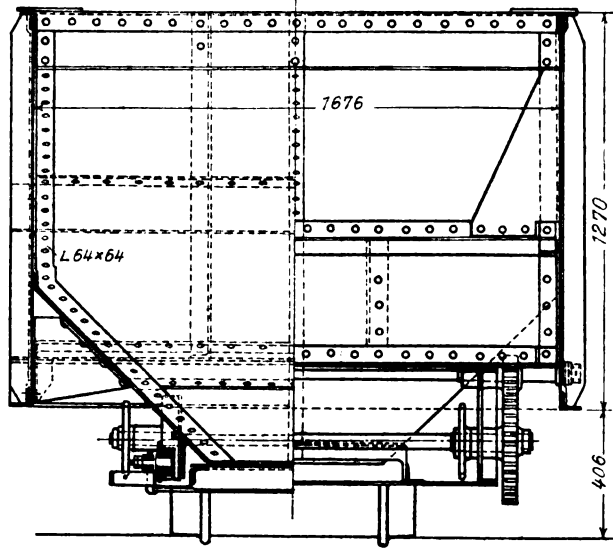


Abb. 4. Seitenansicht. Schnitt a-b.

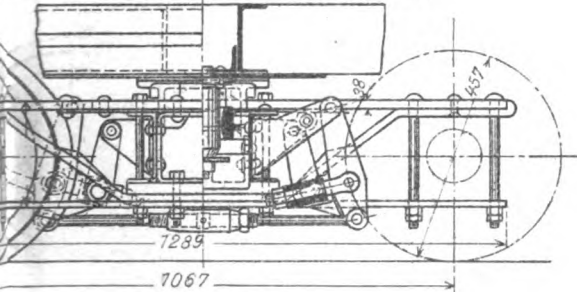


Abb. 5. Schnitt e-f.

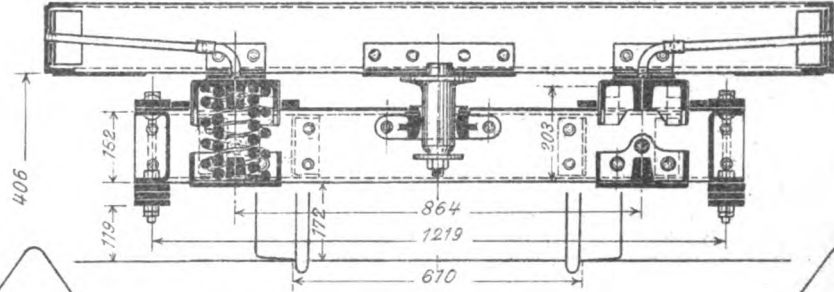


Abb. 6. Ansicht von oben und wagerechter Schnitt c-d.

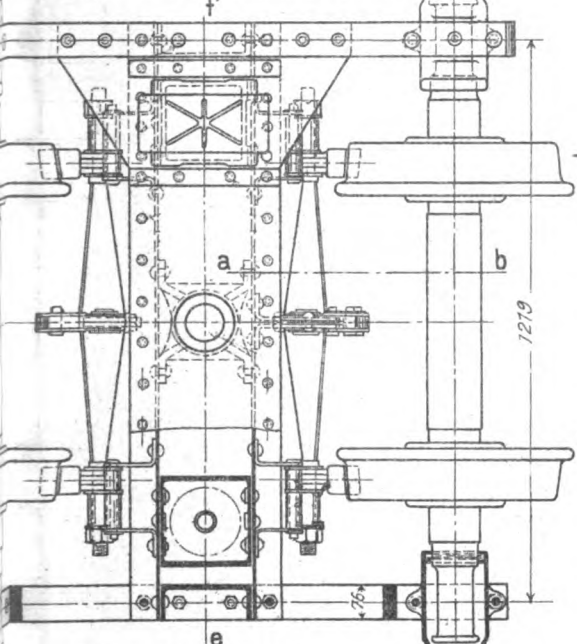


Abb. 9. Druckschiene.

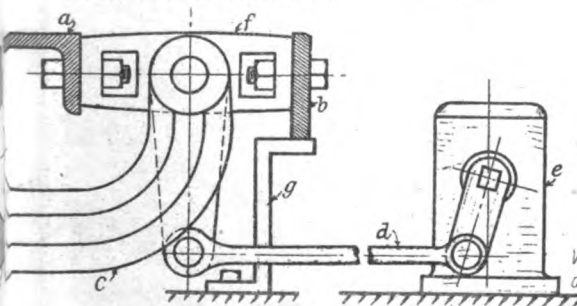


Abb. 16.

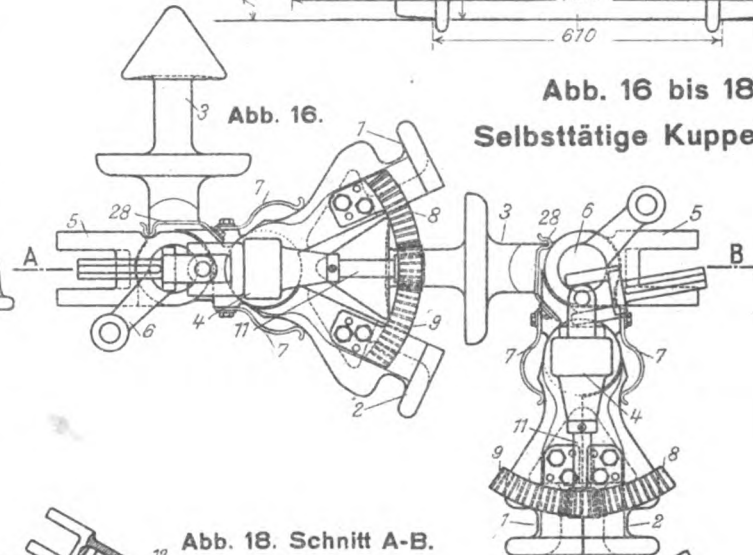


Abb. 16 bis 18. Selbsttätige Kuppelung.

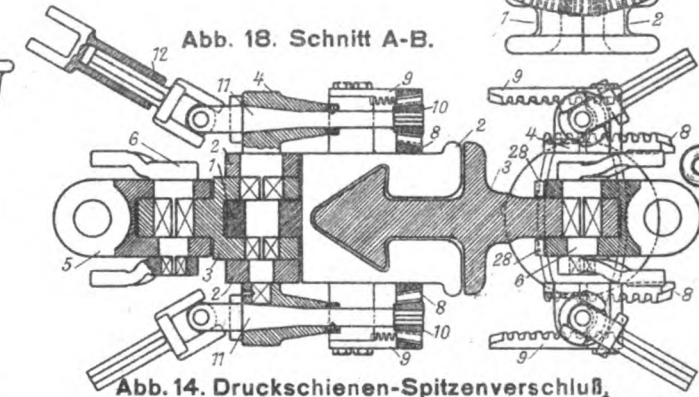


Abb. 14. Druckschiene-Spitzenverschluß.

Abb. 17.

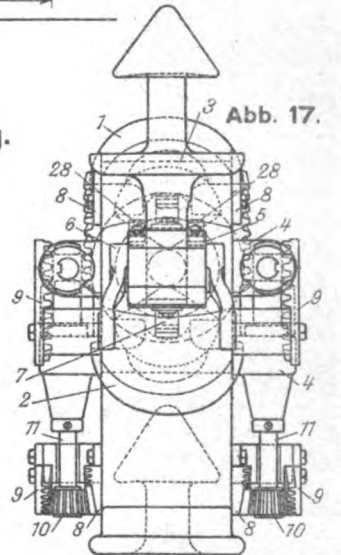
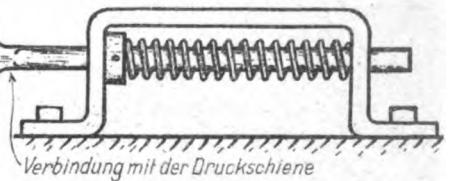
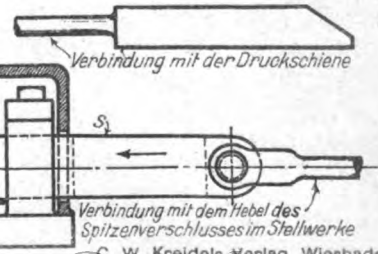


Abb. 10. Stofffeder.



Verbindung mit der Druckschiene

Abb. 15. Verschlußbalken.



Verbindung mit der Druckschiene

Verbindung mit dem Hebel des Spitzenverschlusses im Stellwerke

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1. Massenmaßstab unter Berücksichtigung der Querneigung.

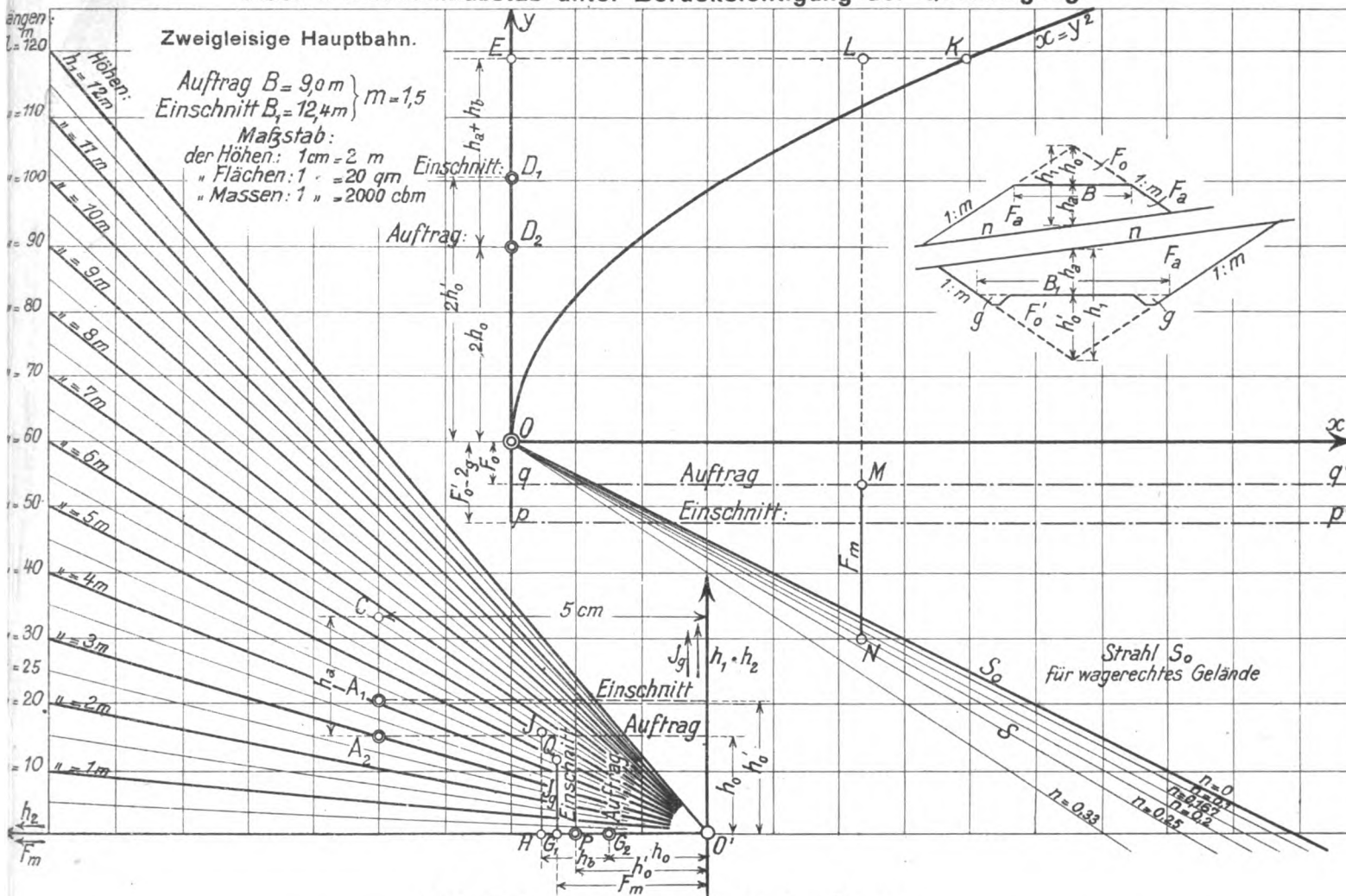
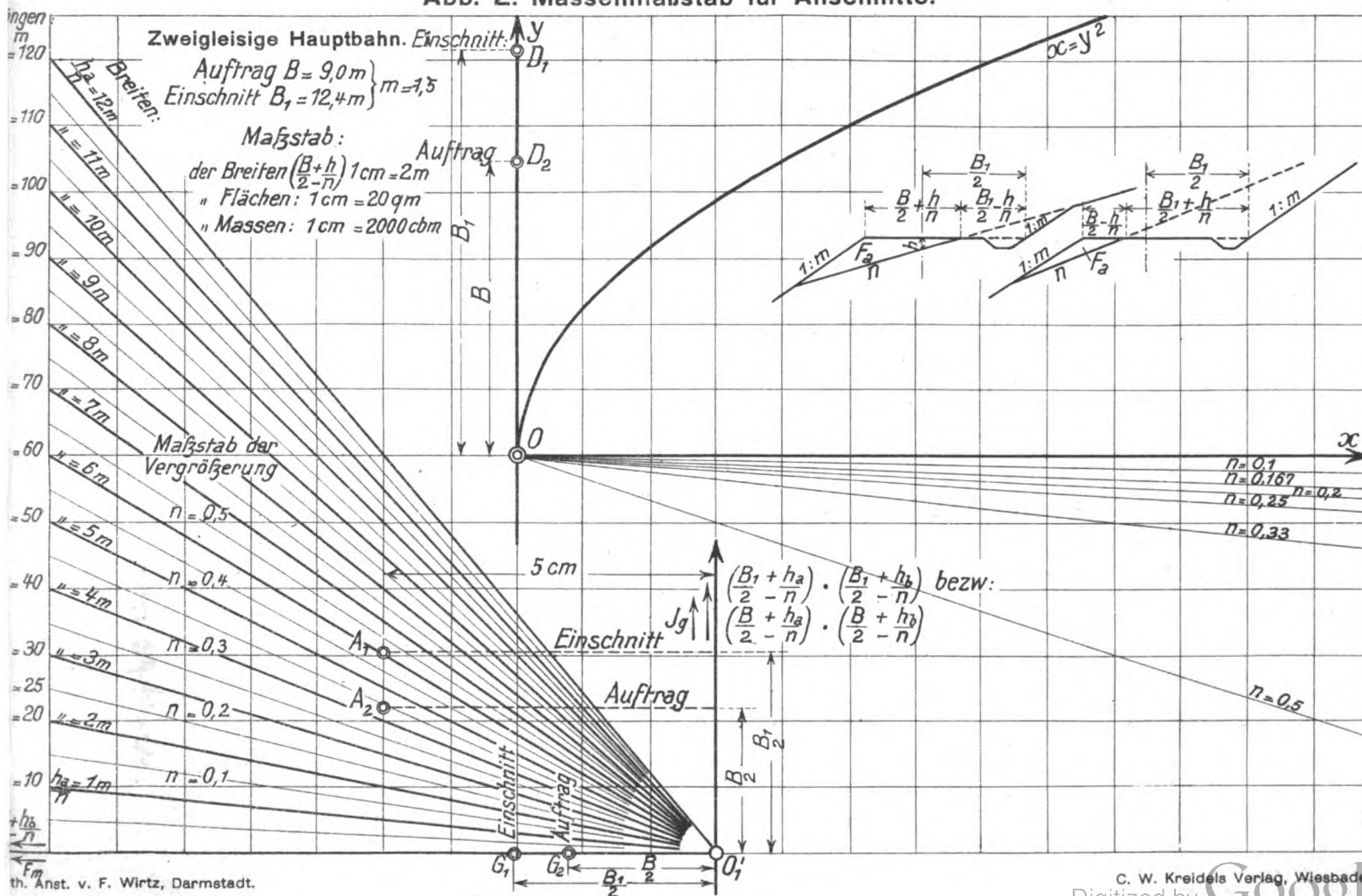


Abb. 2. Massenmaßstab für Anschnitte.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

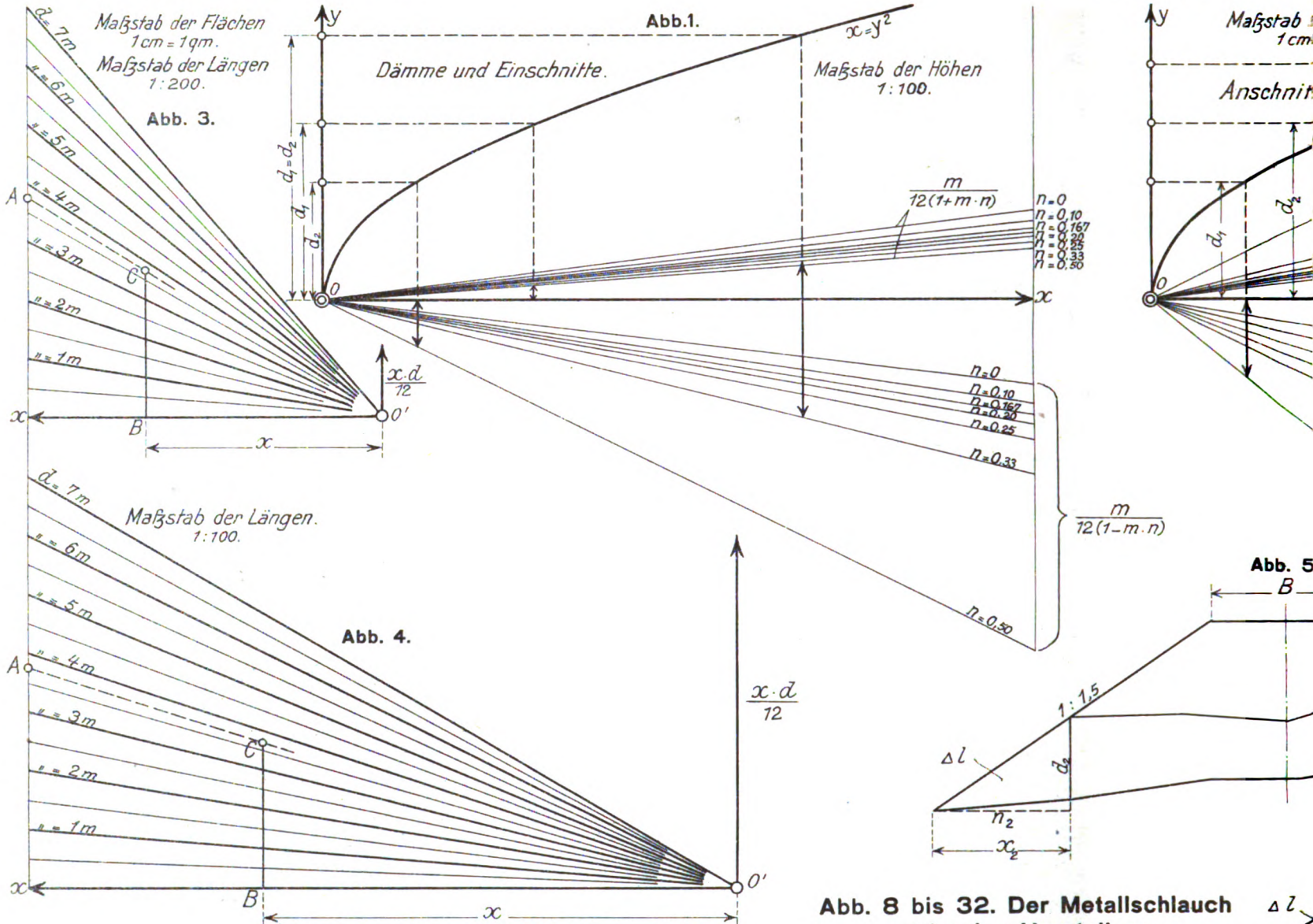


Abb. 8. Erste Form des Metallschlauches.

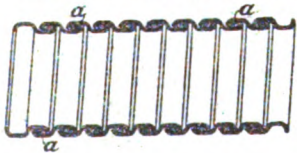


Abb. 10 und 11. Heißwasserofen aus Metallschläuchen.

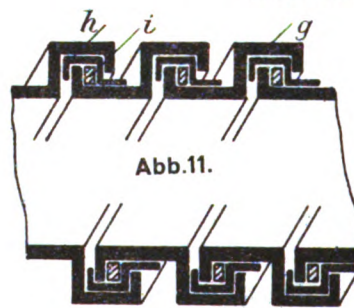


Abb. 22. Schlauch Drahtgeflecht und

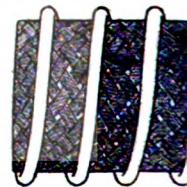


Abb. 29. Geschweißter Schlauch aus ~-förmigen Einzelscheiben.

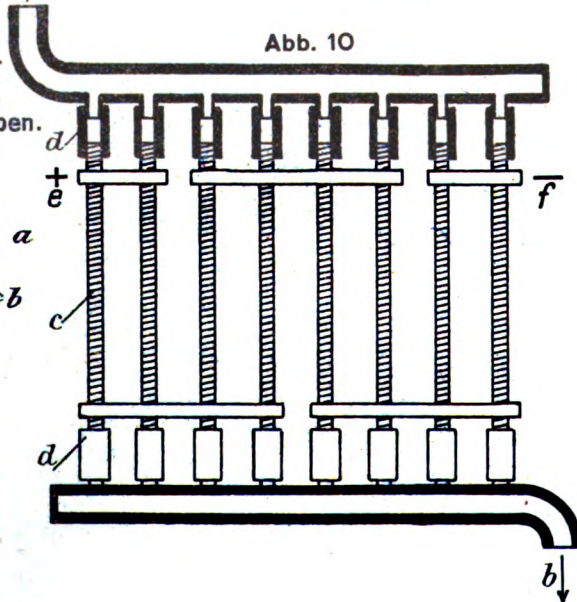
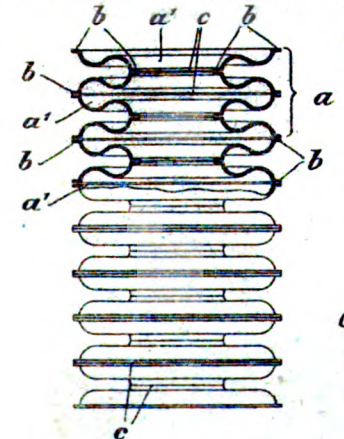


Abb. 12 bis 20. Verschiedene Schlauchquerschnitte.

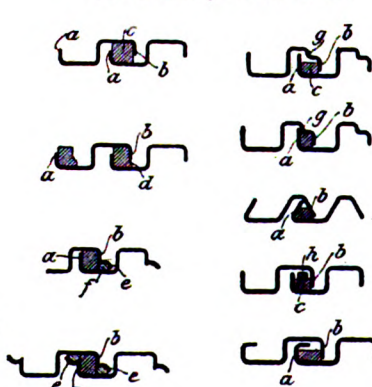
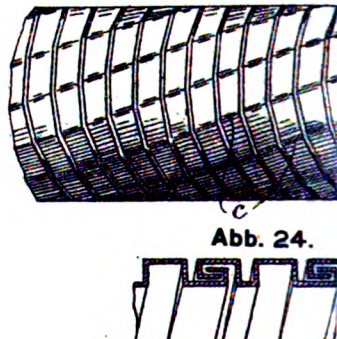


Abb. 23 und 24. V



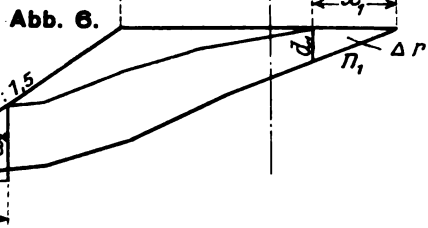
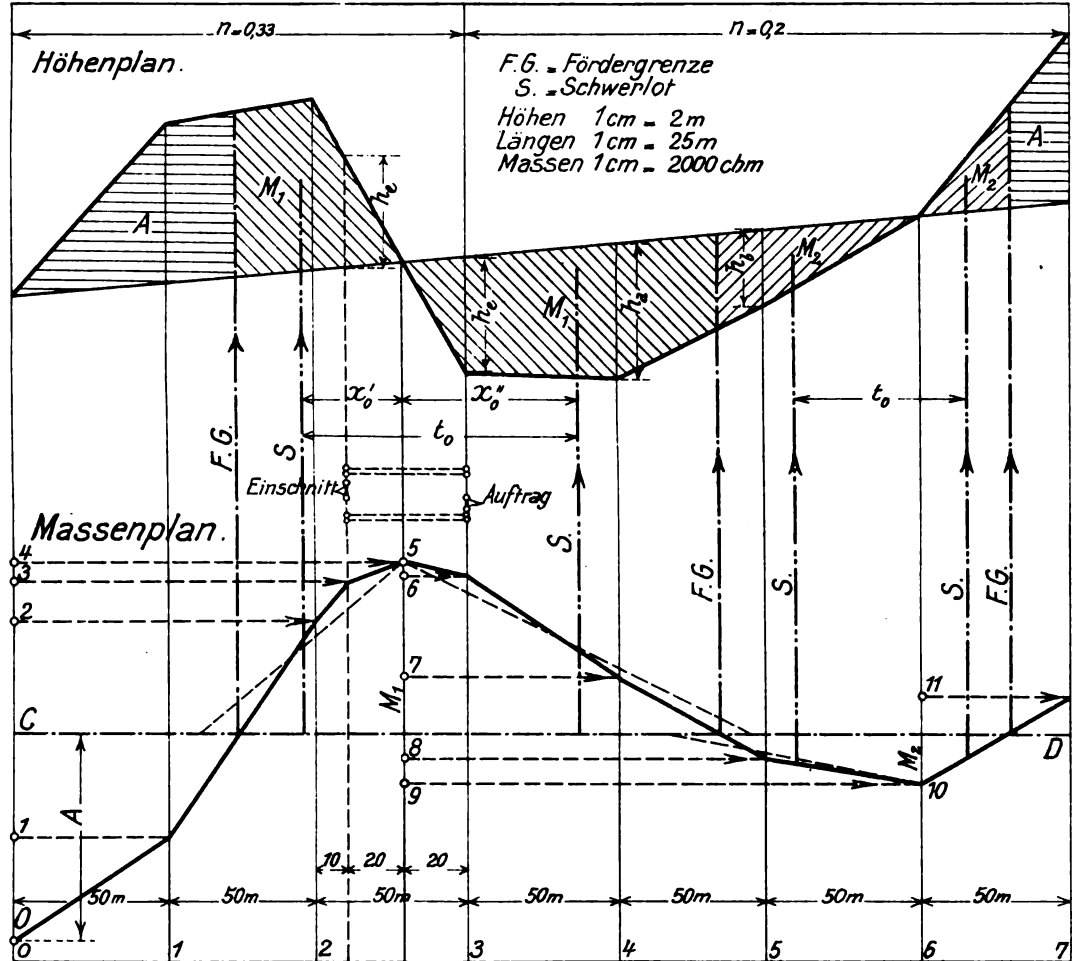
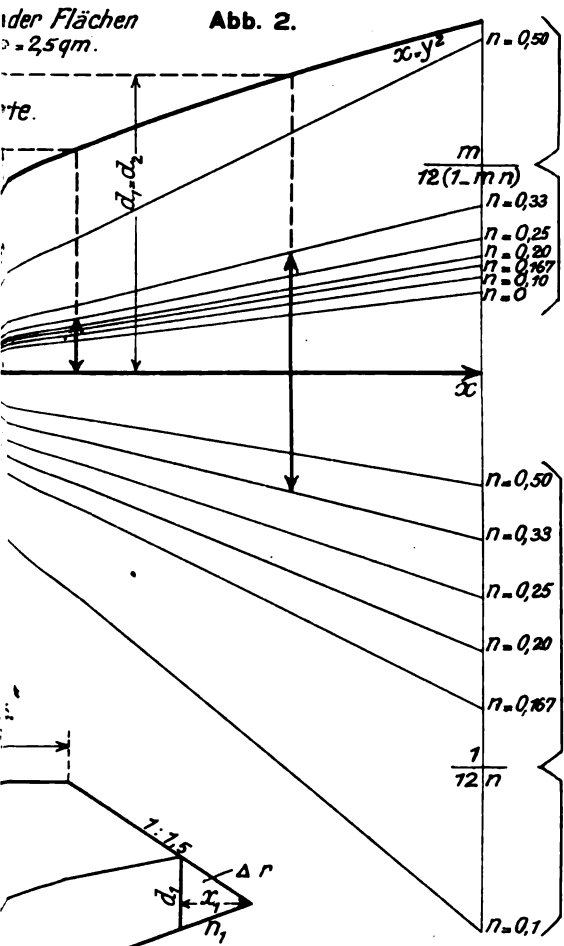


Abb. 21. Doppelschlauch mit innerer rechtsgängiger und äußerer linksgängiger Wickelung.

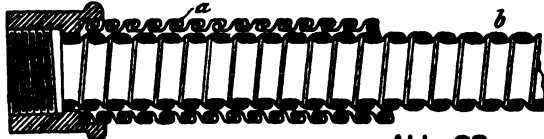


Abb. 9. Bremsluftgummischlauch mit Metallschlauch-Einlage.

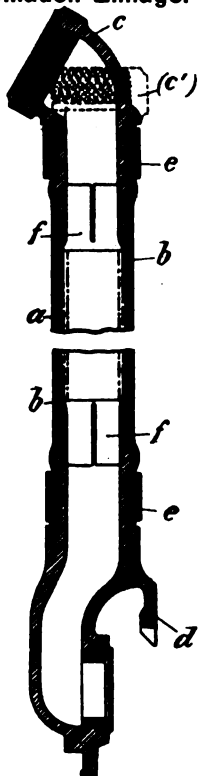


Abb. 28. Geschweißter Schlauch aus mehrwelligen Rohrstücken.

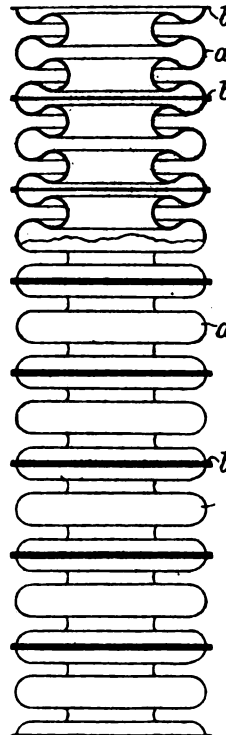


Abb. 30. bis 32. Geschweißter Schlauch, schraubenförmig gewickelt.

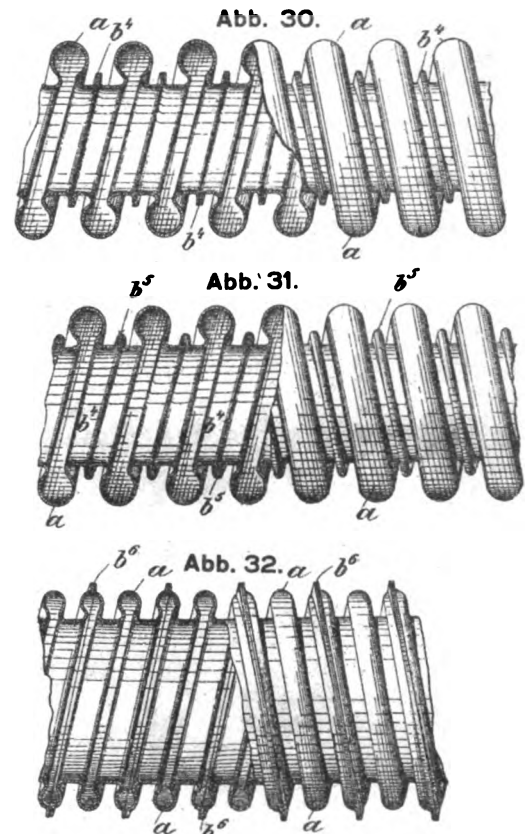


Abb. 25. Querschnitt mit M-förmigem Dichtungsteil.

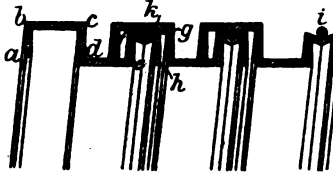


Abb. 26. Schlauch mit verflochtenen Verbindungen.

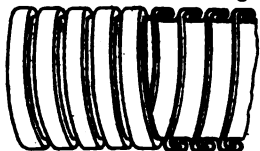
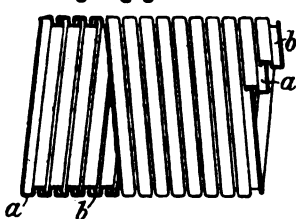
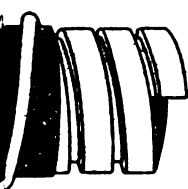


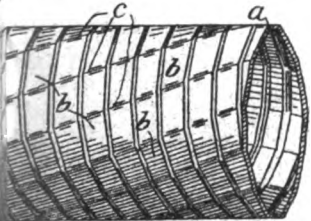
Abb. 27. Schlauch mit mehrgängigem Gewinde.



Schlauch mit doppeltem Drahtwicklung.



Wellenschlauch.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

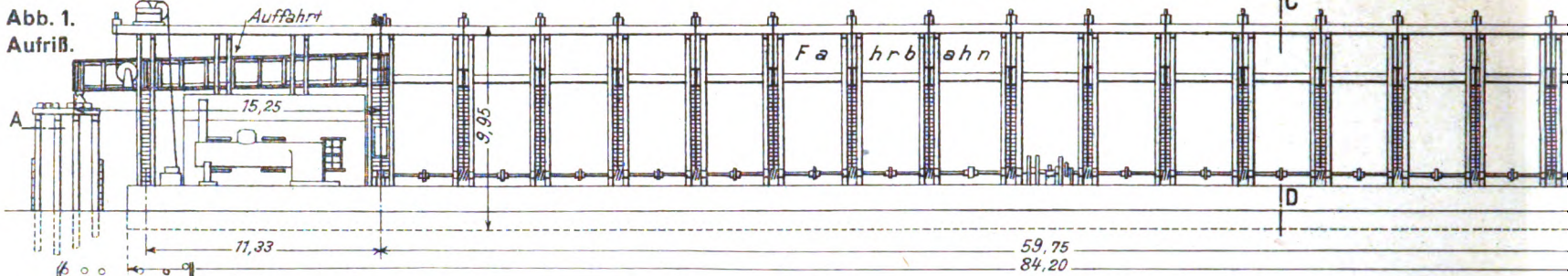


Abb. 2. Wagerechter Schnitt A-B.

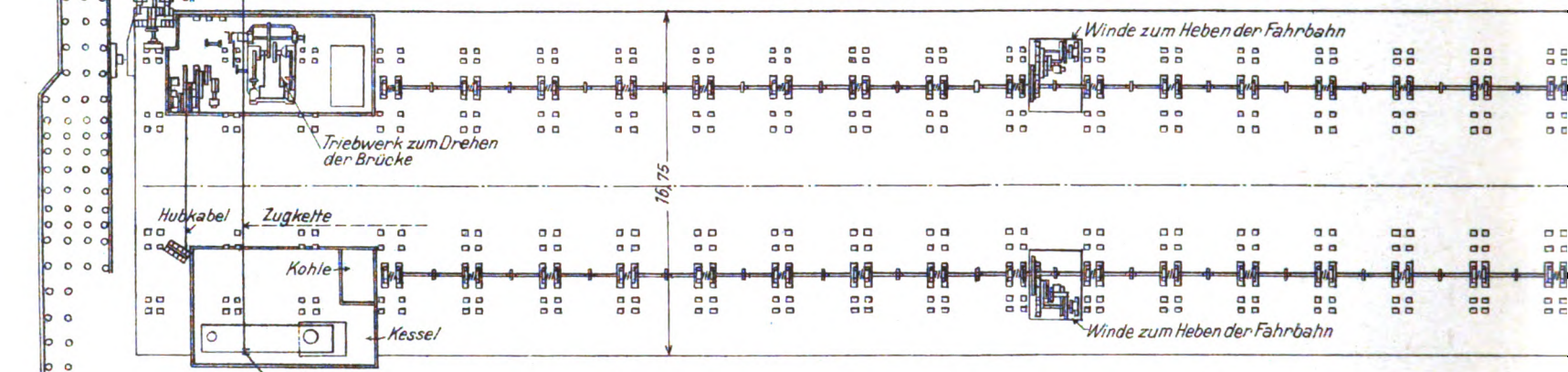


Abb. 3. Querschnitt C-D.

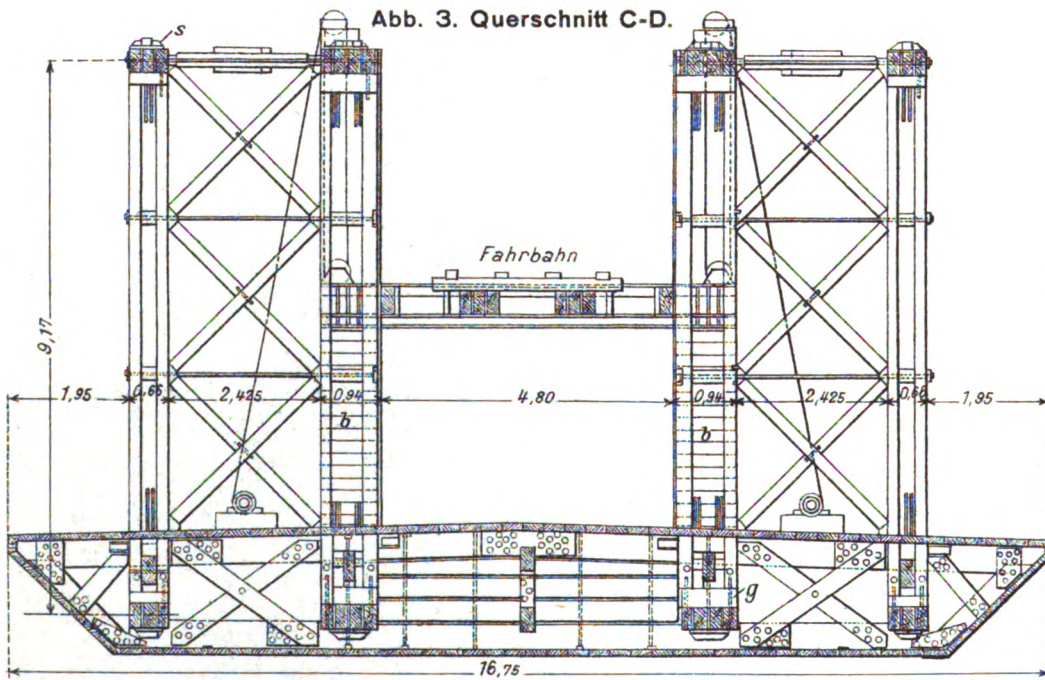


Abb. 4. Querschnitt E-F.

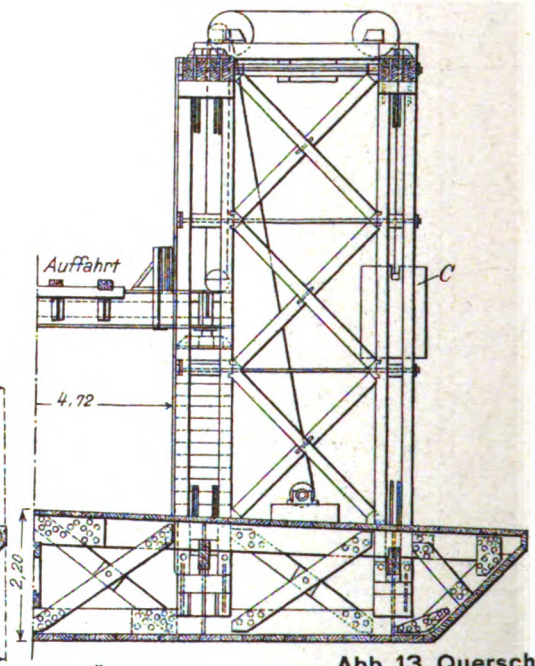


Abb. 6 und 7. Auflager der Fahrbahn.

Abb. 9 und 10. Verriegelung.

Abb. 8. Übersicht der Drehung.

Abb. 13. Querschnitt durch die Spritzpistole.

Abb. 6. Seitenansicht.

Abb. 7. Schnitt A-B.

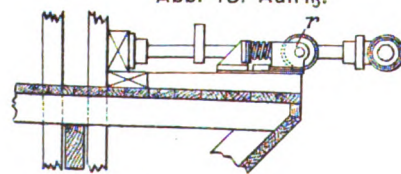
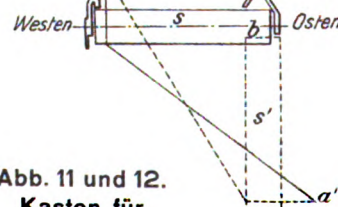
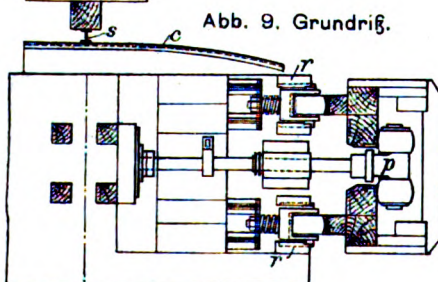
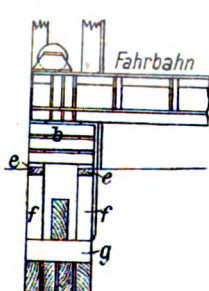
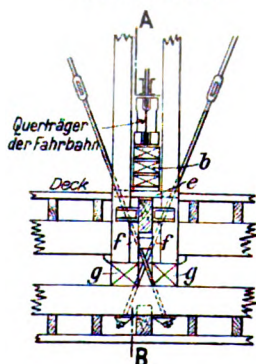


Abb. 9. Grundriß.

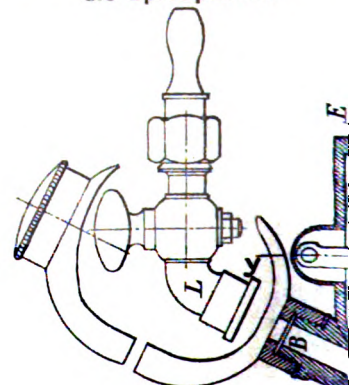
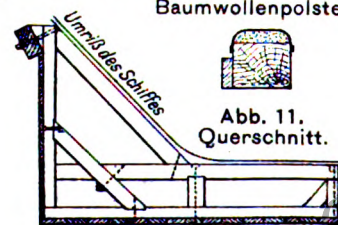
Abb. 11 und 12. Kasten für Ausbesserung.

Abb. 12. Baumwollenpolster.

Abb. 11. Querschnitt.



Umrüst des Schiffes



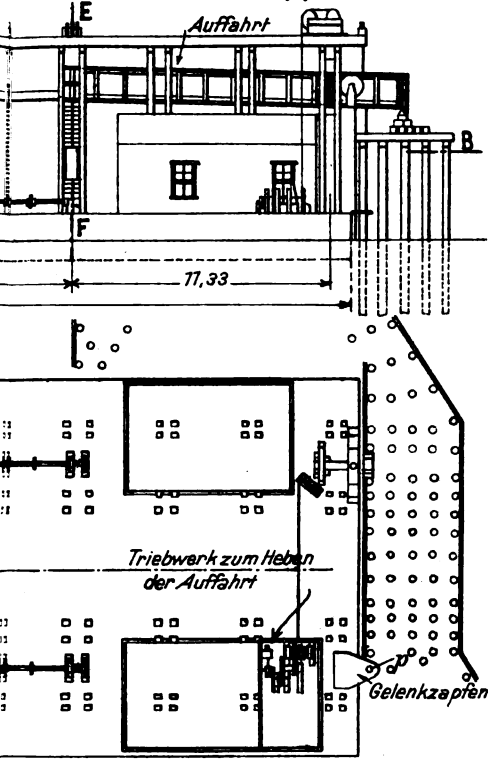


Abb. 5. Längsschnitt.

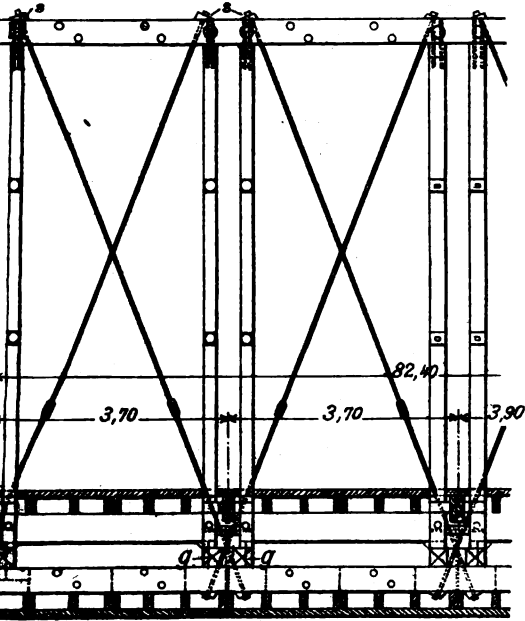


Abb. 13 und 14. Zerstäuber für Spritzanstrich.

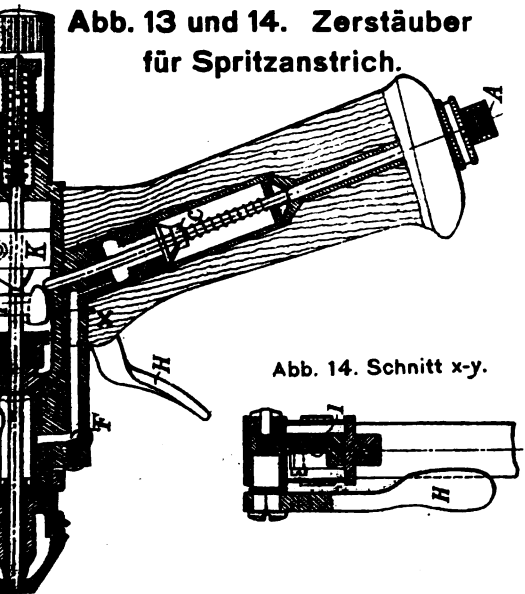


Abb. 14. Schnitt x-y.

Abb. 15. Schnellbahnen in Groß-Berlin.

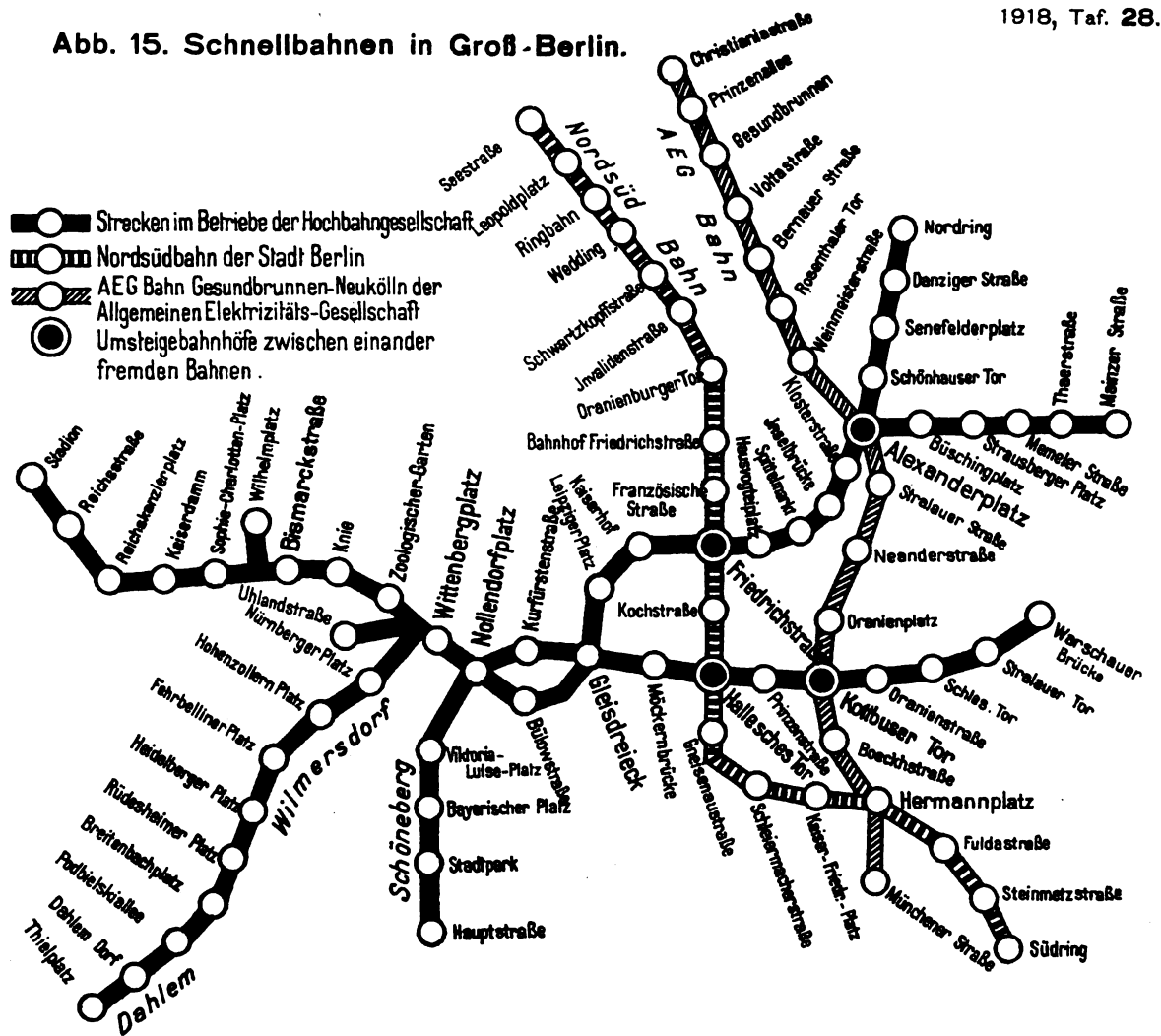


Abb. 16. Eisenbahnen in China.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MISSOURI
KANSAS CITY

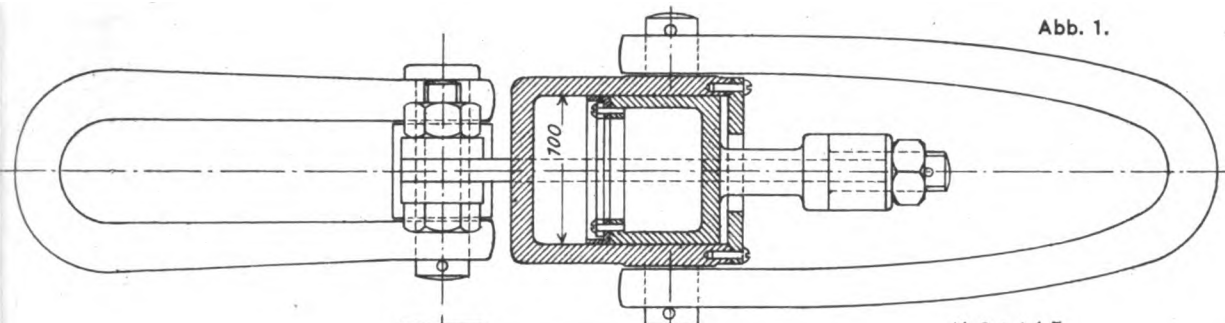
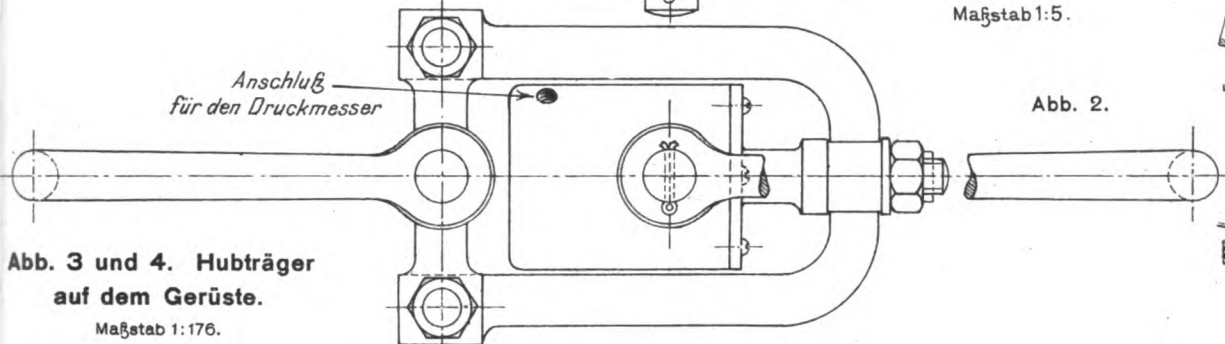


Abb. 1.

Abb. 1 und 2.
Vorrichtung zum
Messen von
Zugkräften.



Maßstab 1:5.

Abb. 2.

Abb. 6. Längsschnitt des
Auflagers A. Maßstab 1:44.

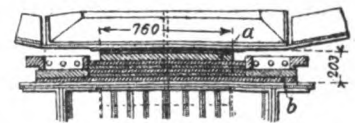


Abb. 7. Längsschnitt des
Auflagers B. Maßstab 1:44.

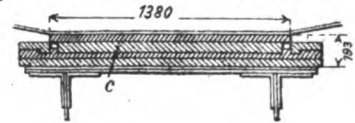


Abb. 3 und 4. Hubträger
auf dem Gerüste.

Maßstab 1:176.

Abb. 3. Vorderansicht.

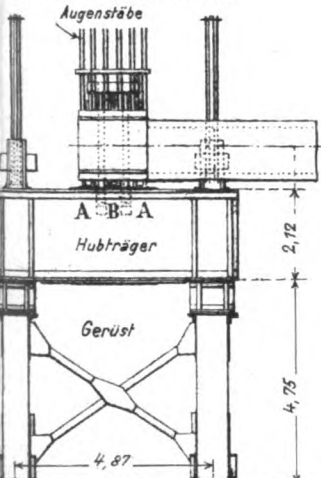


Abb. 4. Stirnansicht.

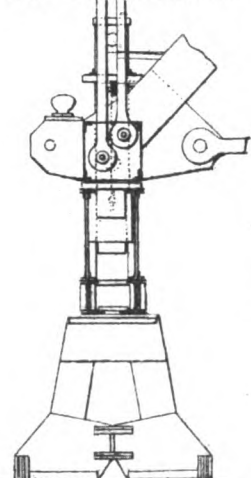


Abb. 3 bis 7. St. Lorenz-Brücke bei Quebeck.

Abb. 8. Schaubildstreifen für ausgeführte Nietung.

150 at
140 at
120 at
100 at
80 at
60 at
40 at
20 at

18 Nietungen in 19 Minuten. Dauer des Schließdruckes durchschnittlich 24 Sekunden.
Nietdruck 100 at.

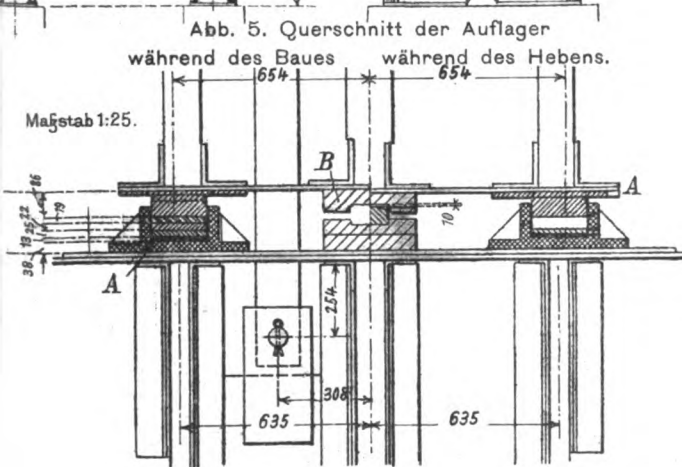
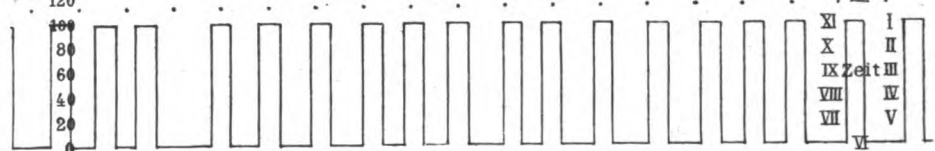


Abb. 5. Querschnitt der Auflager
während des Baues während des Hebens.

Maßstab 1:25.

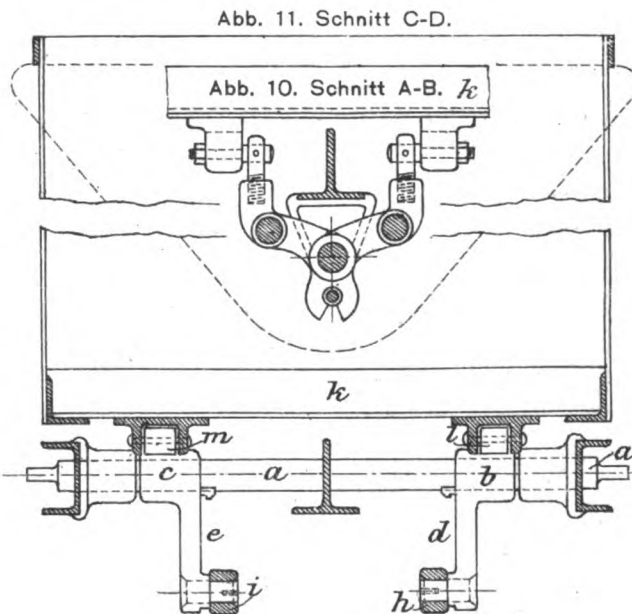


Abb. 11. Schnitt C-D.

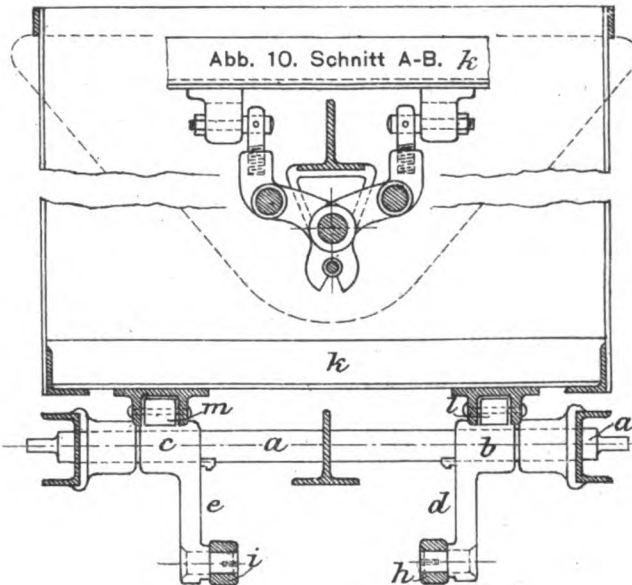


Abb. 12.

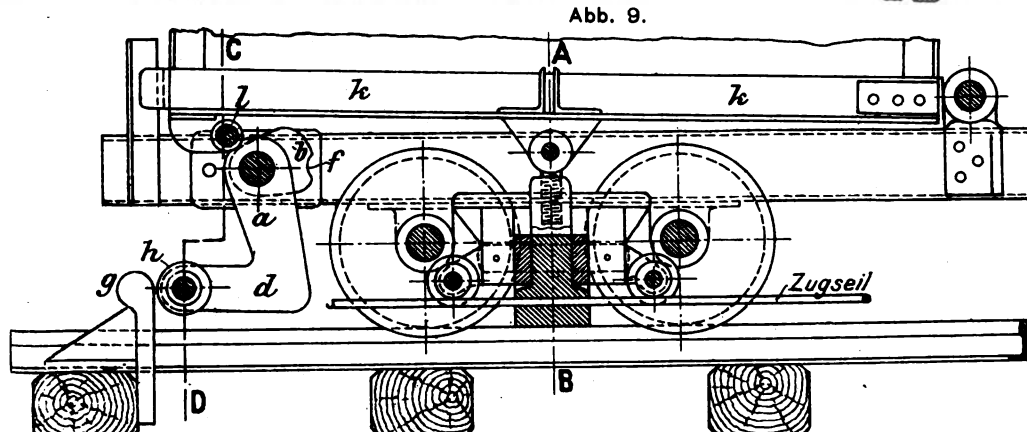
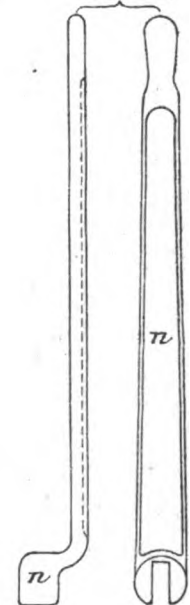


Abb. 9.

Abb. 9 bis 12.
Durch das Gewicht
des Wagens gesteuerte
Seilklemme.
Nicht maßstäblich.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MISSOURI

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 und 2. Einsatzhärterei. Maßstab 1.100.

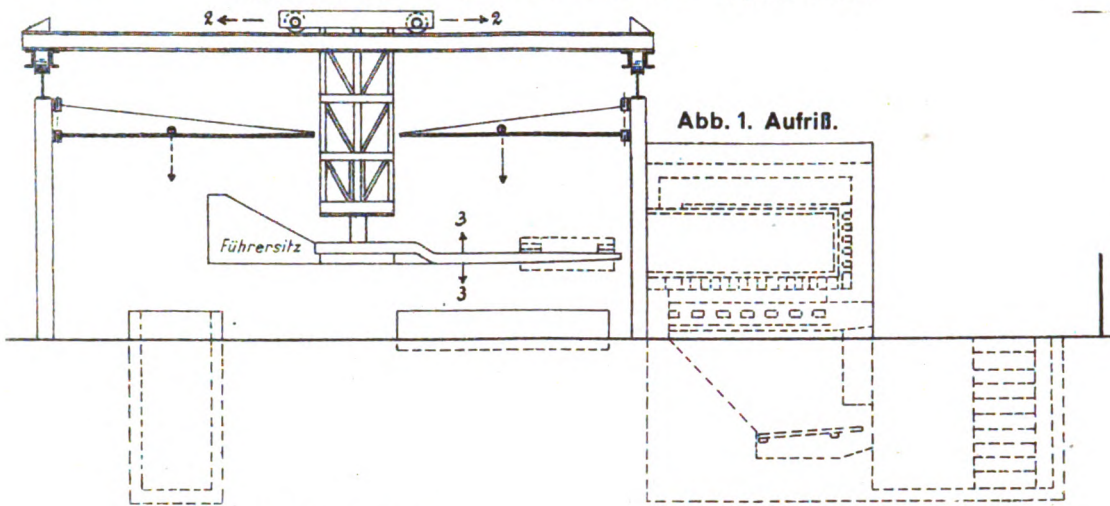


Abb. 1. Aufriß.

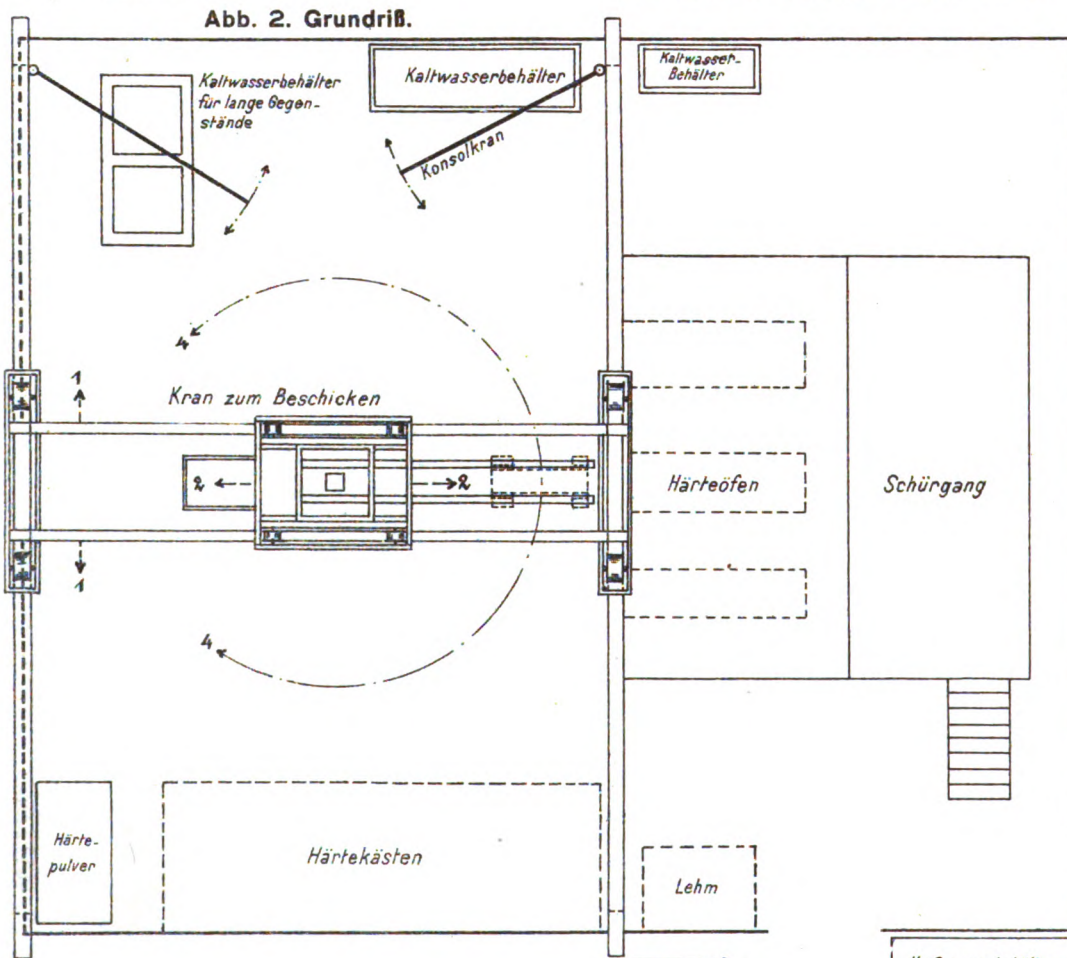


Abb. 2. Grundriß.

Abb. 3. Schnitt g-h.

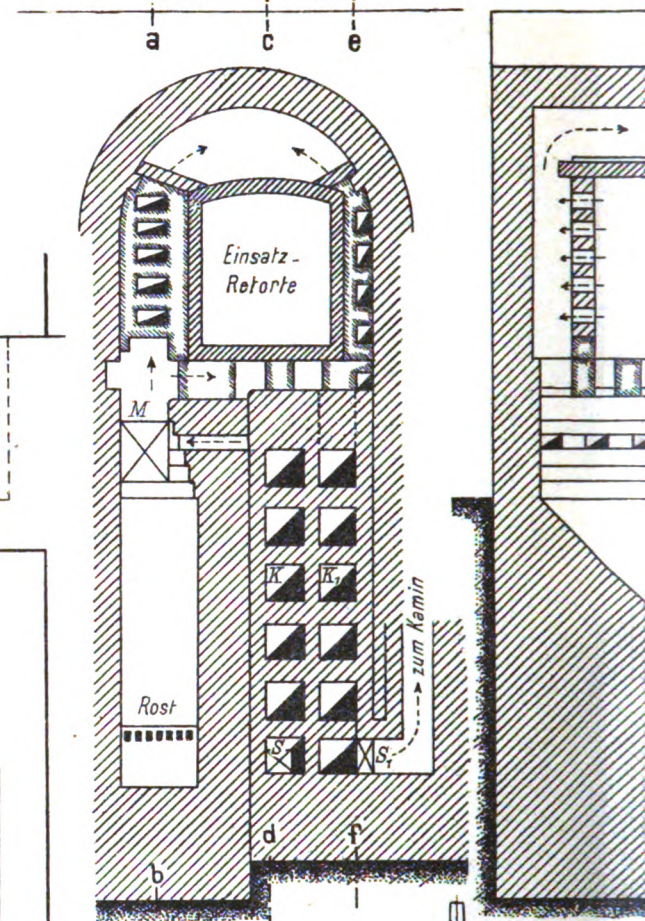


Abb. 7. Ansicht von der Seite.

Abb. 7 b. Einstau

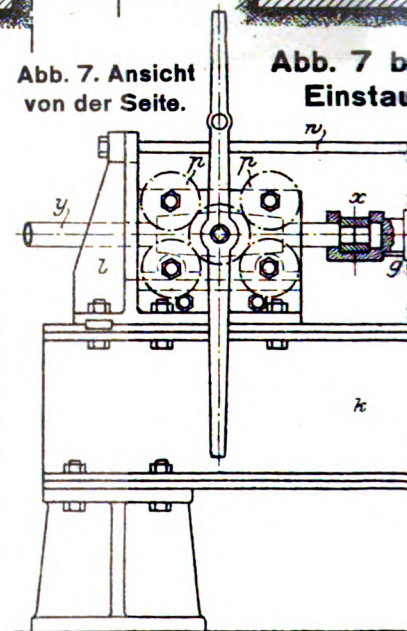


Abb. 11.

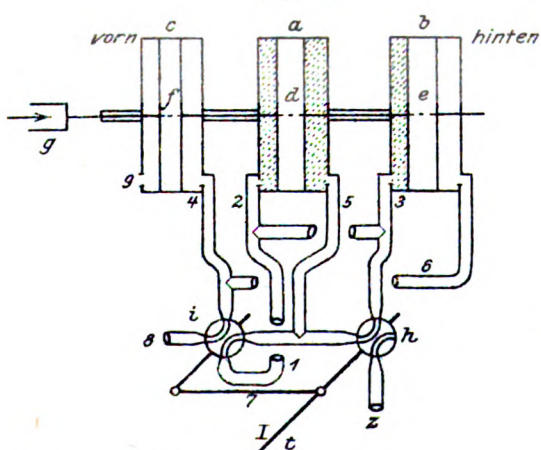


Abb. 12.

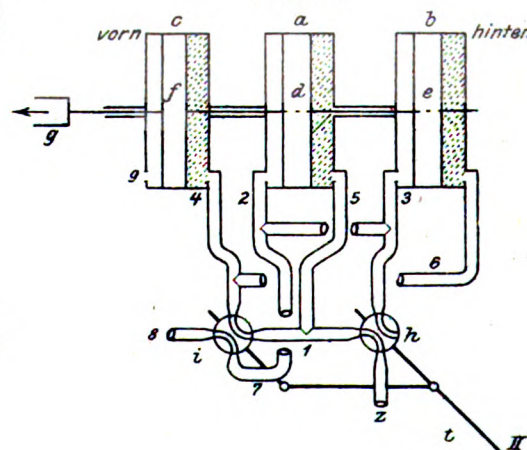


Abb. 11 und 12. Arbeitsvorgang.

Abb. 9. Ansicht

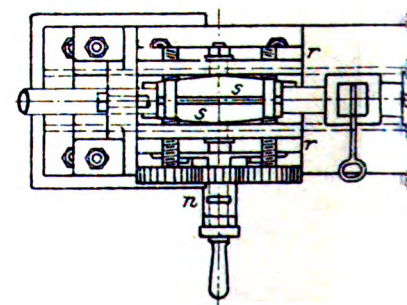


Abb. 4. Schnitt a-b.

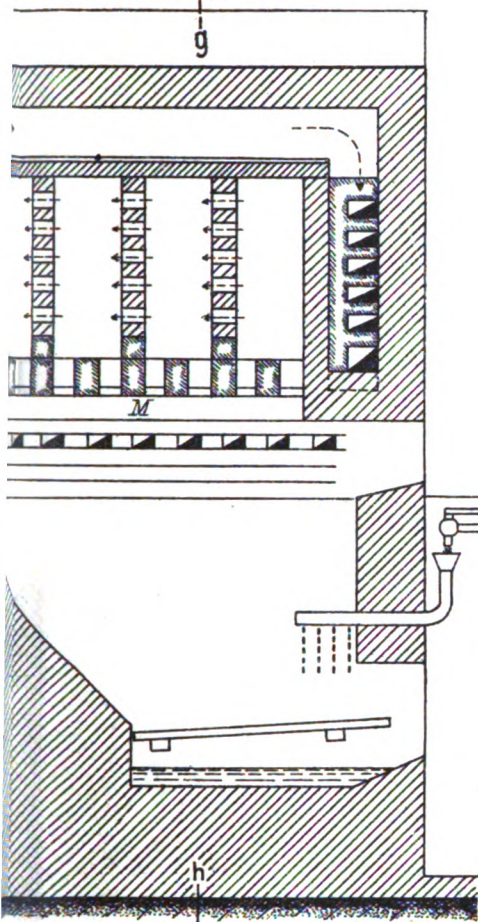


Abb. 5. Schnitt c-d.

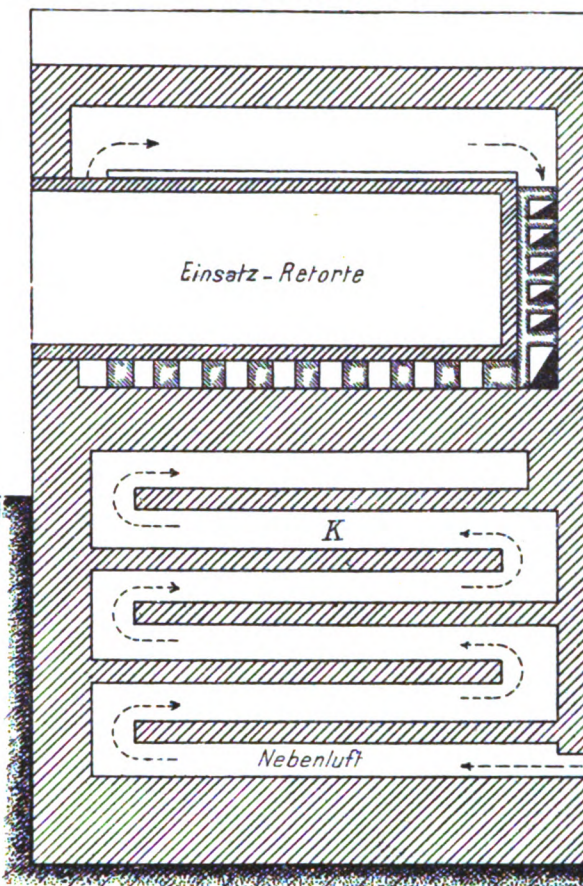


Abb. 6. Schnitt e-f.

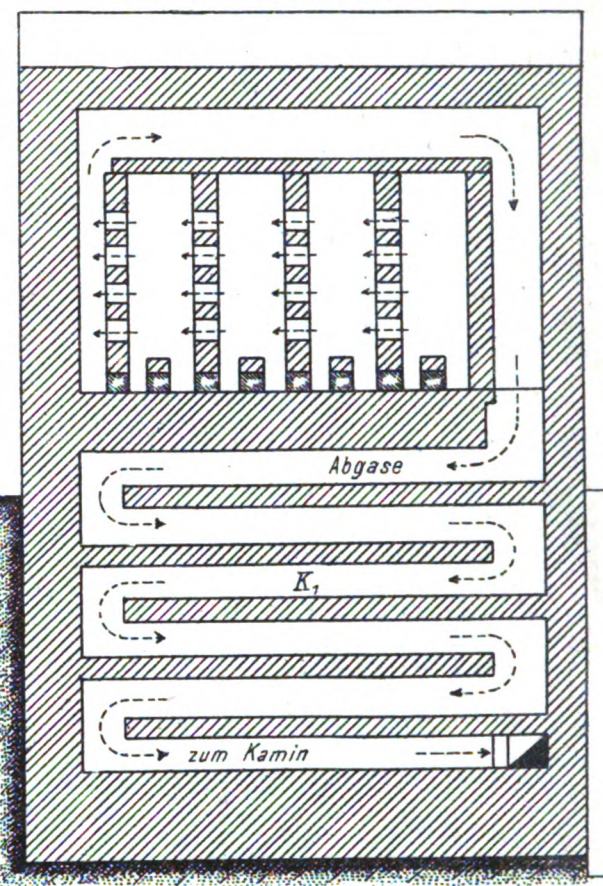


Abb. 12. Luftpresse zum Weiten der Heizrohre.

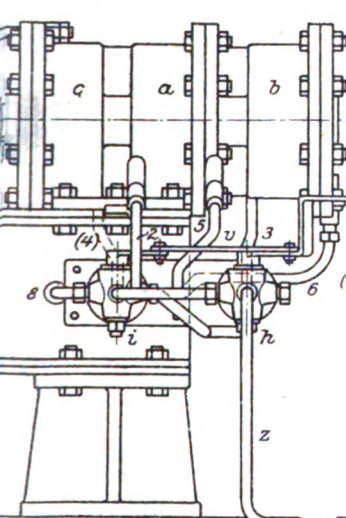


Abb. 8. Ansicht von vorn.

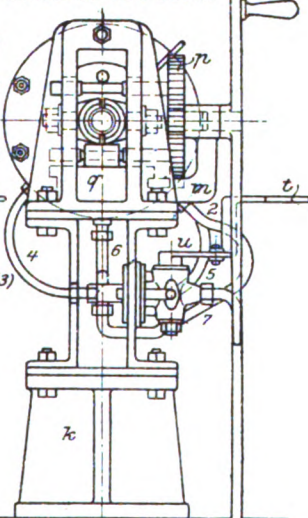


Abb. 10. Längsschnitt durch die Zylinder.

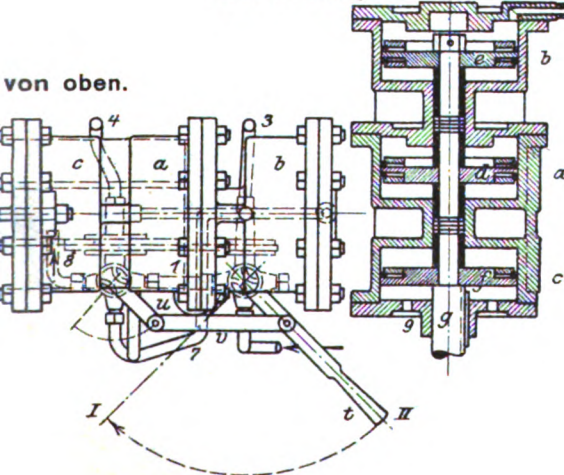


Abb. 13 Ansicht von der Seite.

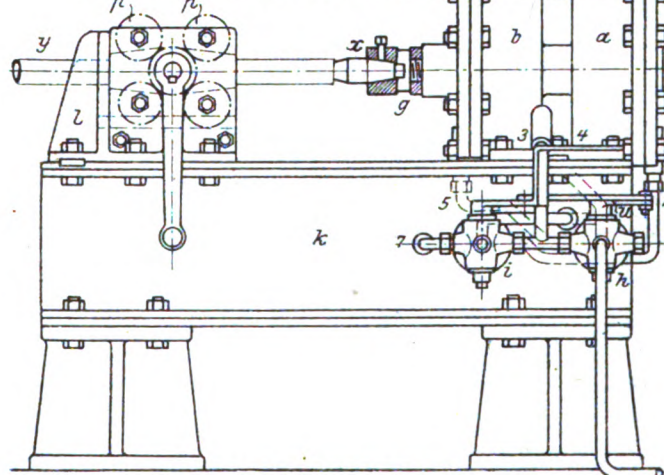


Abb. 14. Ansicht von vorn.

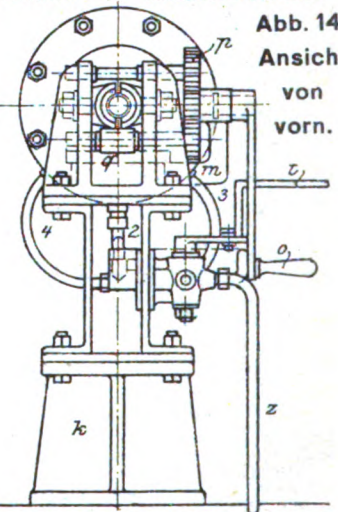


Abb. 15. Ansicht von oben.

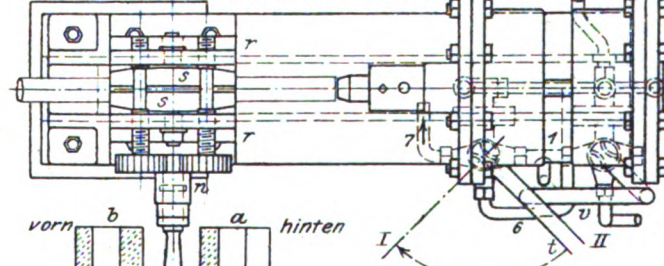


Abb. 16. Längsschnitt durch die Zylinder.

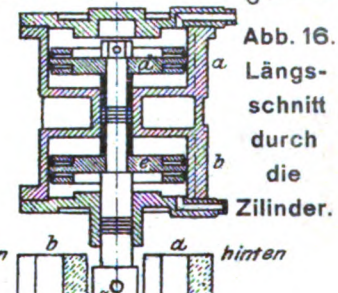


Abb. 13 bis 18.

Luftpresse zum Weiten der Heizrohre.

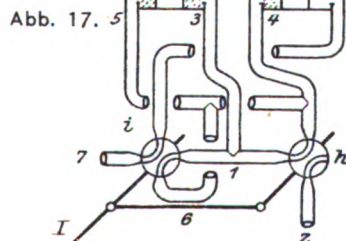
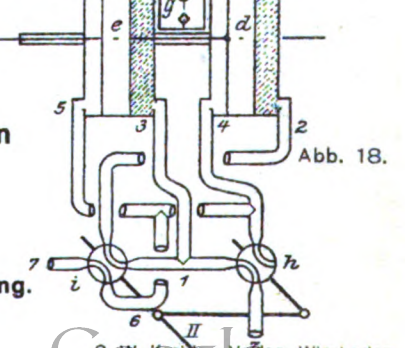


Abb. 17 und 18. Arbeitsvorgang.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

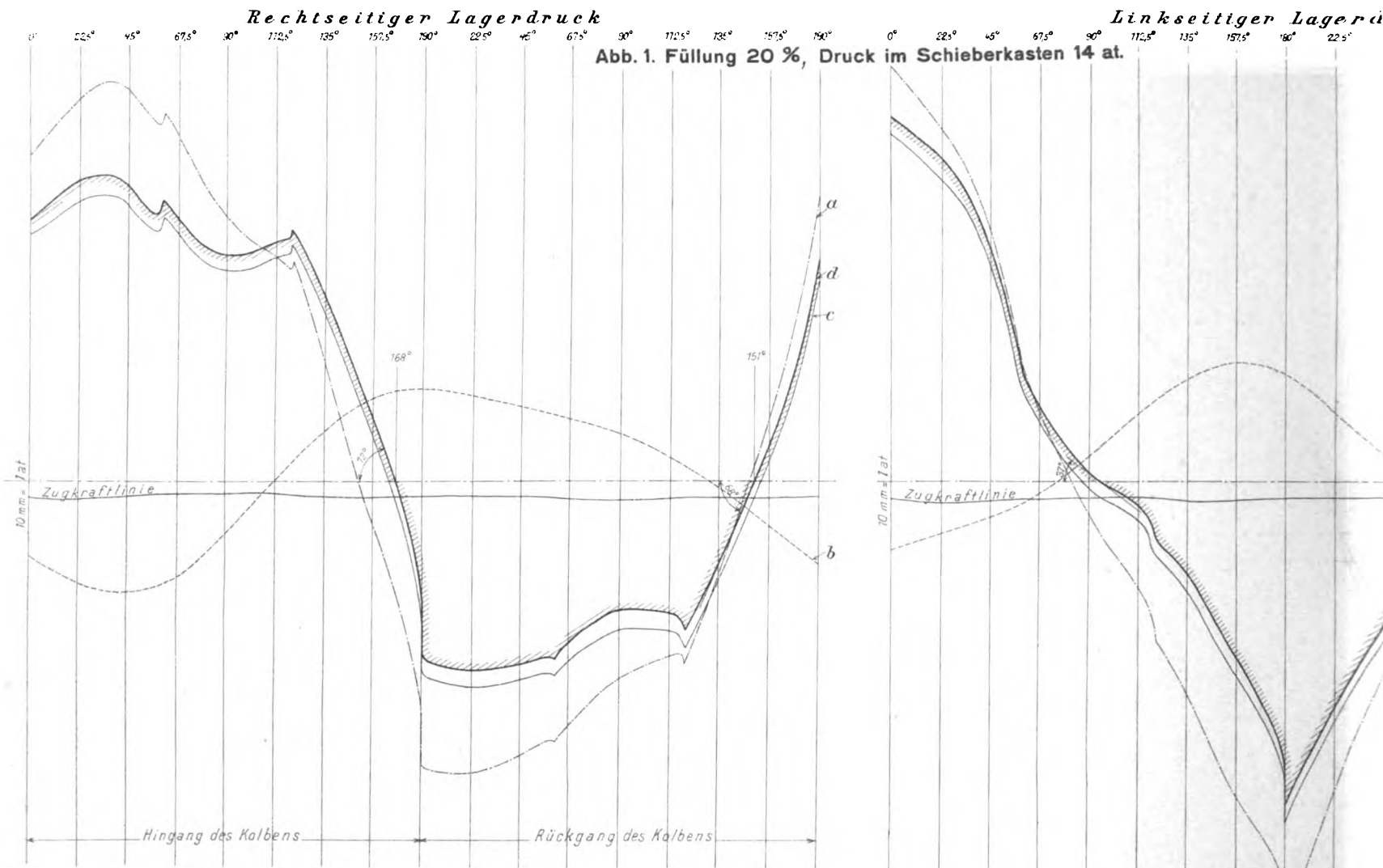


Abb. 3. Längsschnitt.

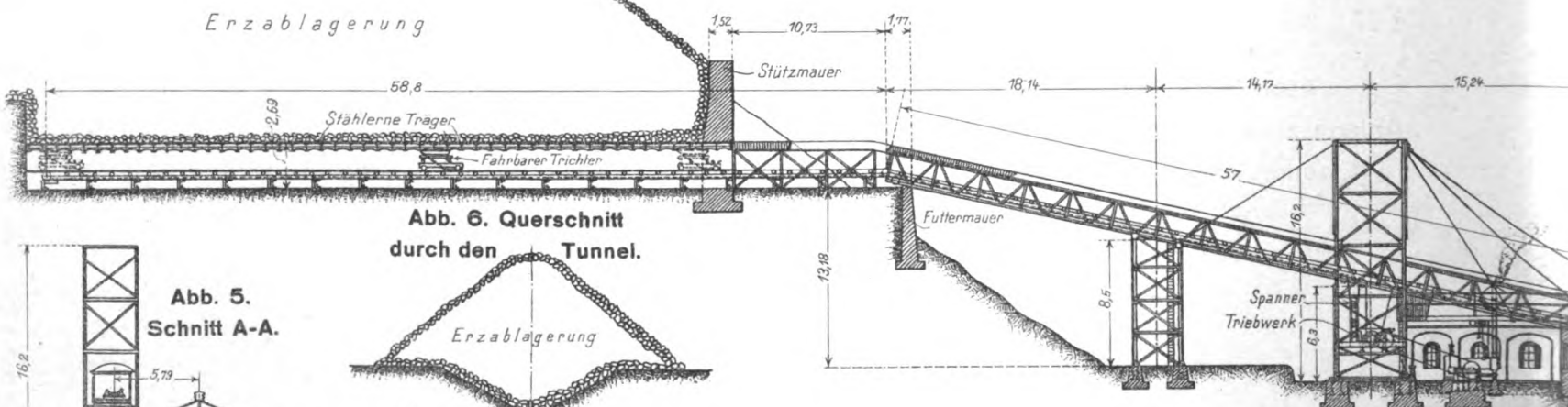
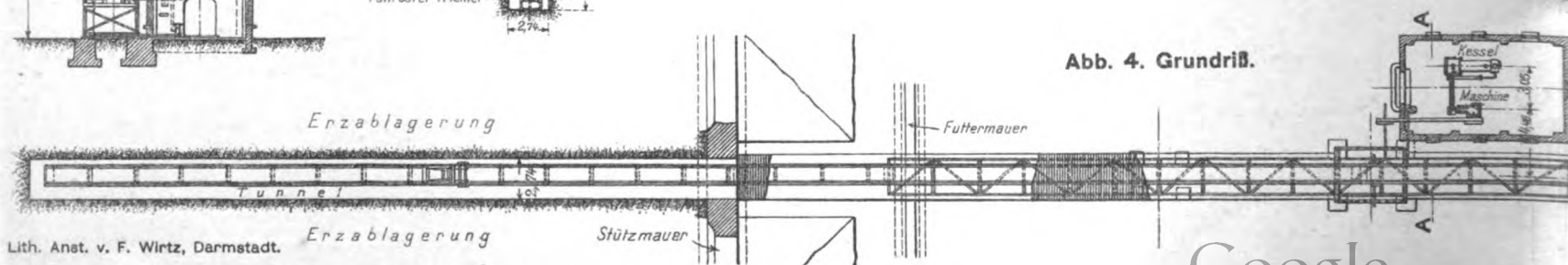


Abb. 6. Querschnitt durch den Tunnel.

Abb. 5. Schnitt A-A.

Abb. 4. Grundriß.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 9. Schnitt c-d.

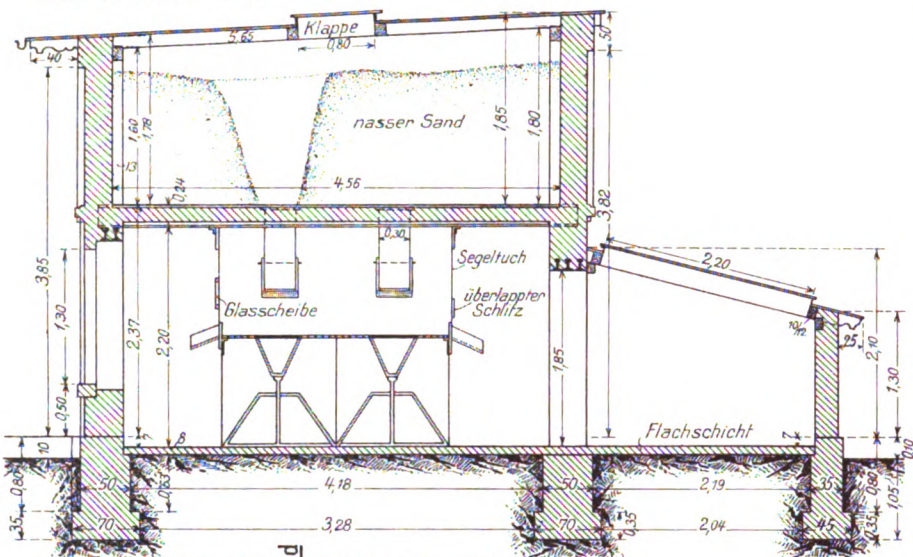


Abb. 8. Schnitt a-b.

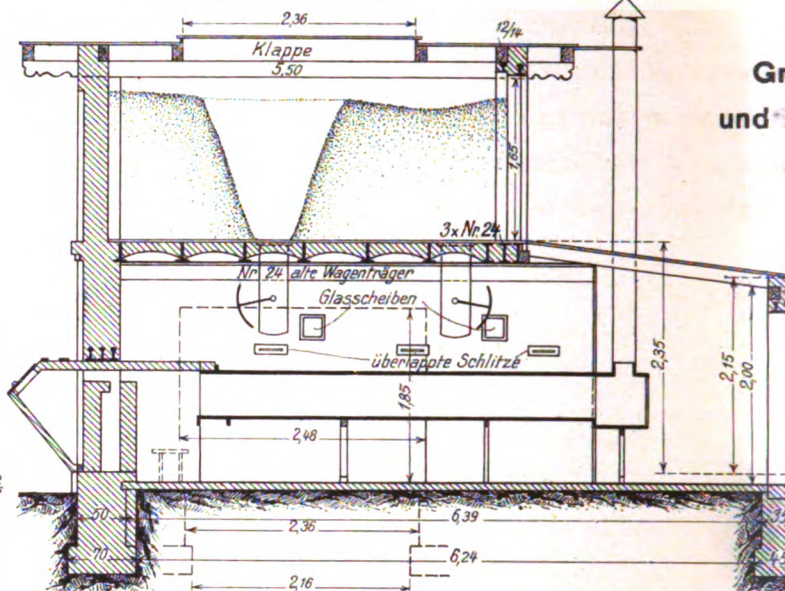


Abb. 8 bis 10. Gebäude zum Trocknen von Sand.

Maßstab 1:75.

Abb. 10. Obergeschoß.

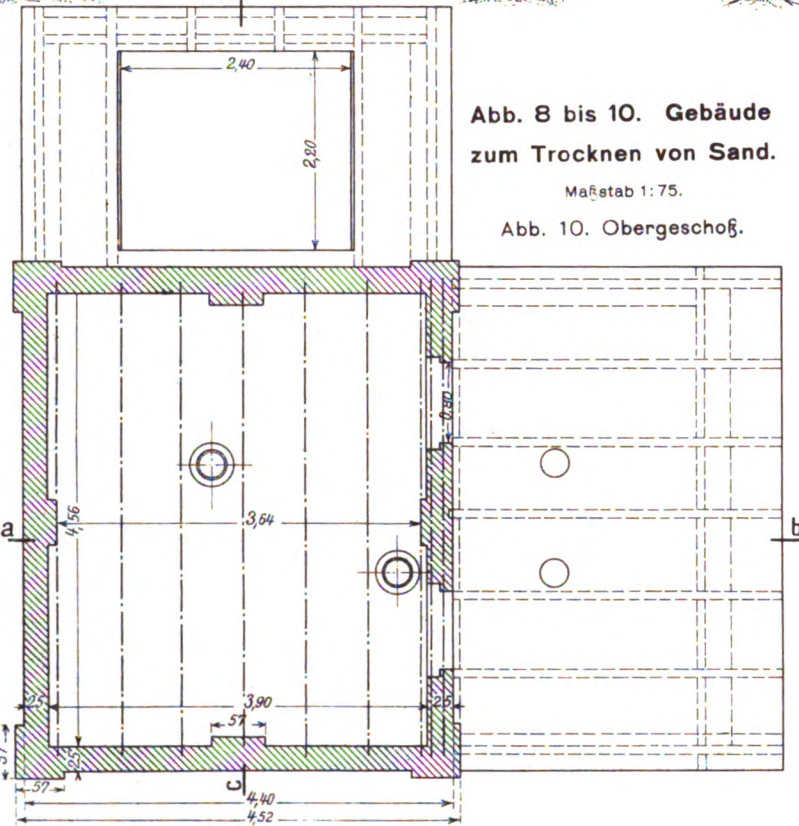


Abb. 11. Lentz-Stopfbüchse der Kolbenstange.

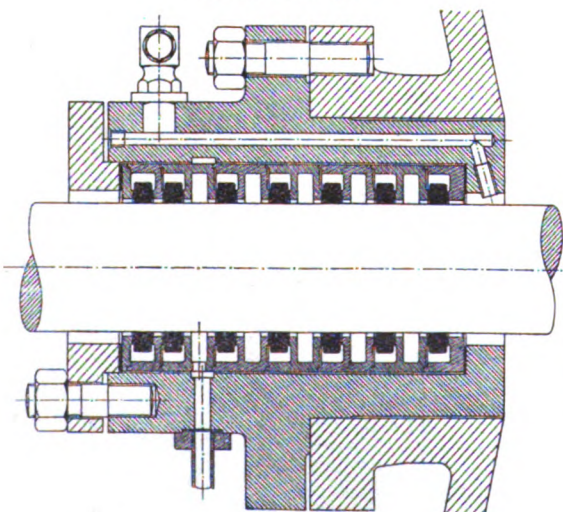


Abb. 12. Abdichtung der Einlaßventilspindel.

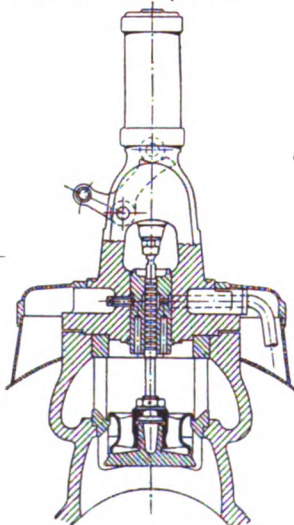


Abb. 13. Abdichtung der Auslaßventilspindel.

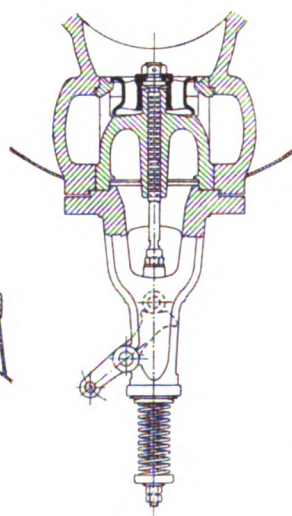
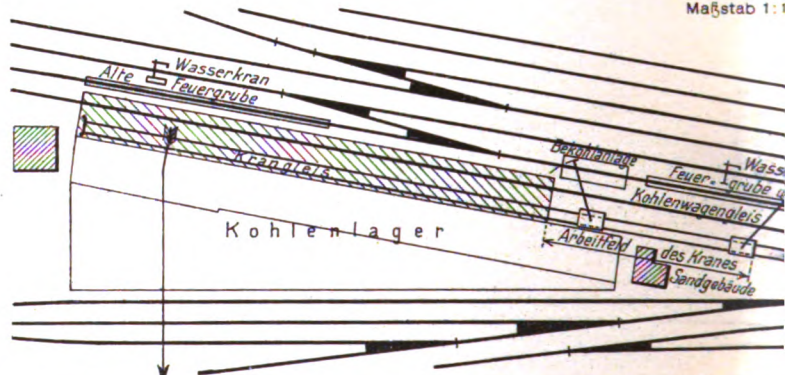


Abb. 4. Lageplan der Anlage auf Bahnhof

Maßstab 1:1000



Anmerkung: Bei starker Zufuhr wird auch der überstrichelte Teil der Fläche für das Kr...

Abb. 11 bis 14. Lentz-Dichtung für Dampfmaschinen.

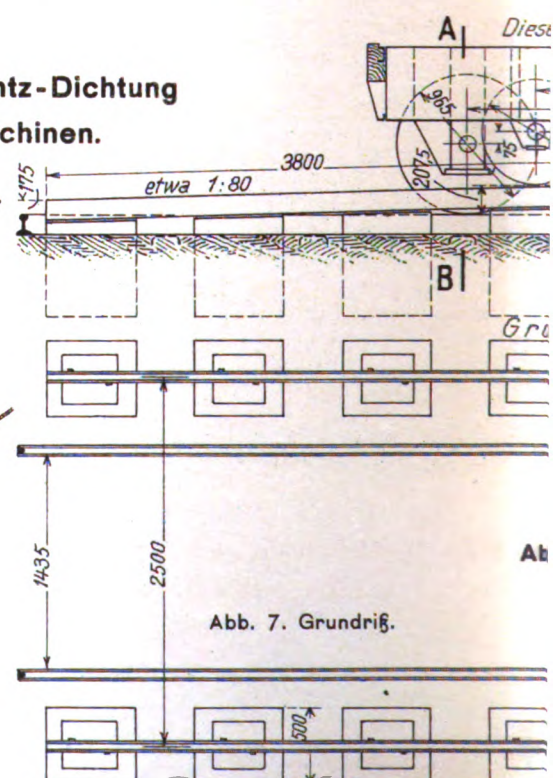


Abb. 7. Grundriß.

Abb. 1 bis 10.

Greiferkräne zum Bekohlen
 Besanden von Lokomotiven
 und zum Verladen von
 Schlacke und Asche.

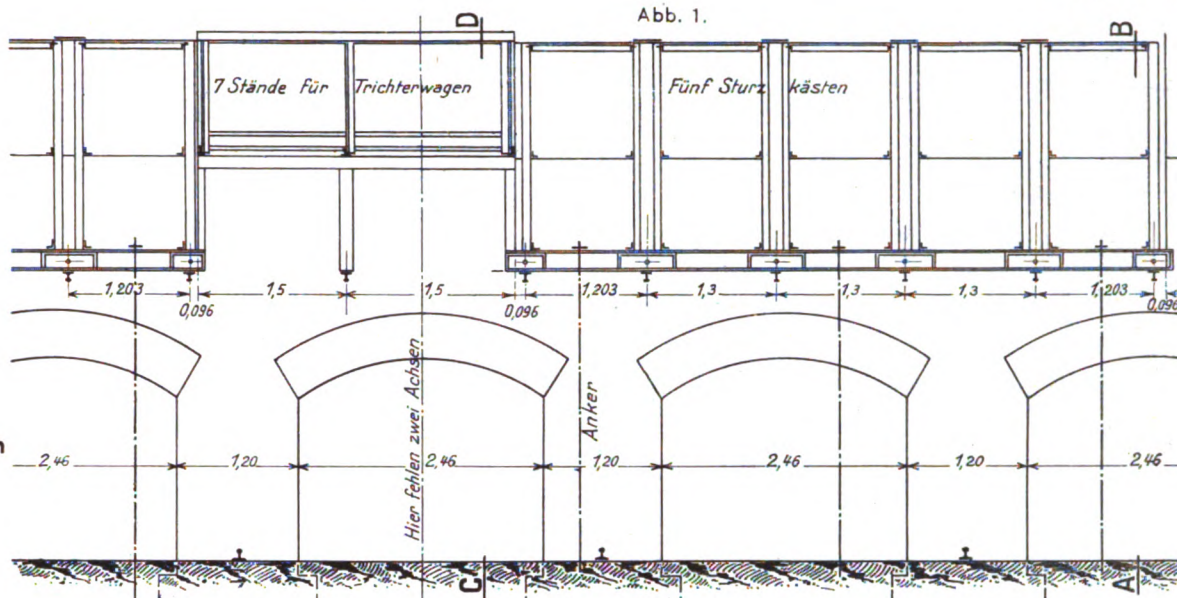


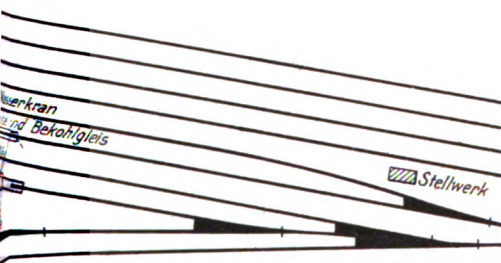
Abb. 1 bis 3.
 Anlage zum Bekohlen in
 Osterfeld-Süd.

Maßstab 1:75.



Anlage zum Bekohlen
 Frintrop.

Maßstab 1:500.



Wagen- und Kohlenwagen-Gleis als Lager benutzt.

Abb. 2.
 Schnitt A-B.

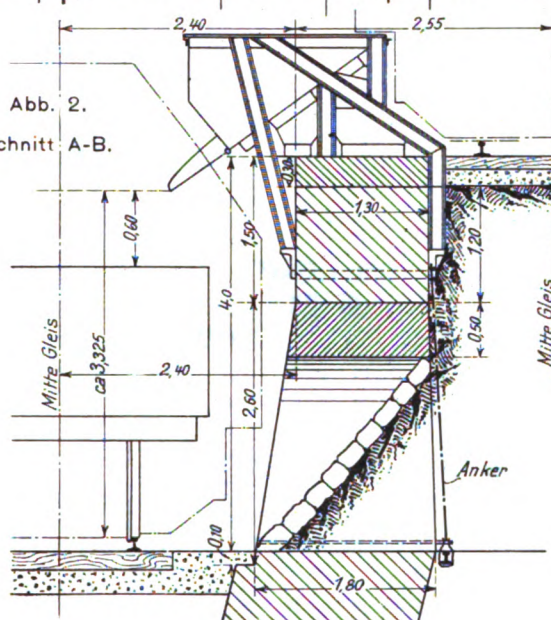


Abb. 3.
 Schnitt C-D.

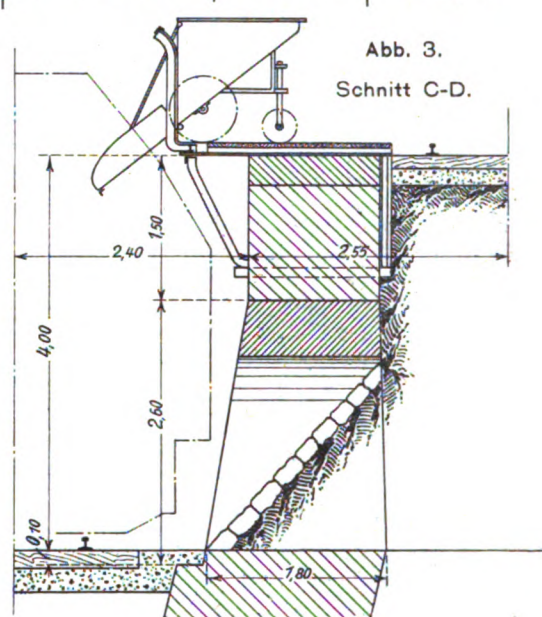


Abb. 6. Schnitt A-B und Vorderansicht.

Wird beim Untersetzen der Regelachsen entfernt.

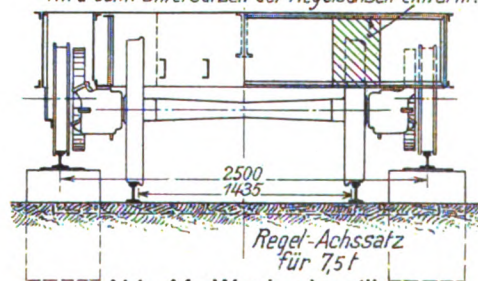
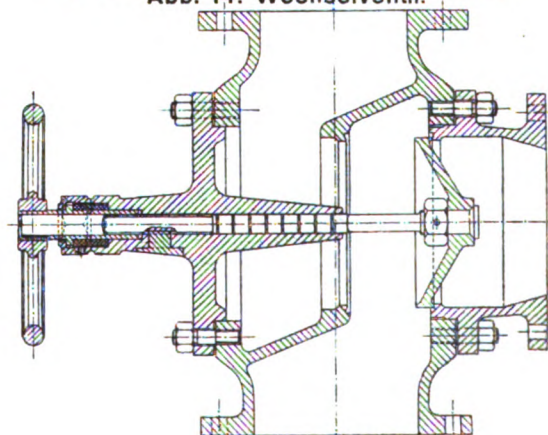


Abb. 14. Wechselventil.



Das Maß muß größer sein als die Entfernung von Unterkante Kranrad
 bis Unterkante Regelrad

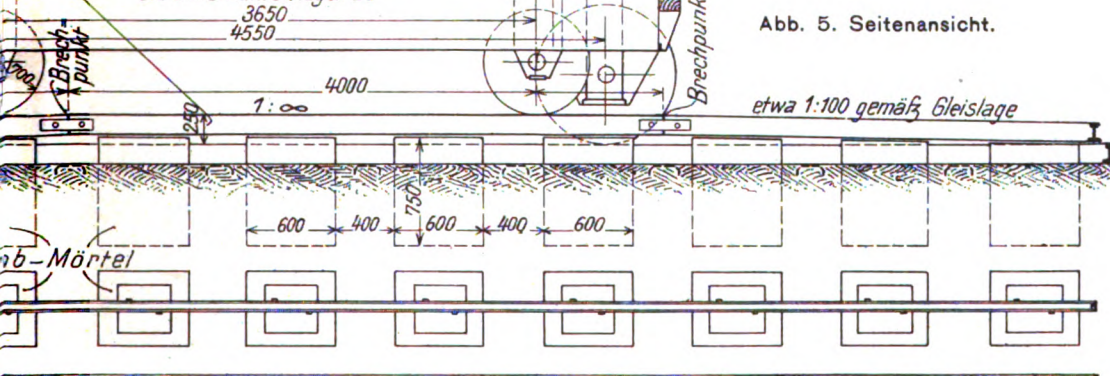
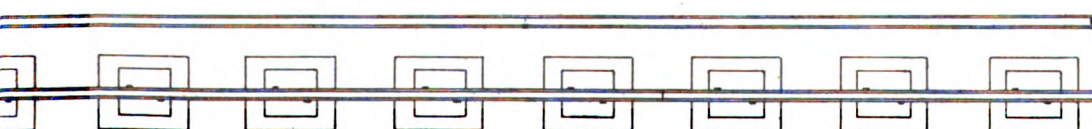


Abb. 5. Seitenansicht.

etwa 1:100 gemäß Gleislage

Abb. 5 bis 7. Gleisanlage zum Umsetzen eines breitspurigen
 Greiferkranes auf ein Regelgleis.

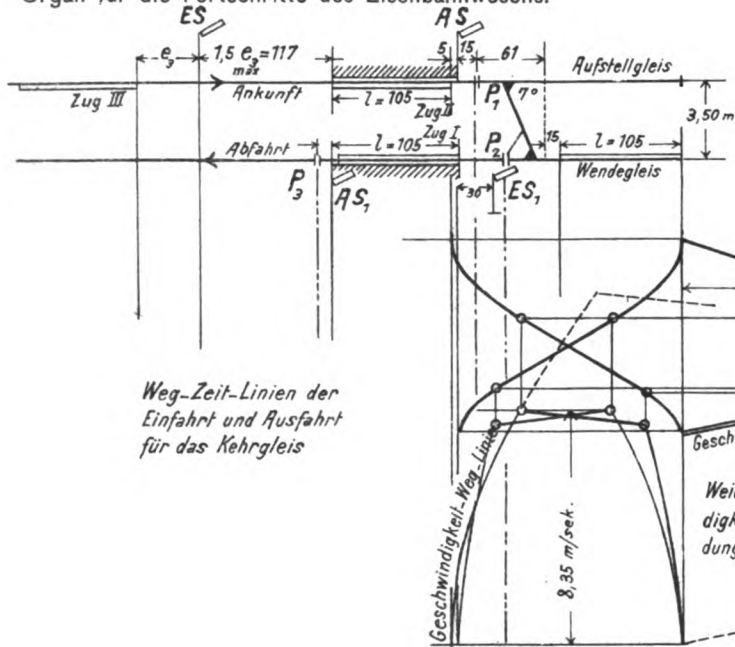
Maßstab 1:50.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

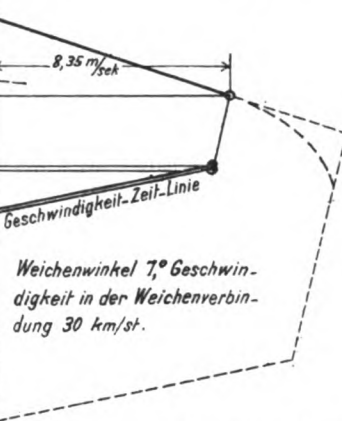
THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.



Weg-Zeit-Linien der Einfahrt und Ausfahrt für das Kehrgleis

Abb. 6. Leistung der Endhaltestellen. Einfaches Kehrgleis.



Weichenwinkel 7° Geschwindigkeit in der Weichenverbindung 30 km/st.

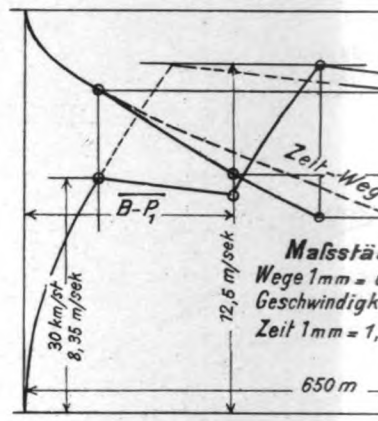
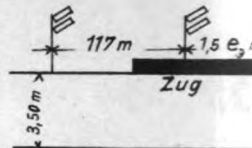
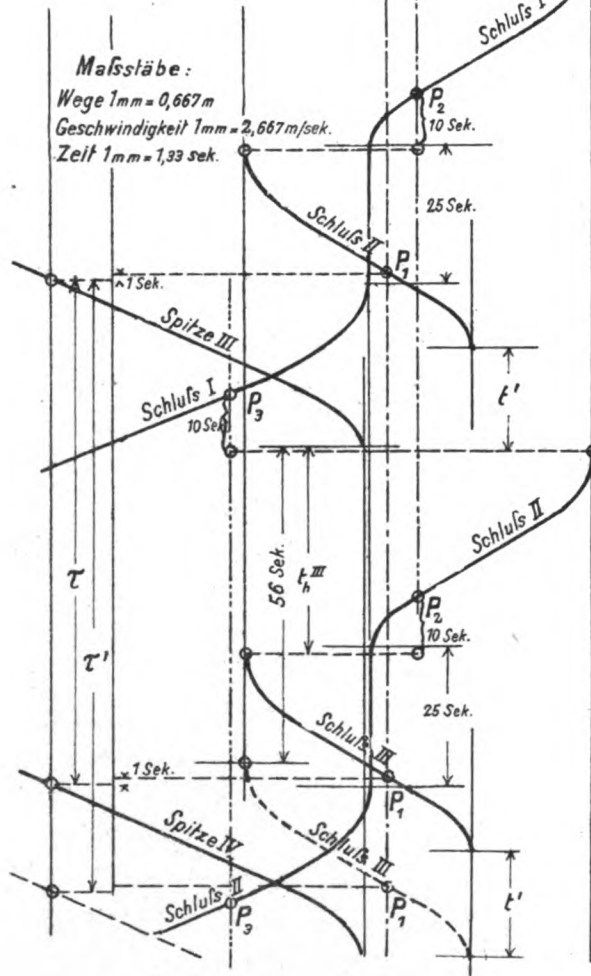
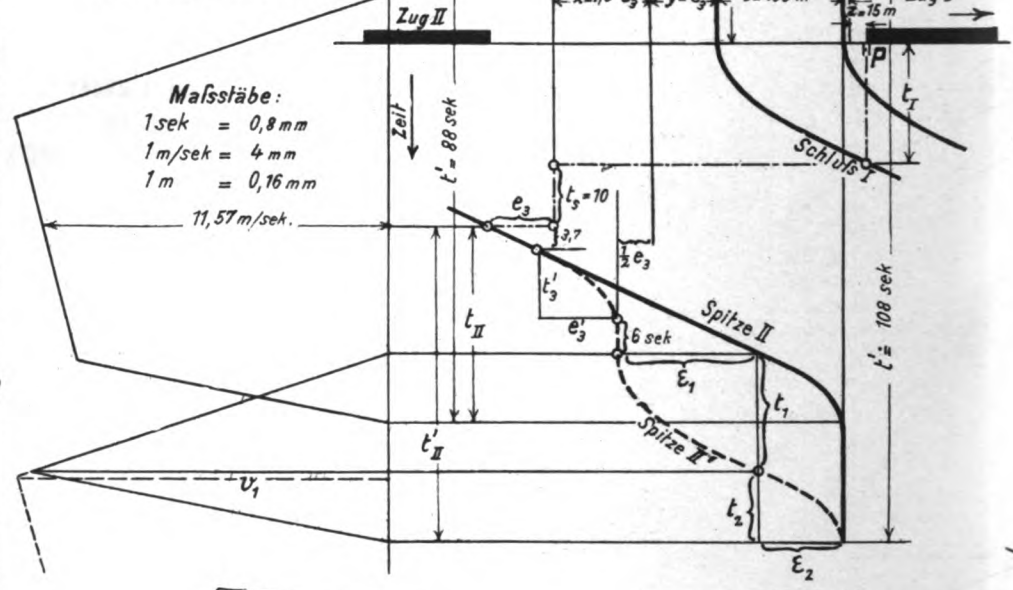


Abb. 4. Kürzeste Zugfolge bei Haltestellen und handbedienten Signalen auf wagerechter Bahn.



Maßstäbe:
Wege 1mm = 0,667m
Geschwindigkeit 1mm = 2,667m/sek.
Zeit 1mm = 1,33 sek.



Maßstäbe:
1 sek = 0,8 mm
1 m/sek = 4 mm
1 m = 0,16 mm
11,57 m/sek.

Abb. 2. Geschwindigkeit-Weg-Linie für die Spitze.

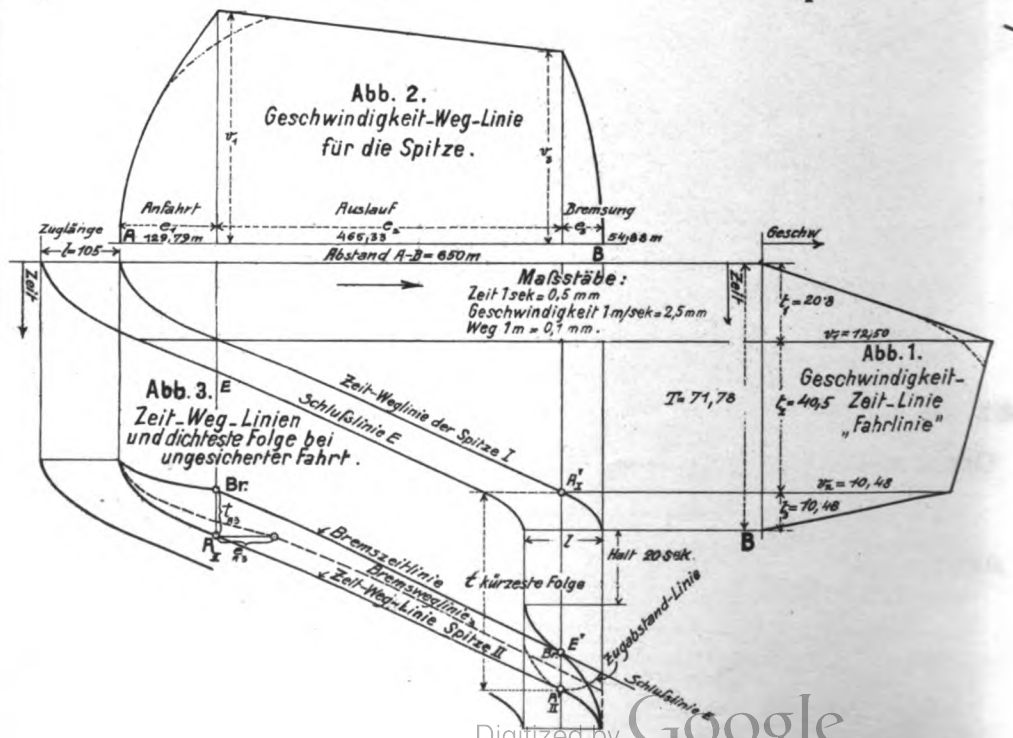


Abb. 3. Zeit-Weg-Linien und dichteste Folge bei ungesicherter Fahrt.

Abb. 1. Geschwindigkeit-Zeit-Linie „Fahrlinie“

Abb. 1 bis 6. Die Leistungsfähigkeit der städtischen Schnellbahnen.



Abb. 5. Leistung der Endhaltestellen. Umsetzen der Züge vor dem Bahnsteige.

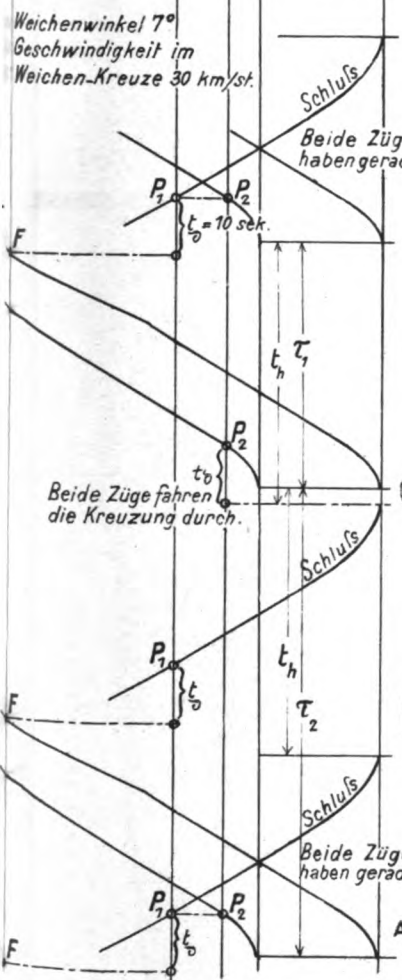


Abb. 9 bis 11. Elektrische 1 C + C 1. G - Lokomotive der Pennsylvania-Bahn.



Abb. 9. Ansicht von der Seite. Maßstab 1:131.

Abb. 7 und 8. Einrichtung zum Sperren von Weichenschaltern bei Kraftstellwerken.

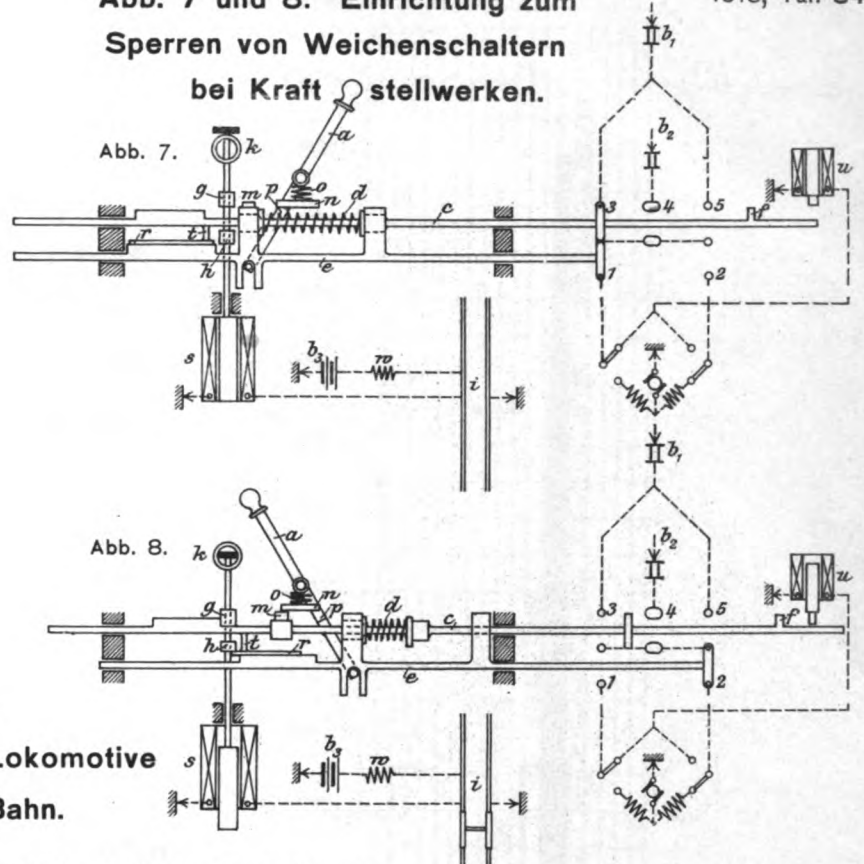


Abb. 14. Ansicht von oben.

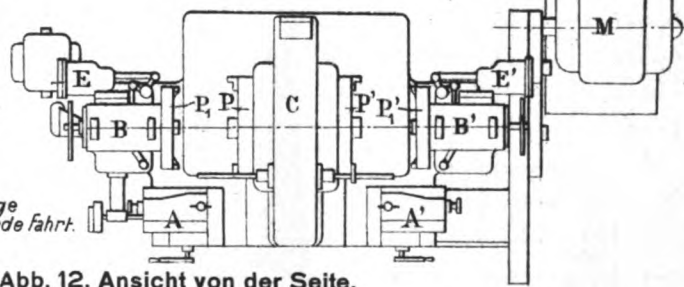


Abb. 12. Ansicht von der Seite.

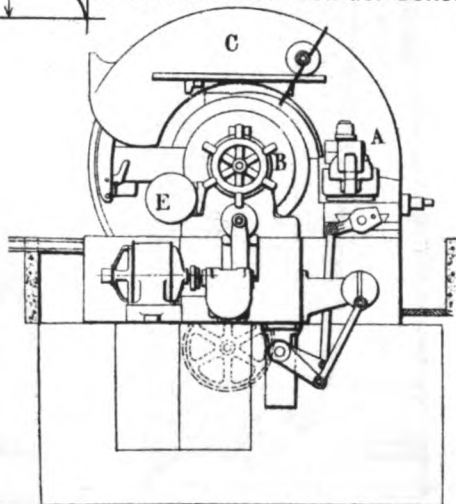


Abb. 10 und 11. Zahnrad des Vorgeleges.

Abb. 10. Ansicht.

Abb. 11. Querschnitt.

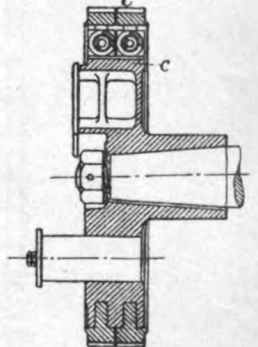


Abb. 13. Ansicht von vorn.

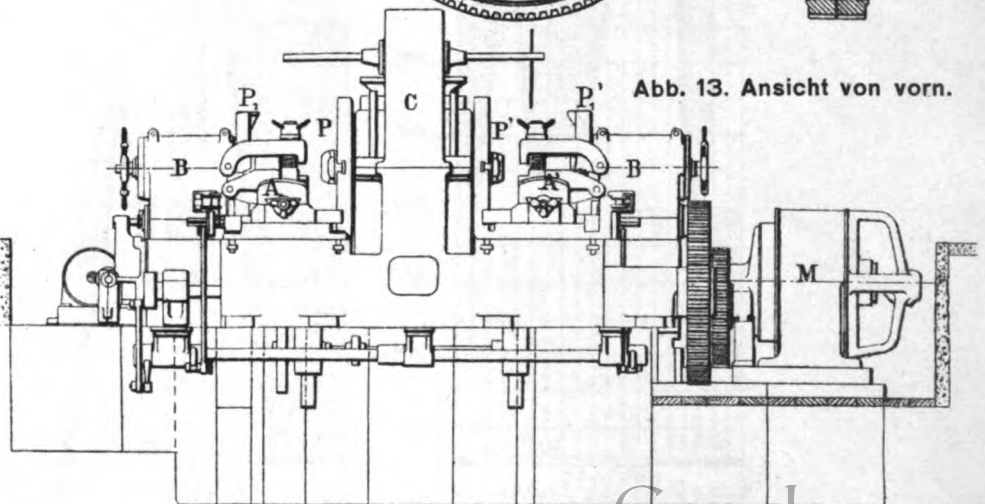


Abb. 12 bis 14. Drehbank für Achssätze.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1.
Fahrgäste auf den Schnellgleisen
des „Subway“ in Neuyork an einem
Wochentage im Dezember 1908
an der Haltestelle der 14. Straße.

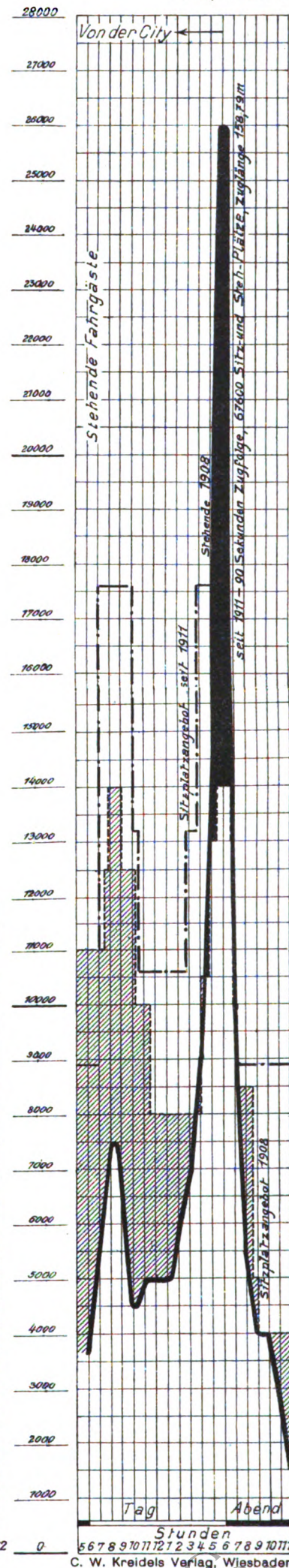
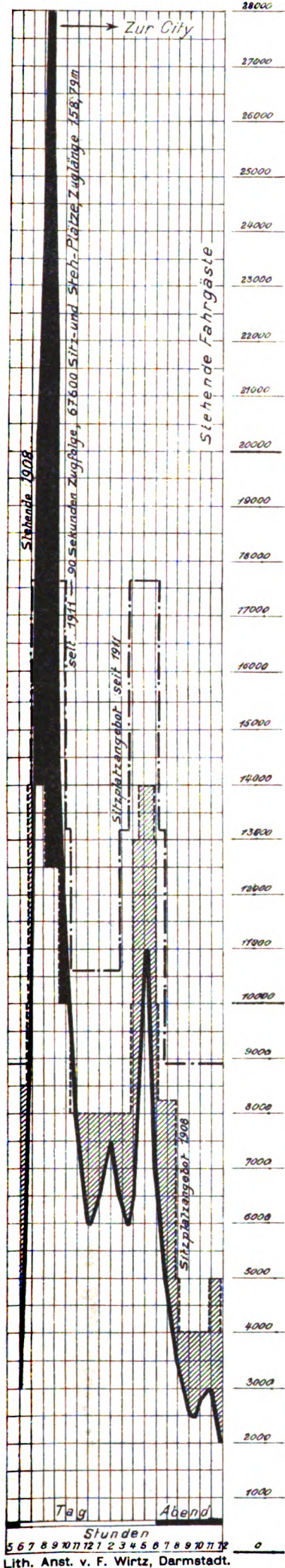
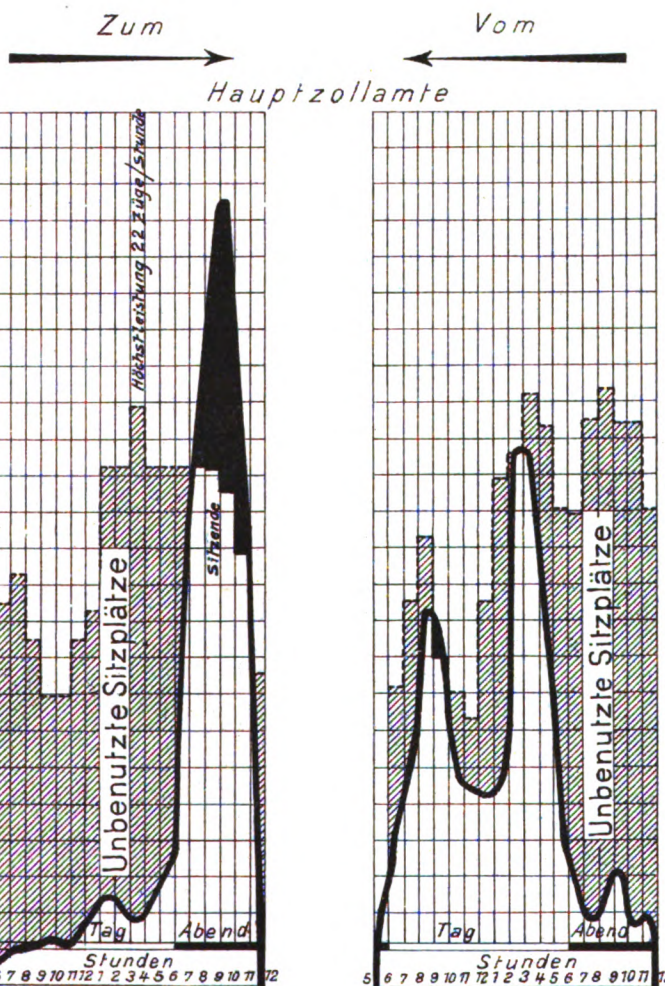


Abb. 2.
Fahrgäste der Stadtbahn in Wien
am Sonntage den 25. Juni 1911
zwischen den Haltestellen
Hietzing und Schönbrunn.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 und 2. Fahrbares elektrisches Kraftwerk. Maßstab 1:40.

Abb. 1. Senkrechter Längsschnitt.

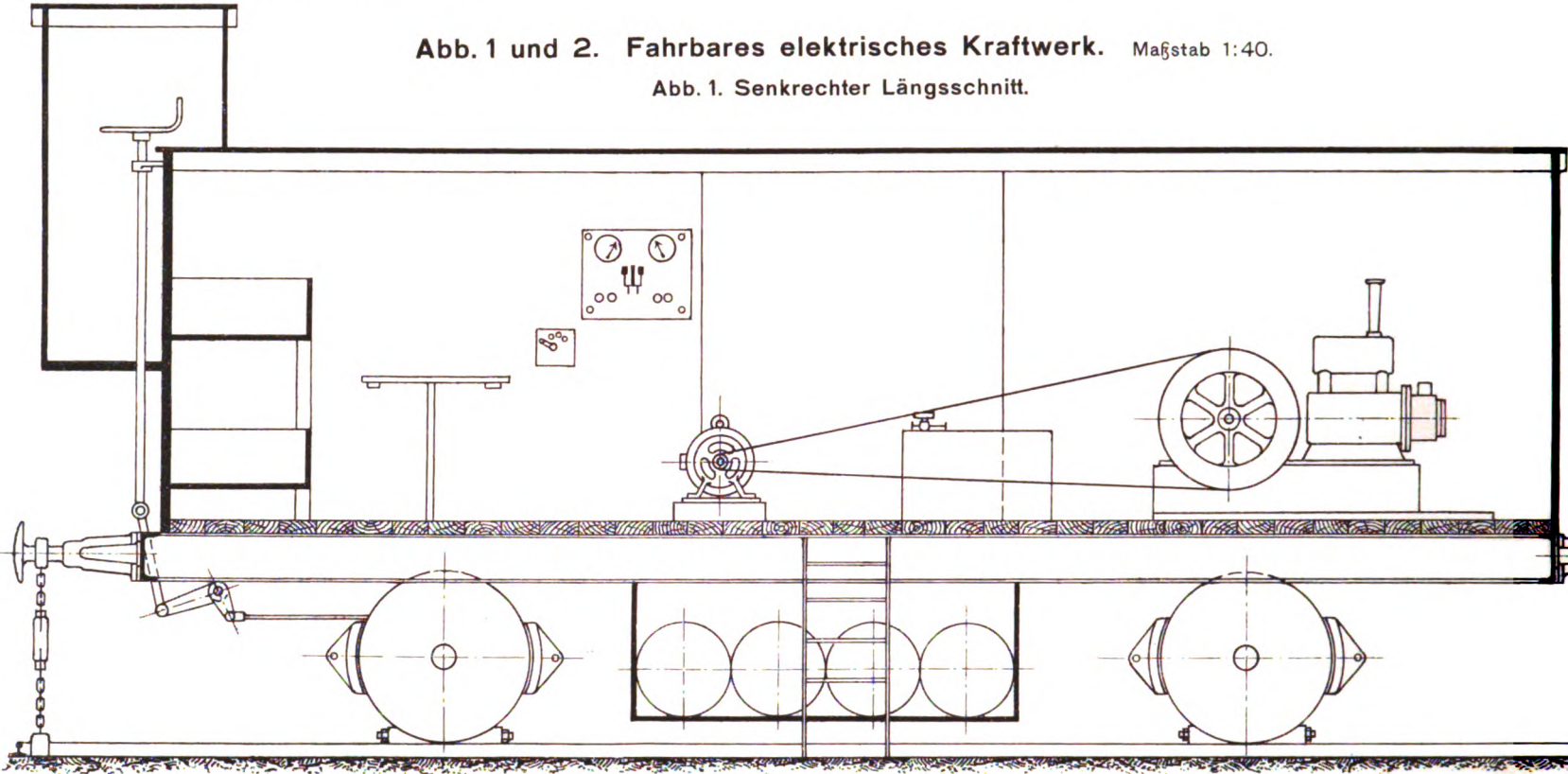


Abb. 2. Wagerechter Längsschnitt.

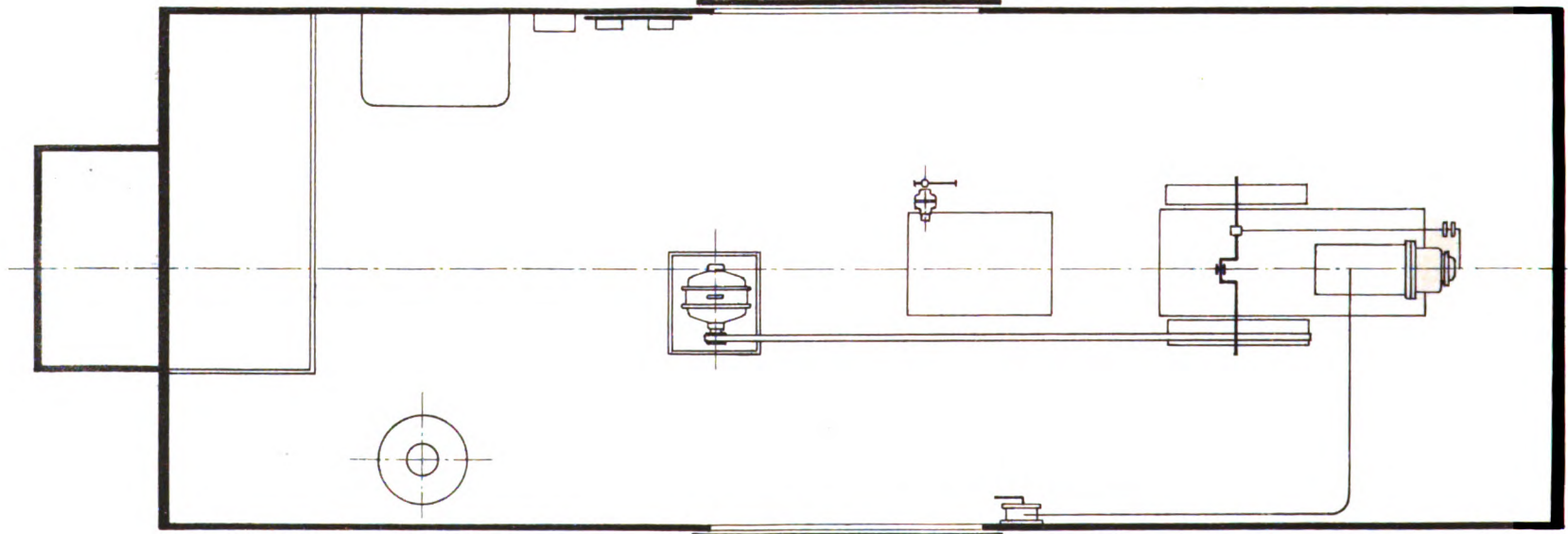


Abb. 3 bis 11.
D. II. T. Γ-Tenderlokomotive
der schweizerischen
Bundesbahnen.

Abb. 8.

Abb. 9.

Maßstab 1:20

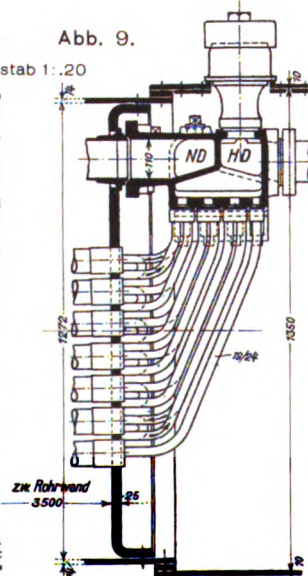
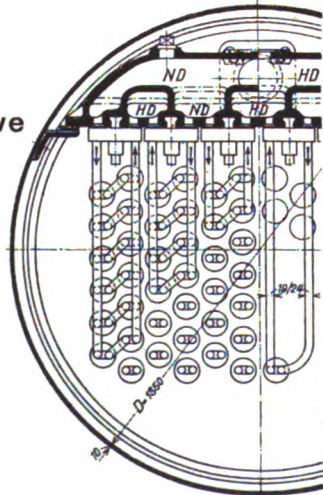
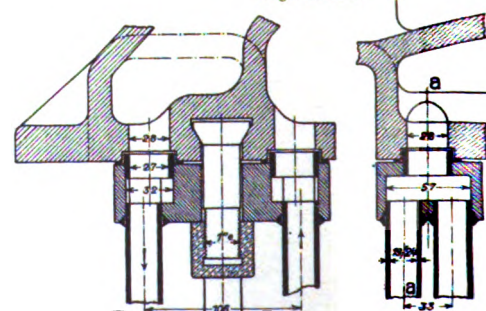


Abb. 8 bis 11. Schnitte durch den Ü
der Lokomotiven Nr 8854 bis 88

Abb. 10. Schnitt a-a.

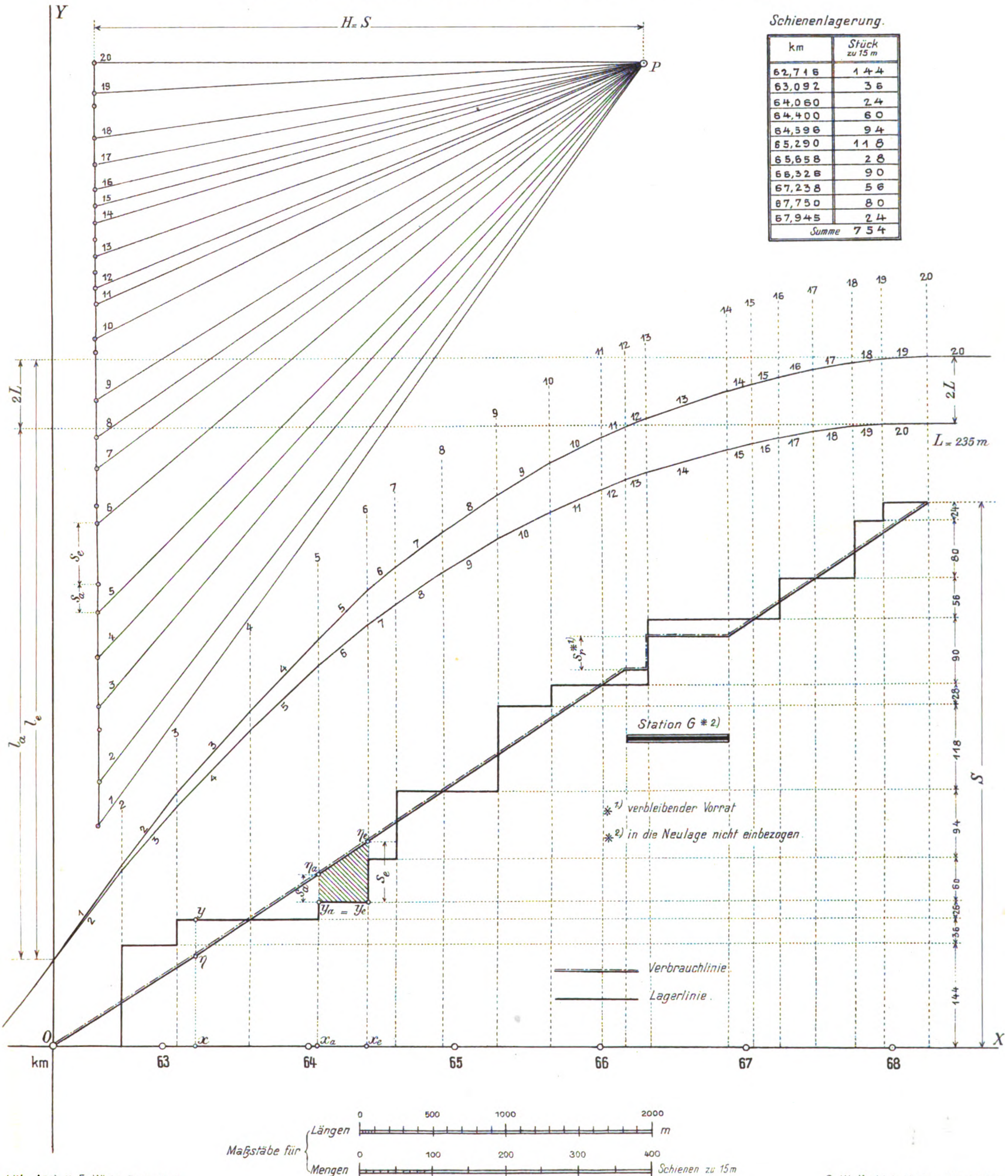
Abb. 11.

Maßstab 1:5.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF TORONTO

Darstellung der mittlern Förderweite der Schienen bei Neulagen.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

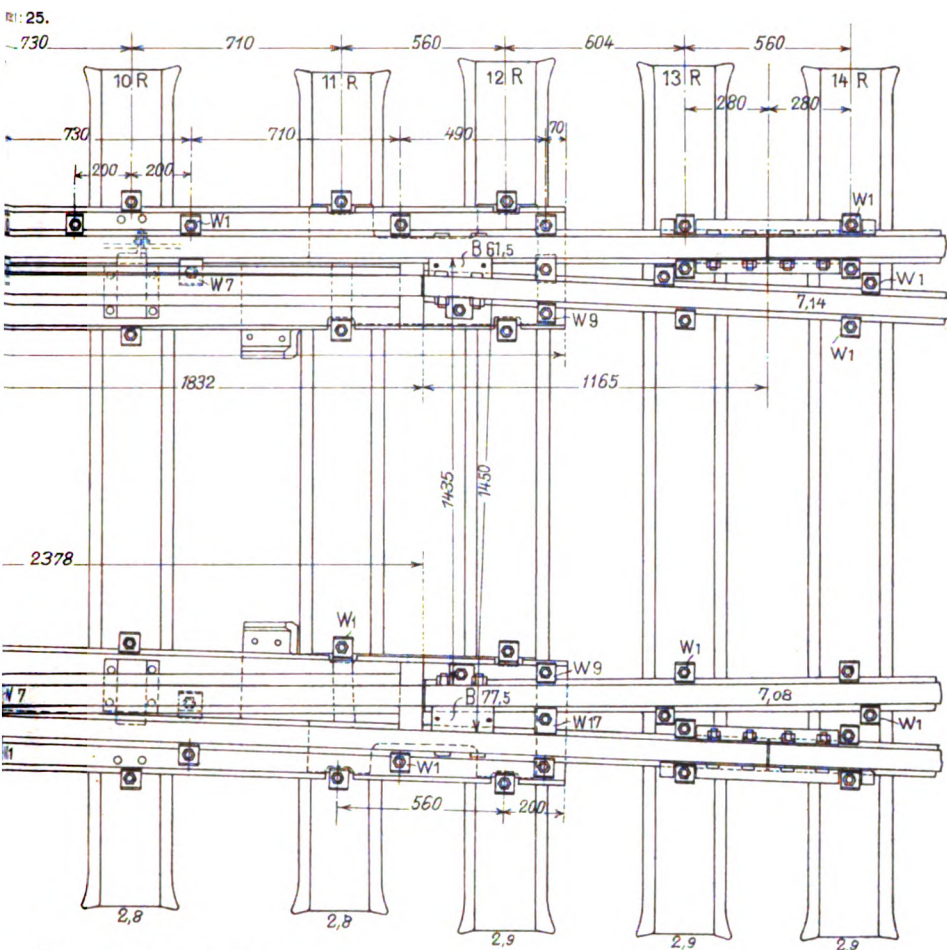


Abb. 1 bis 8.
Umänderung der Zungen
der Regelweiche 1:9
der preußisch-hessischen
Staatsbahnen für Schienen 8a
auf eisernen Schwellen.

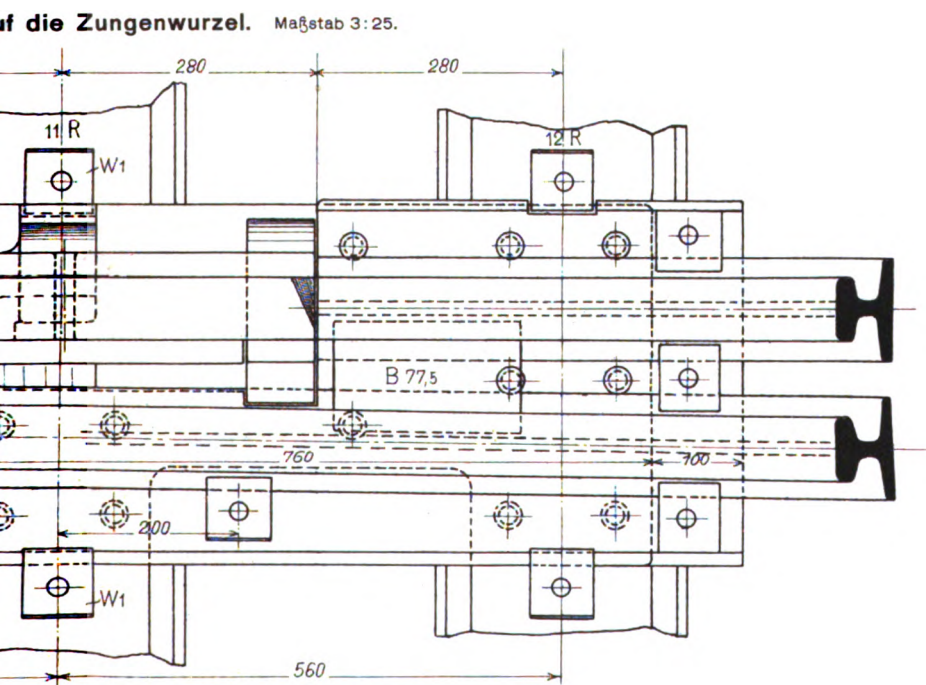
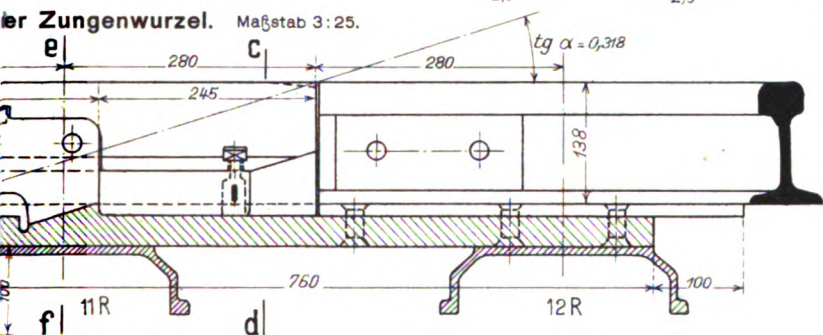


Abb. 5. Schnitt c-d durch die Zungenwurzel.
Maßstab 3:25.

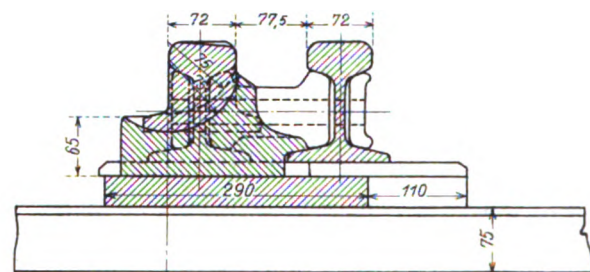
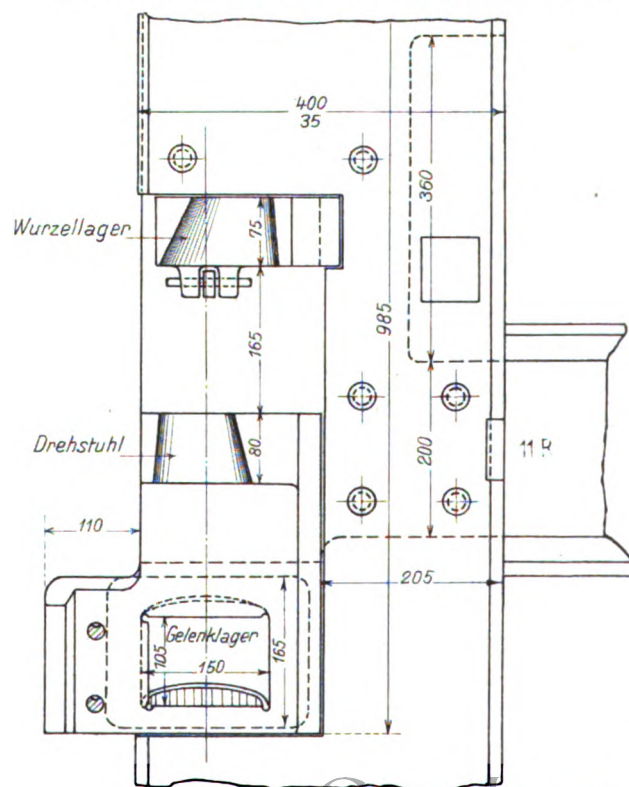


Abb. 4. Unterlagplatte der Wurzel. Maßstab 3:25.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MISSOURI

Abb. 1 bis 10. Zeichnerische Darstellung von Heißdampf

Abb. 1. T. S- und P-Lokomotiven für $p=12$ at.
 $R=0,35$ D. G_r

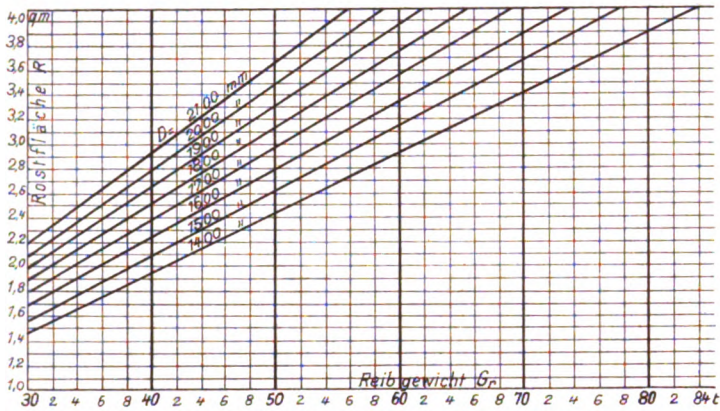


Abb. 2. T. G-Lokomotiven für $p=12$ at.
 $R=0,284$ D. G_r

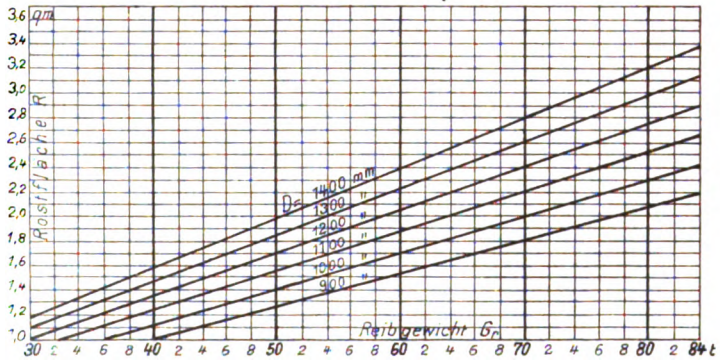


Abb. 7. T. S- und P-Lokomotiven für $p=14$ at.
 $R=0,3$ D. G_r

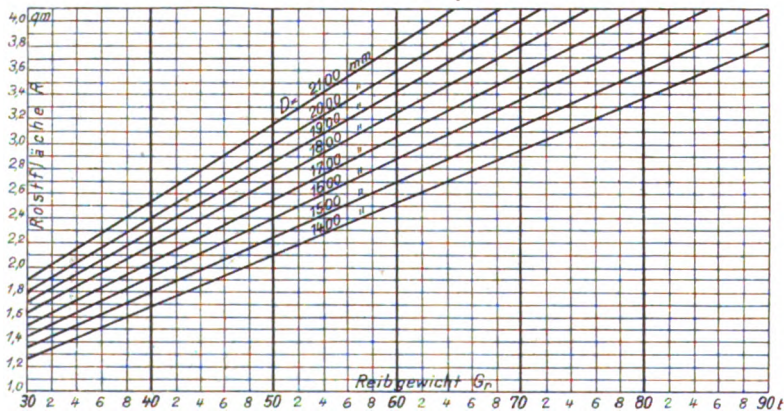


Abb. 8. T. G-Lokomotiven für $p=14$ at.
 $R=0,244$ D. G_r

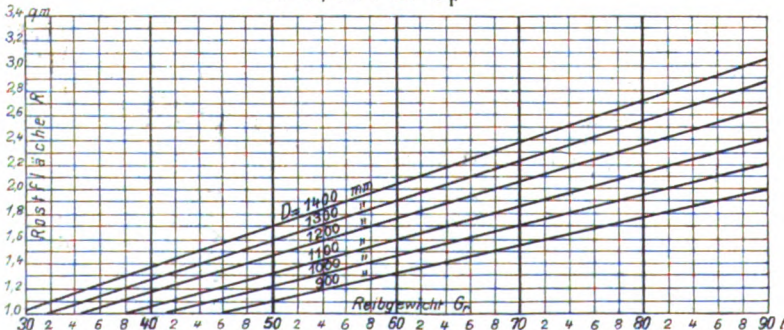


Abb. 3.

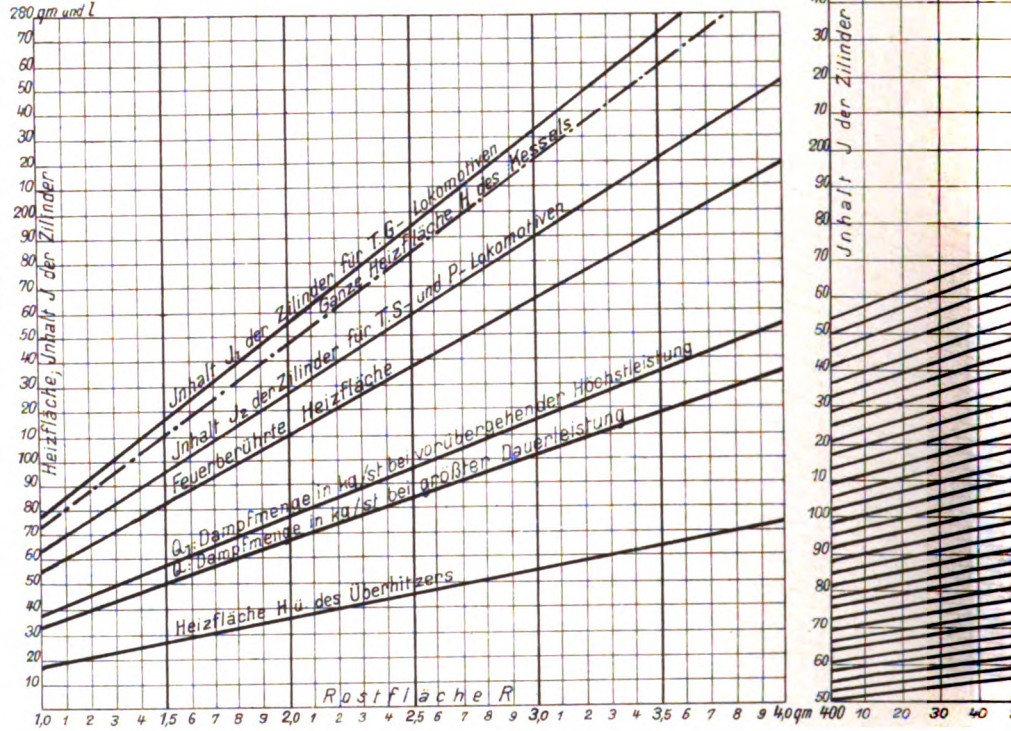
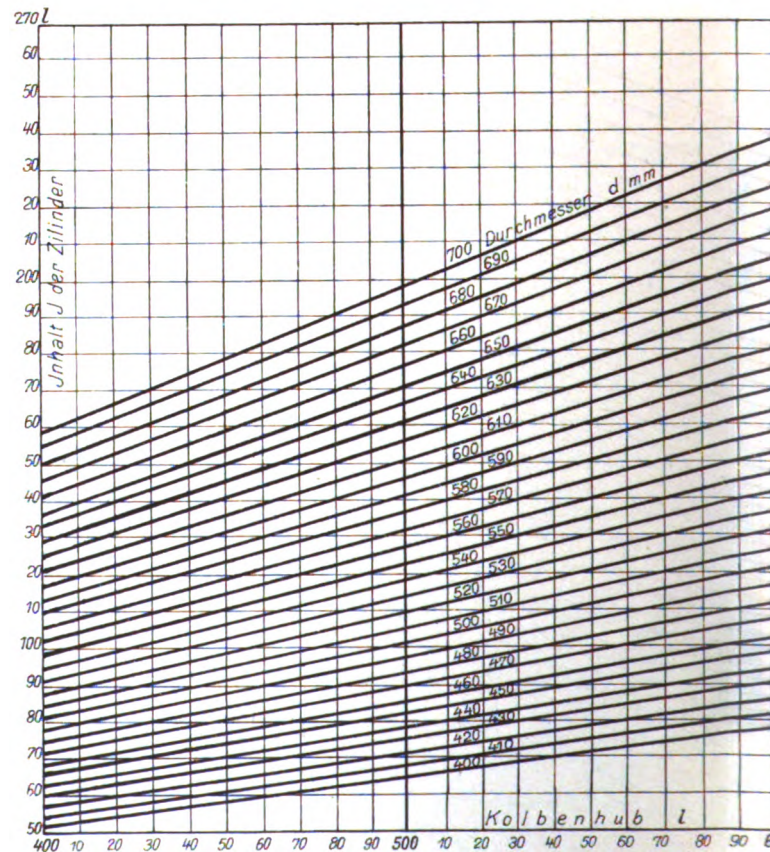


Abb. 9. Abmessungen der Zylinder für



ing der wichtigsten Hauptabmessungen
-Lokomotiven.

Abb. 4. Abmessungen der Zylinder für $p=12$ at.

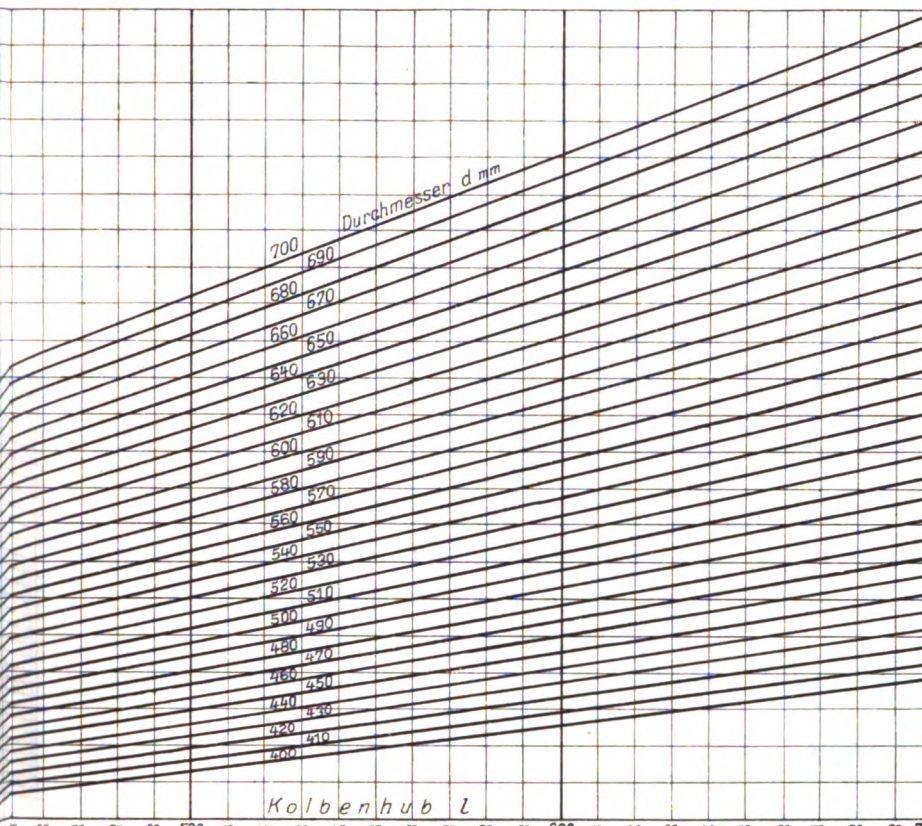


Abb. 5. T. S- und P-Lokomotiven für $p=13$ at.
 $R=0,323 D \cdot G_r$.

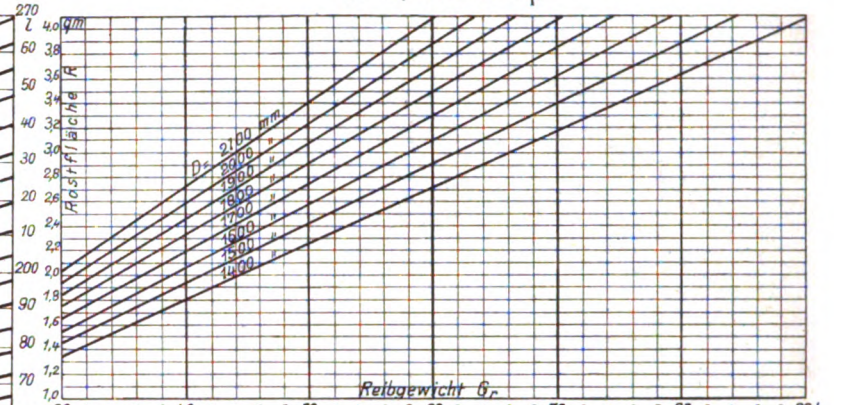
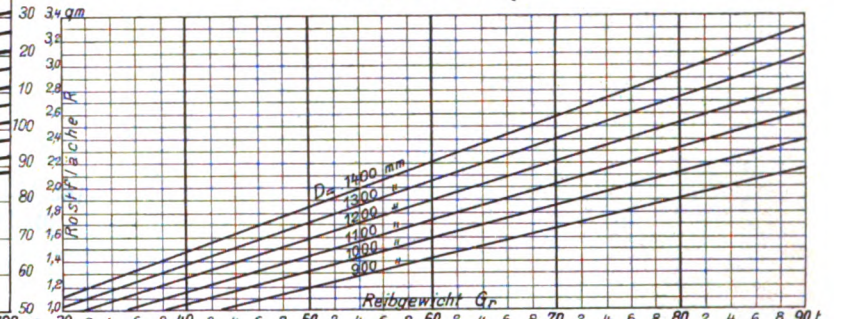
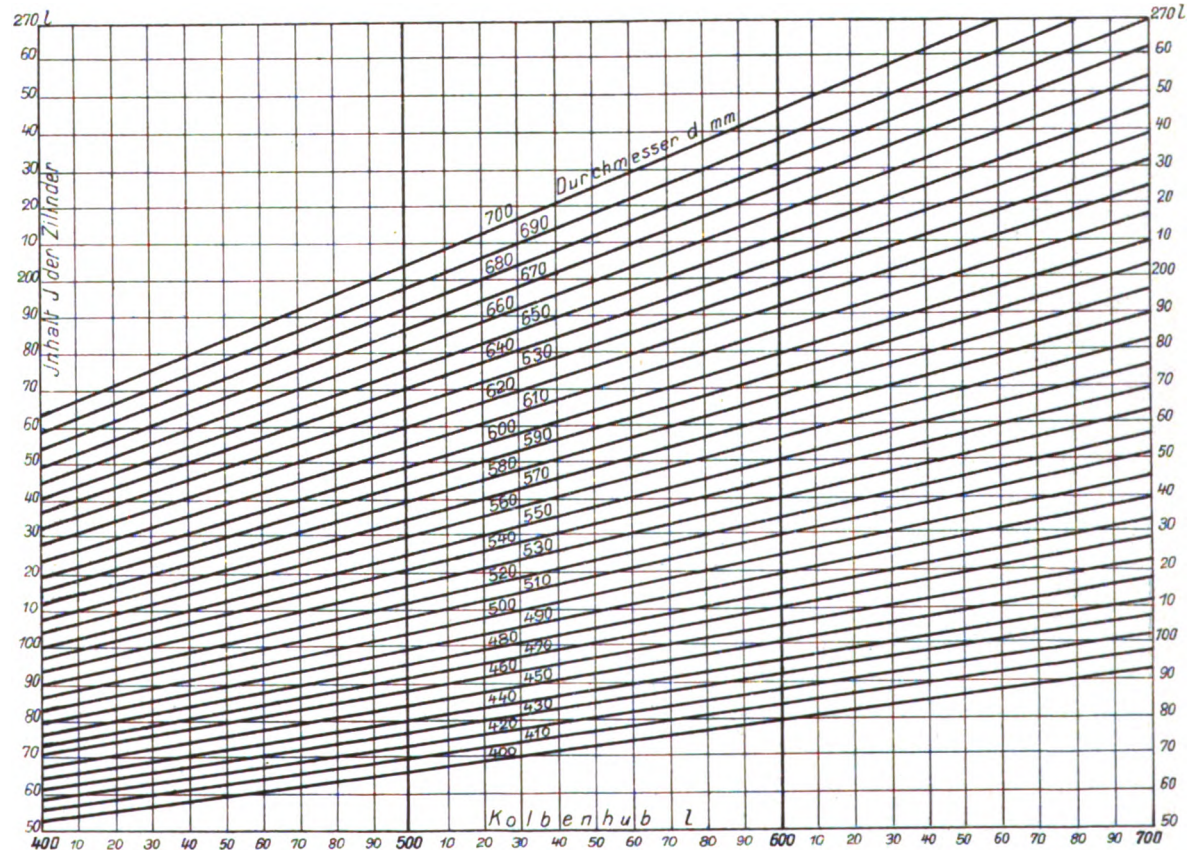
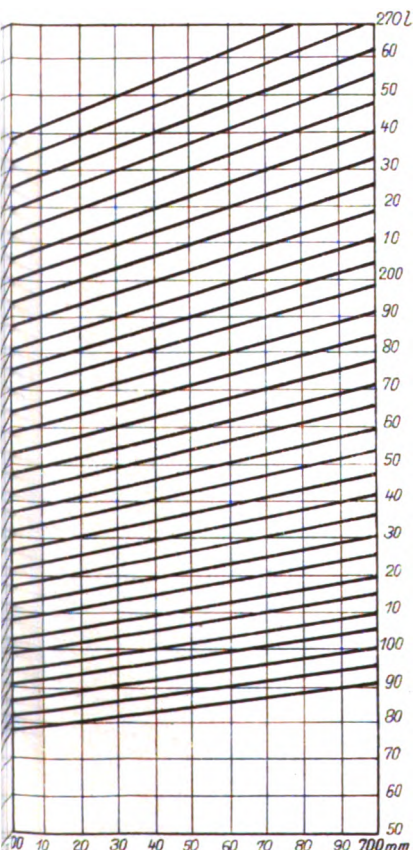


Abb. 6. T. G-Lokomotiven für $p=13$ at.
 $R=0,262 D \cdot G_r$.



$p=13$ at.

Abb. 10. Abmessungen der Zylinder für $p=14$ at.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

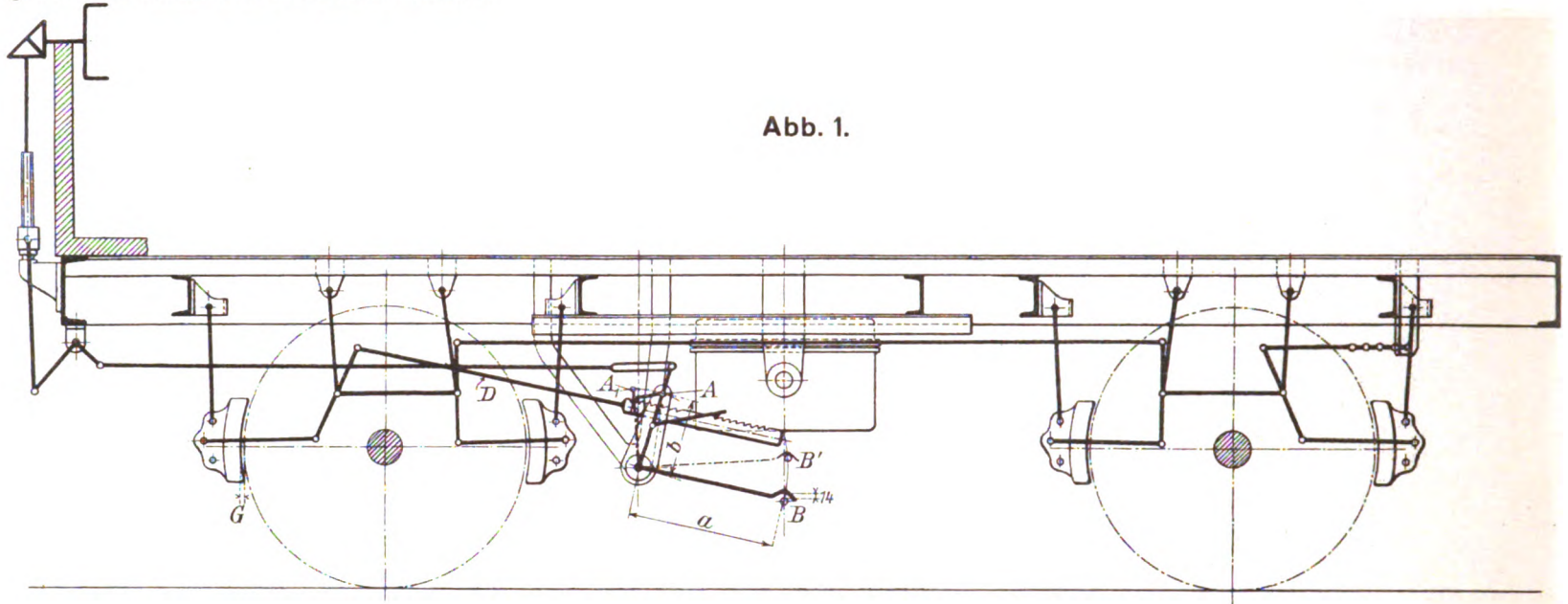


Abb. 1.

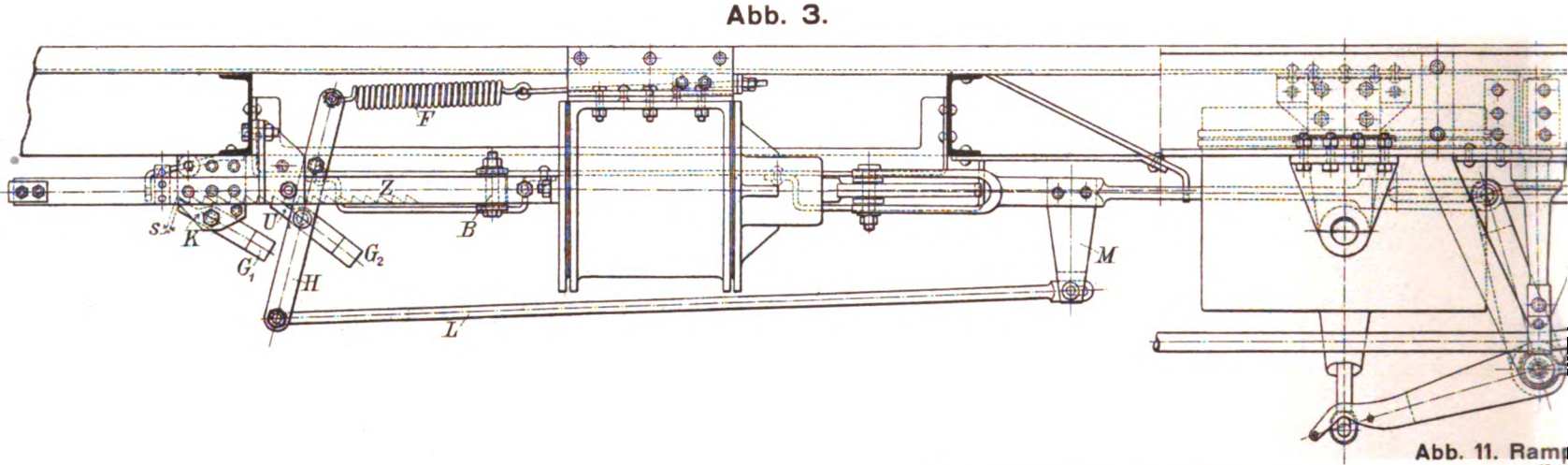


Abb. 3.

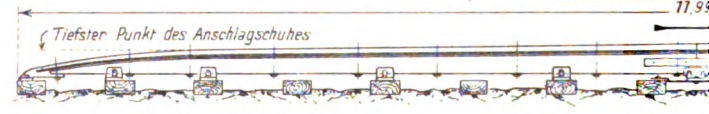


Abb. 4.

Abb. 11. Ramp

17,95

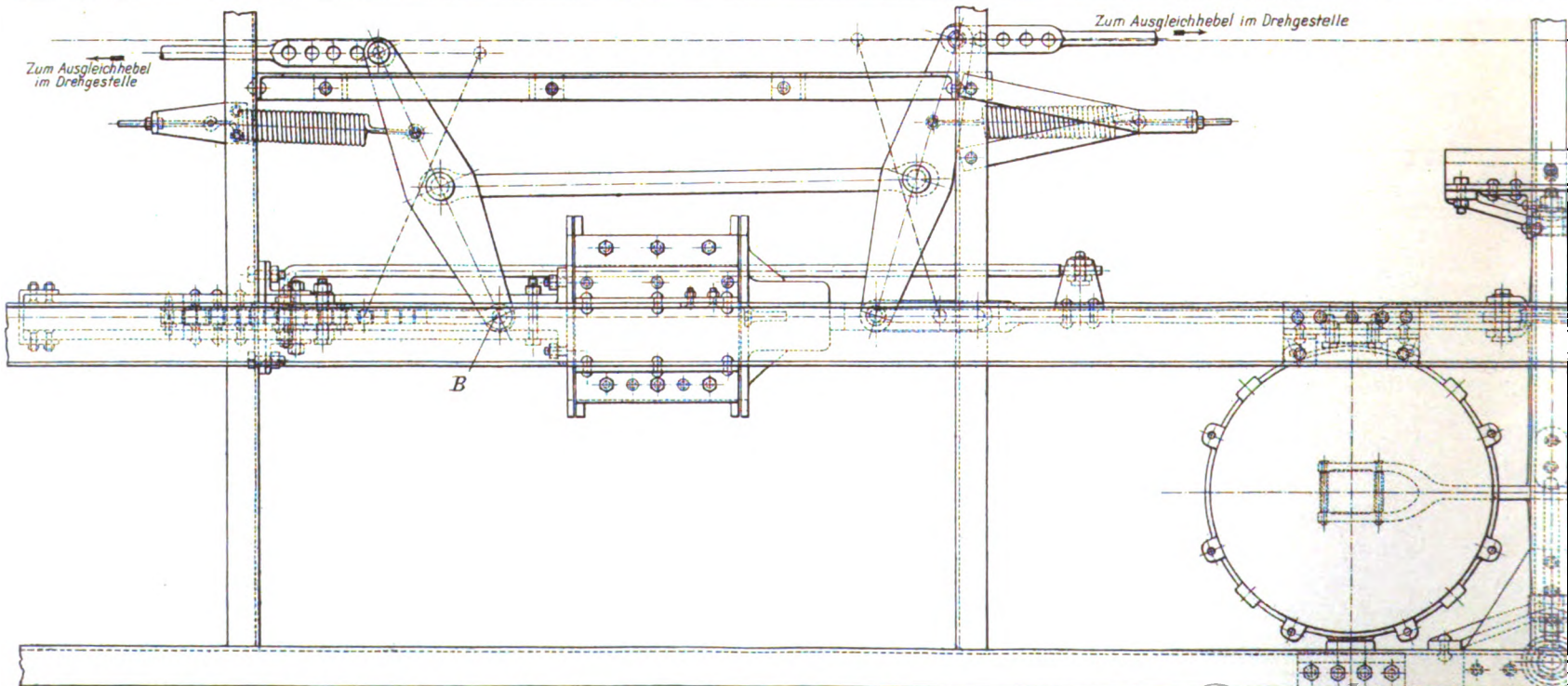


Abb. 2.

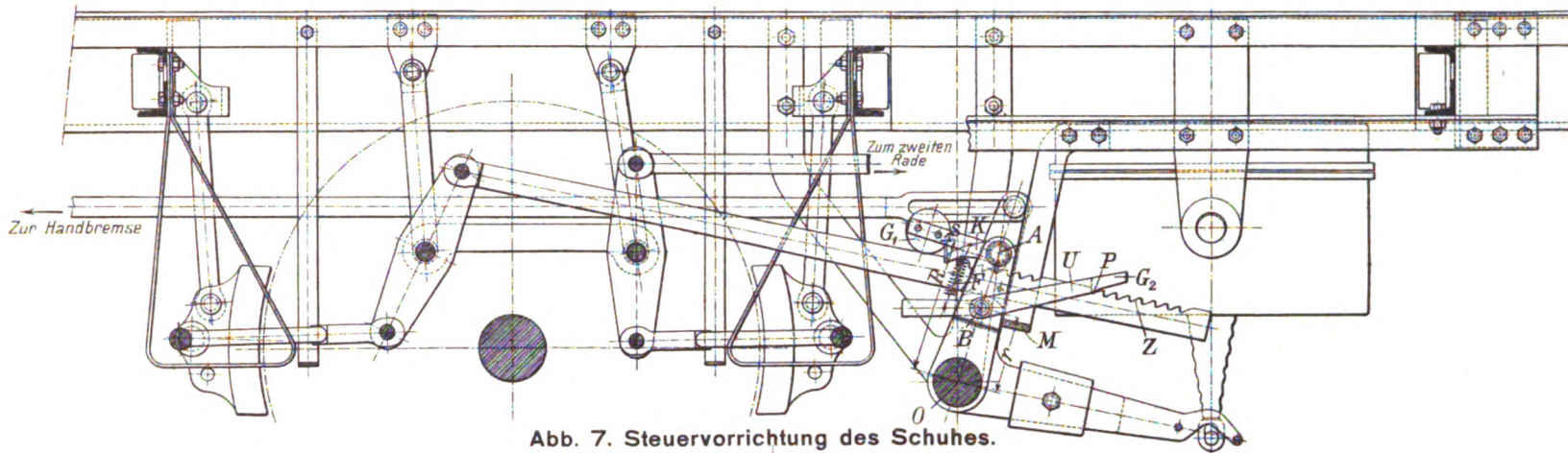


Abb. 7. Steuervorrichtung des Schuhs.

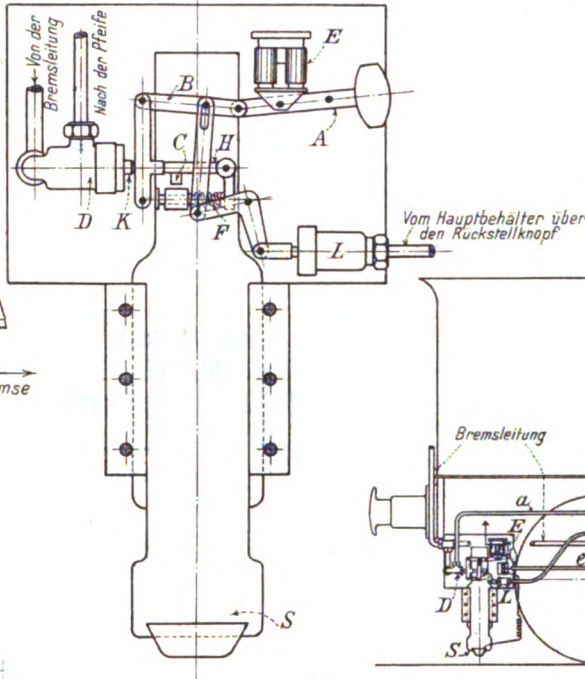
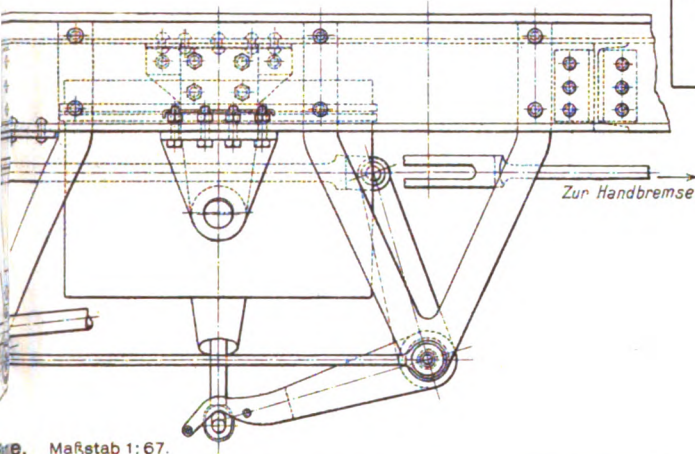
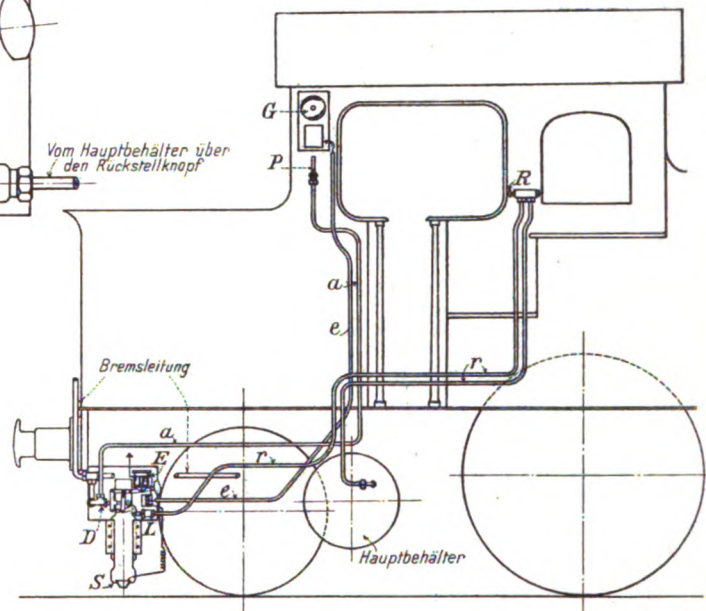


Abb. 6. Lokomotiv-Ausrüstung.



Maßstab 1:67.

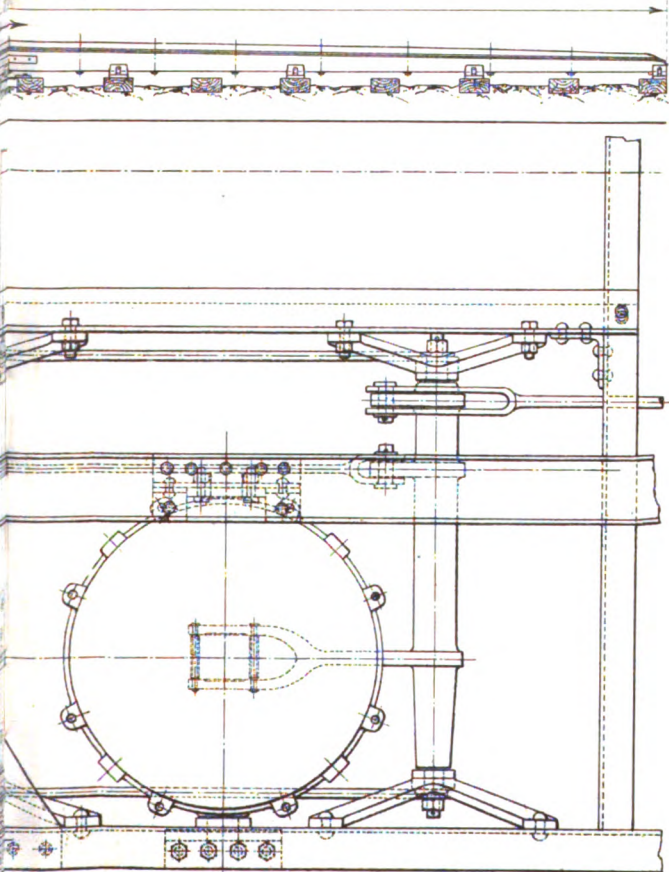


Abb. 5. Vorsignal.

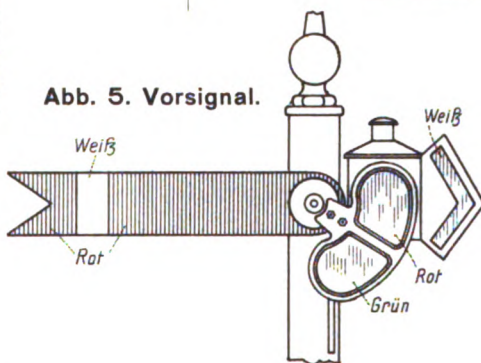


Abb. 5 bis 11. Fahrsperr von Tiddeman.

Abb. 9. Schaltübersicht. Abb. 8. Schuh.

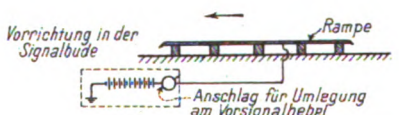
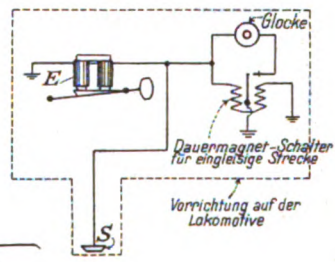
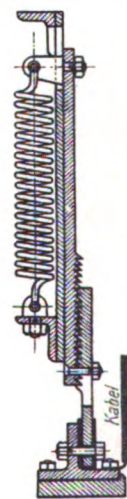
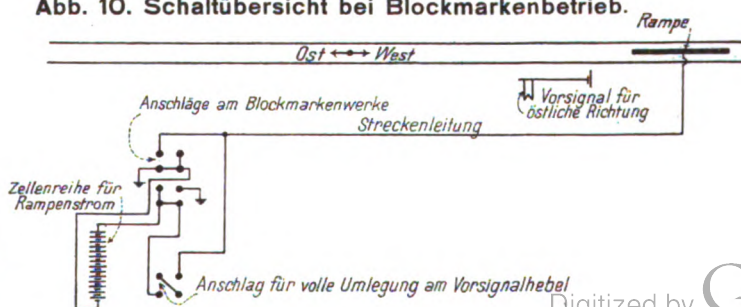


Abb. 10. Schaltübersicht bei Blockmarkenbetrieb.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

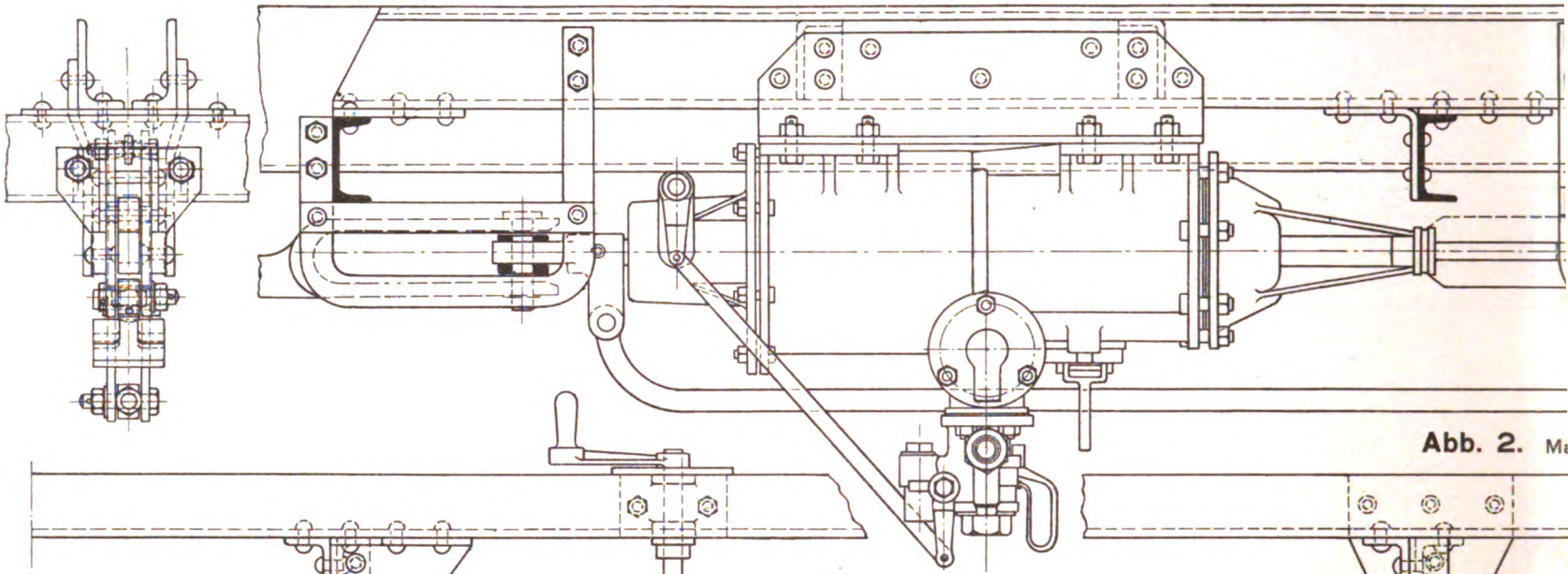


Abb. 2. M...

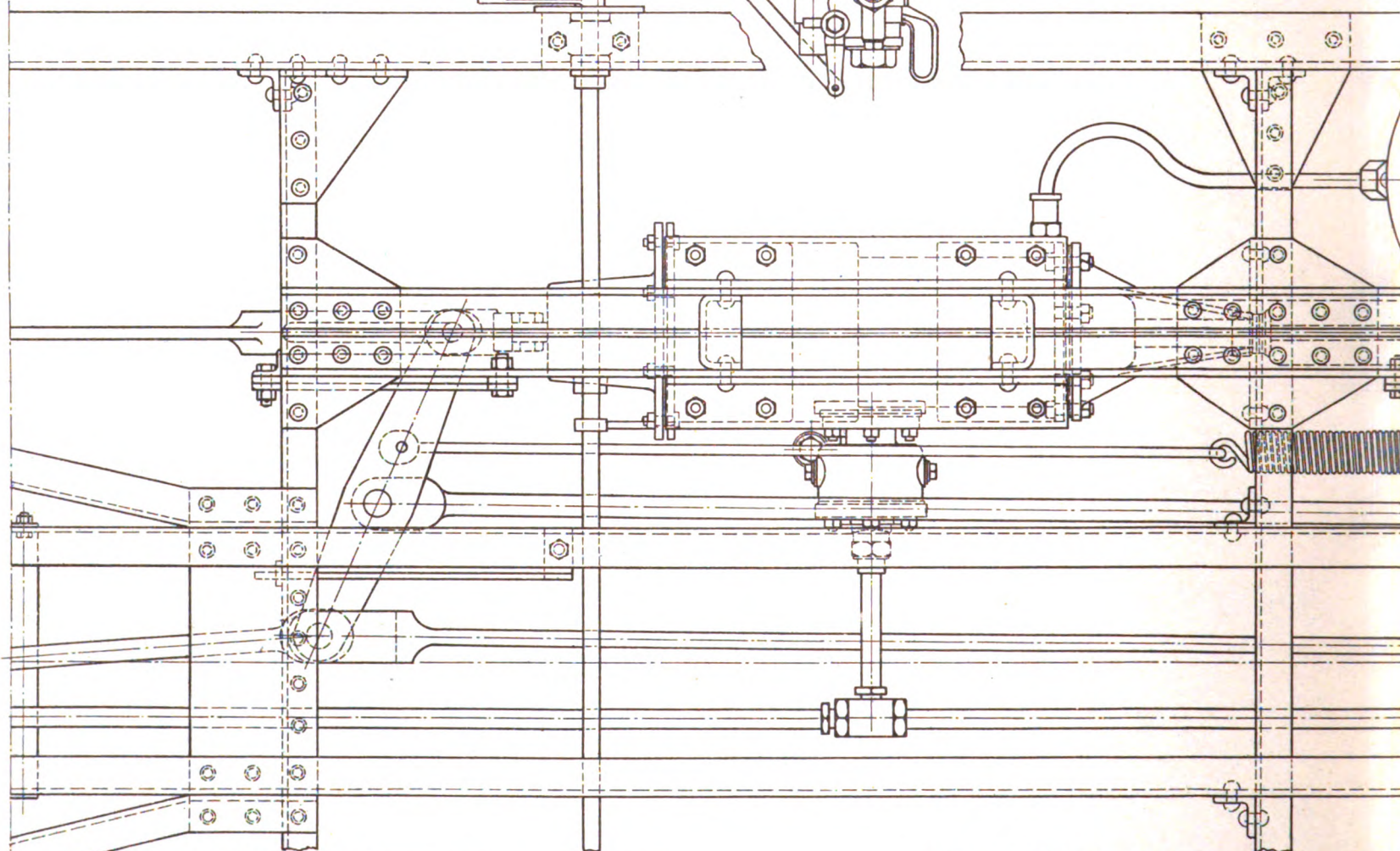
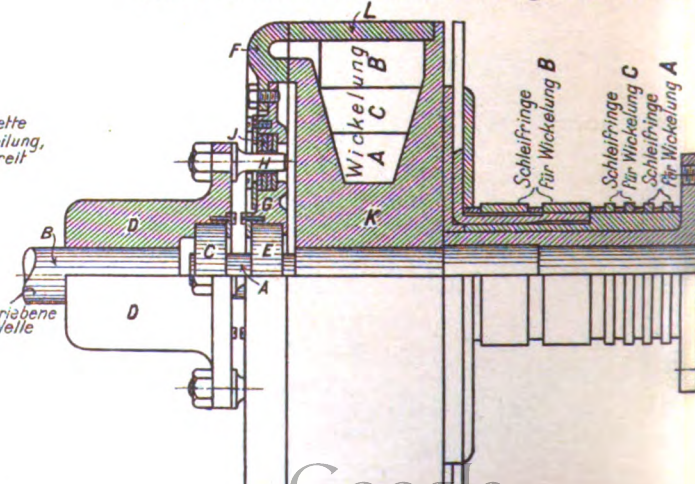
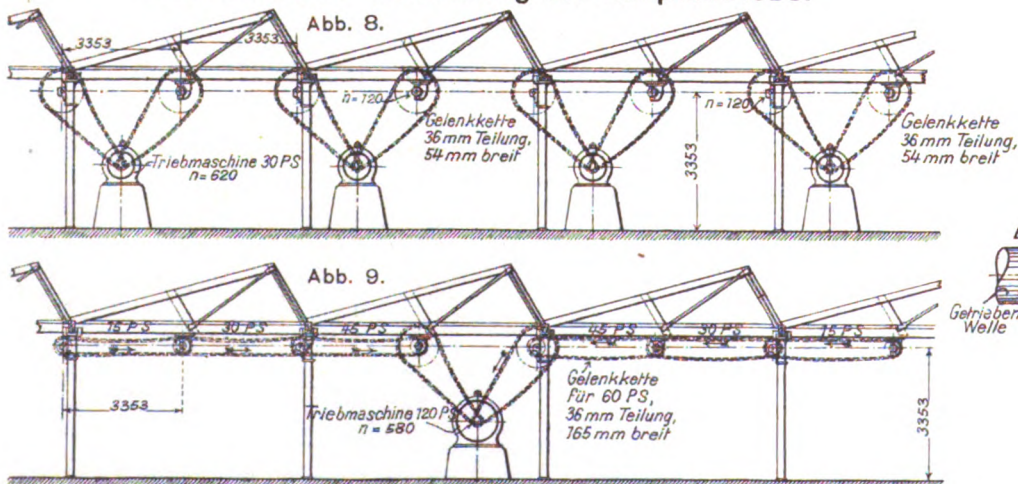
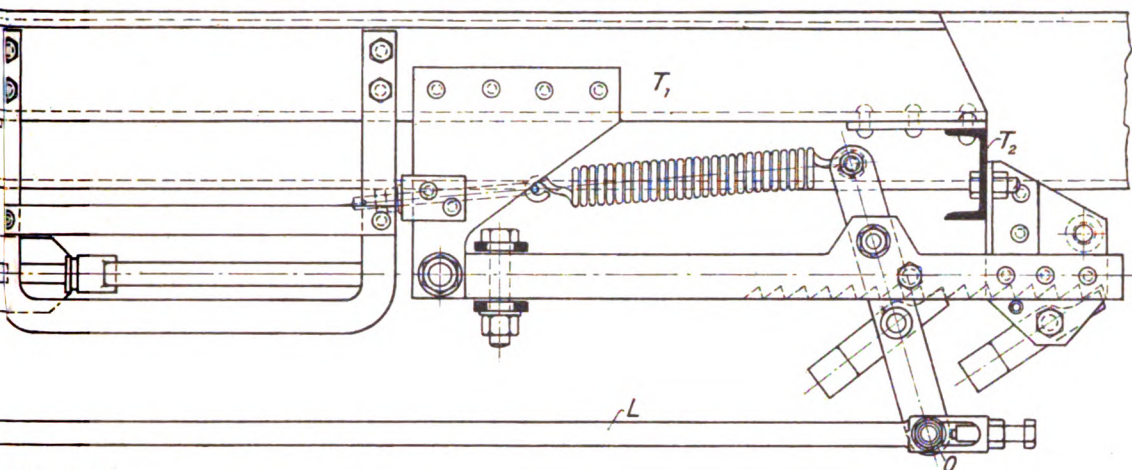


Abb. 8 und 9. Anordnung der Hauptantriebe.

Abb. 10 bis 12. Elektromagnetische K...



Maßstab 1:10.



Maßstab 1:10.

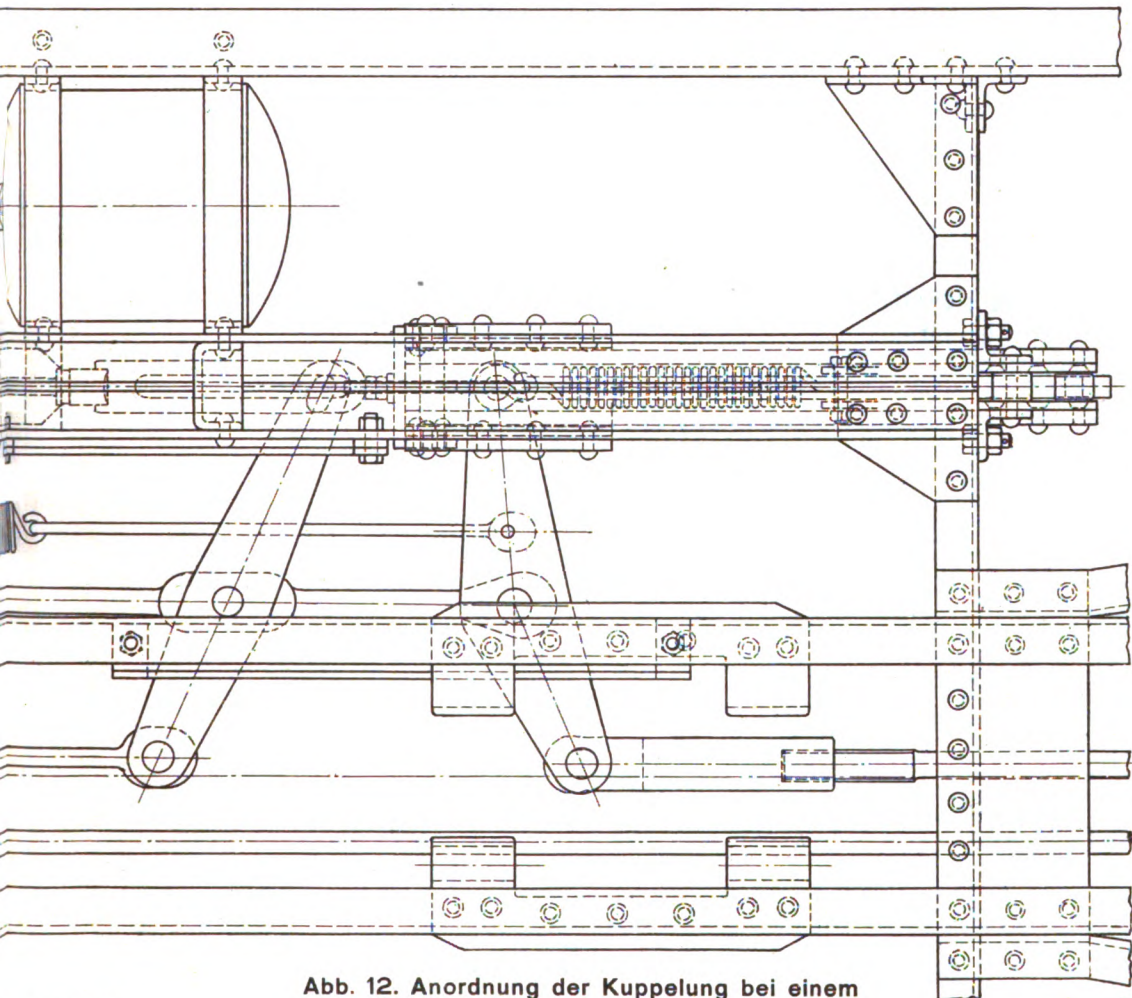


Abb. 12. Anordnung der Kuppelung bei einem elektrisch angetriebenen Windwerke.

Kuppelung.

Abb. 10. Längsschnitt.

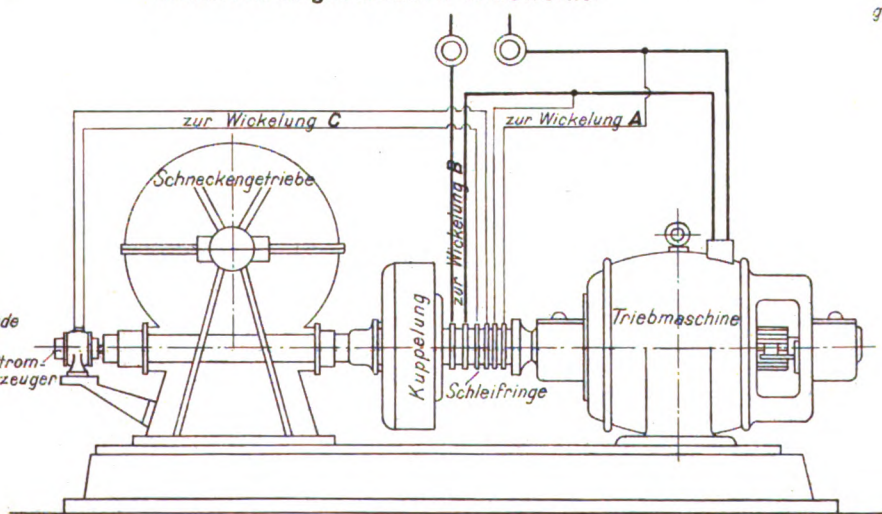
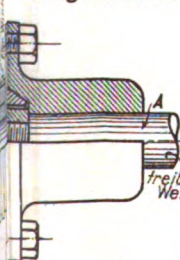


Abb. 3 und 4. Schienenstoß an den Enden der beweglichen Öffnung der Wipbrücke über den Trent bei Keadby.

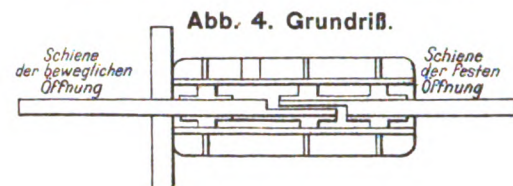
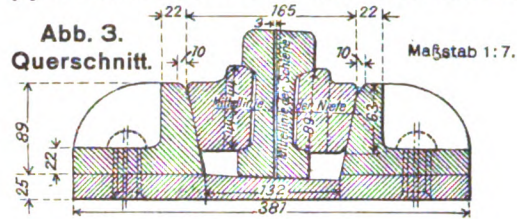


Abb. 5 und 6. Bremse für Güterwagen.

Abb. 5.

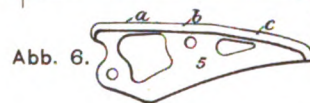
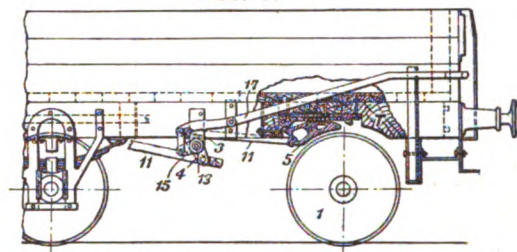


Abb. 7. Vorrichtung zur Steigerung des Reibungsgewichtes von Lokomotiven.

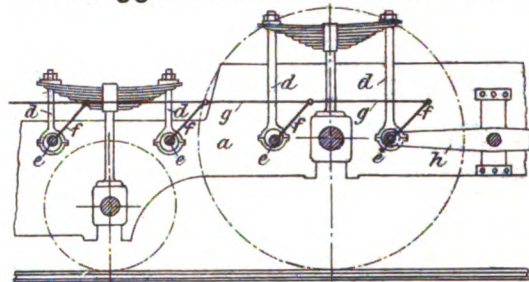
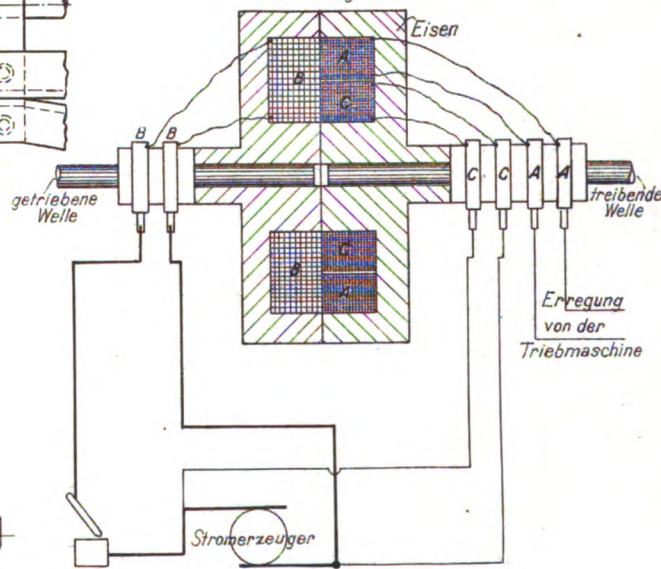


Abb. 11. Schaltbild der Kuppelung.

Nicht maßstäblich.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 2.

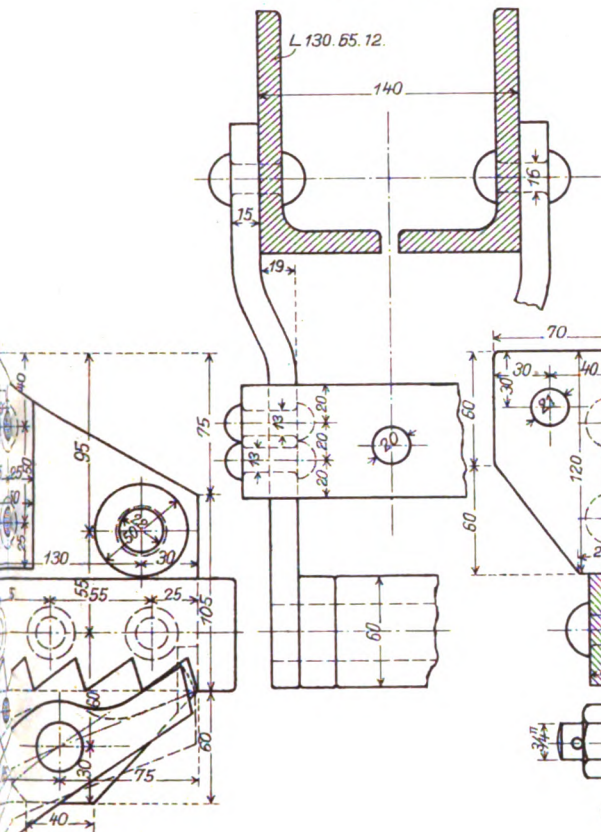


Abb. 3.

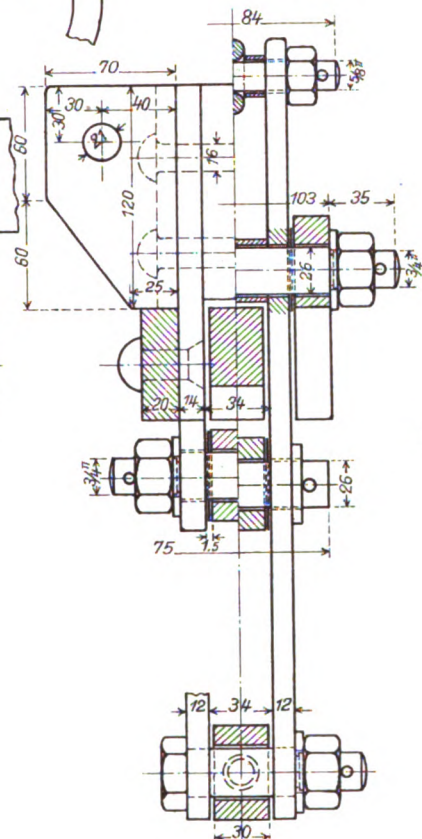


Abb. 6. Ansicht von vorn.

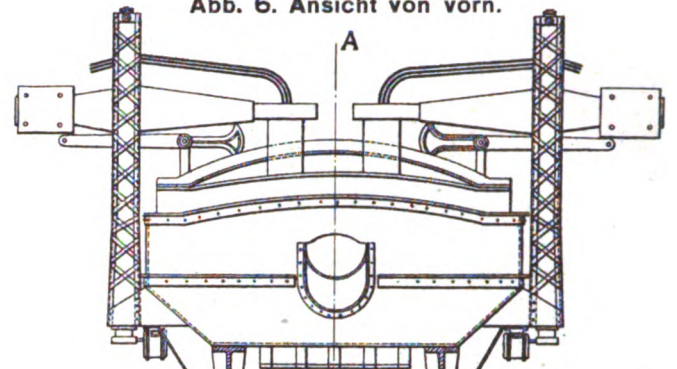


Abb. 7. Querschnitt A-B.

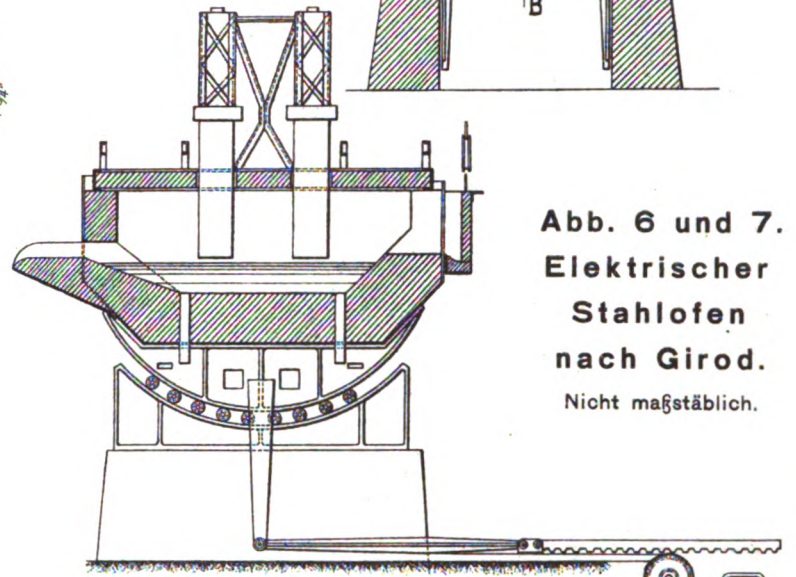


Abb. 6 und 7. Elektrischer Stahlofen nach Girod. Nicht maßstäblich.

Abb. 9. Aufriß.

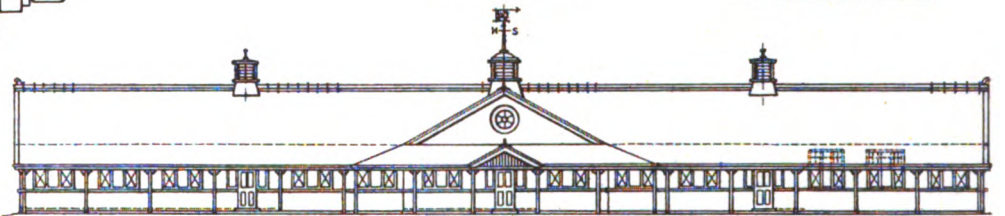


Abb. 10. Schnitt X-X.

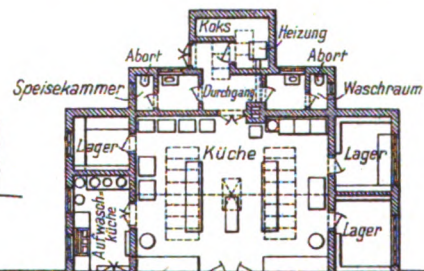
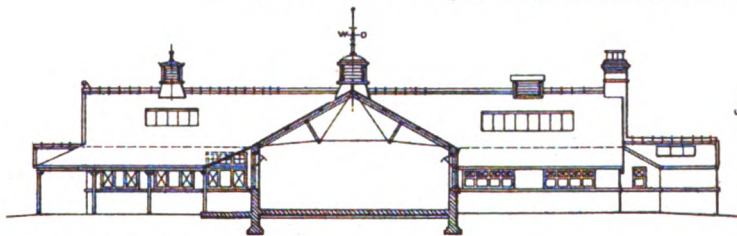


Abb. 8. Grundriß.

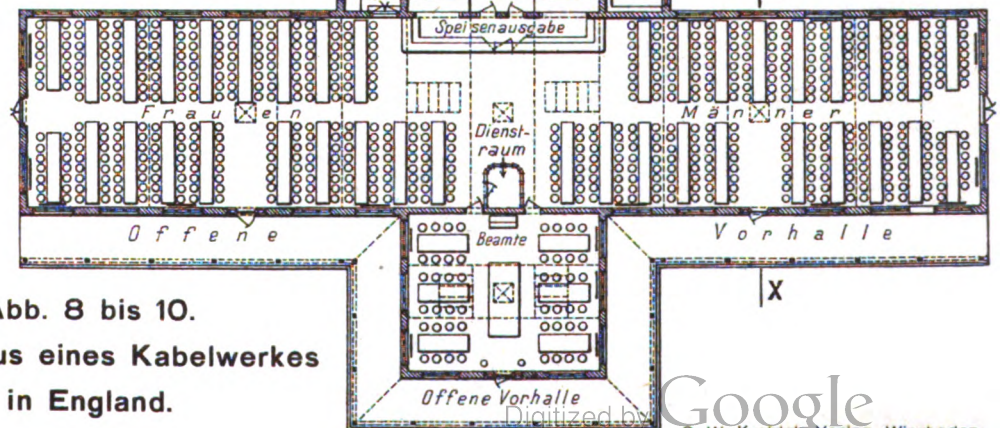
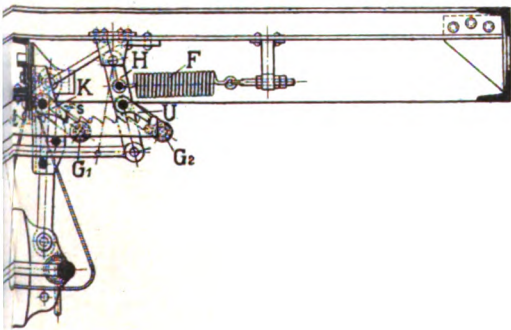
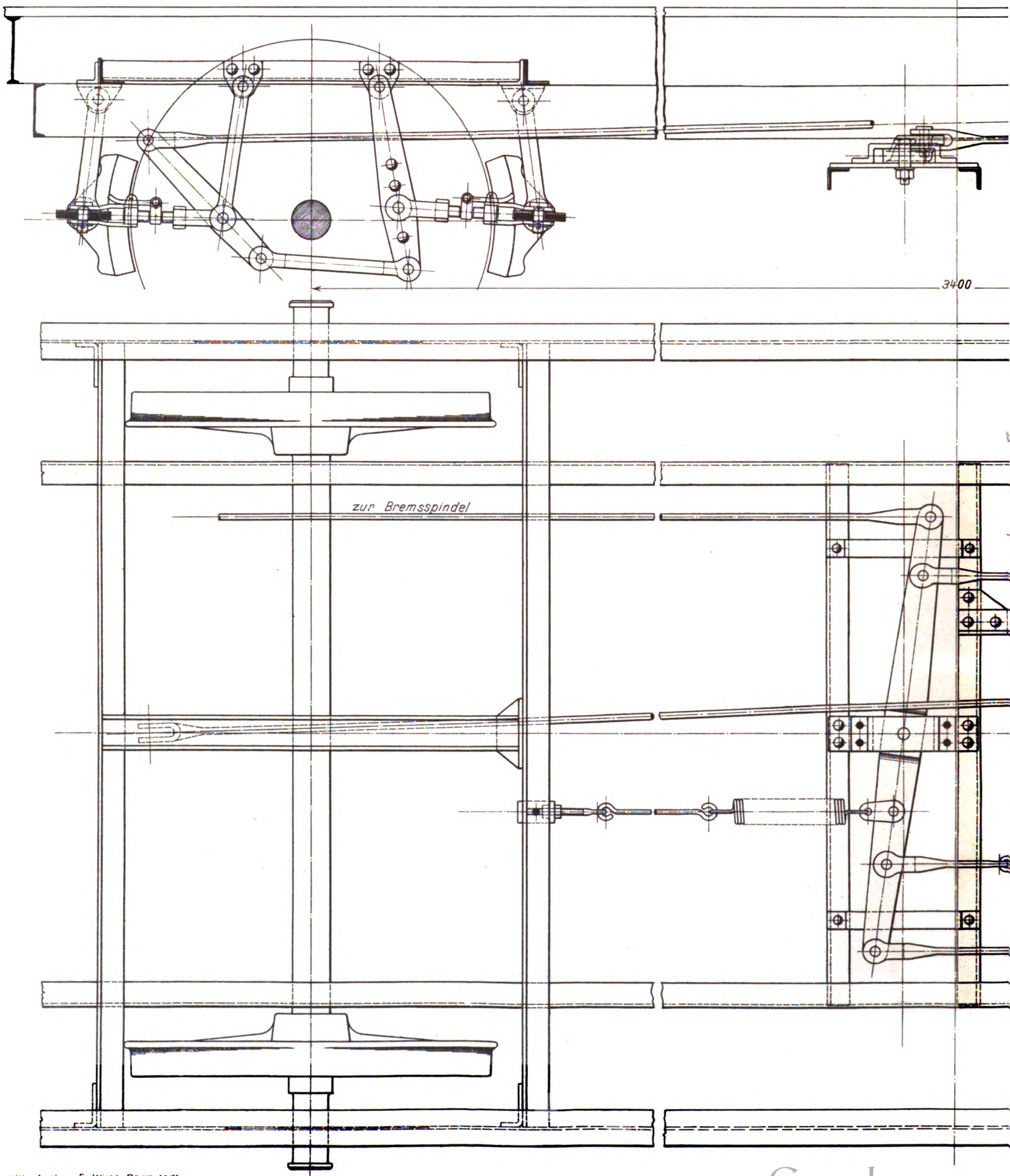


Abb. 8 bis 10. Speisehaus eines Kabelwerkes in England.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



3400

zur Bremsspindel

Abb. 1.

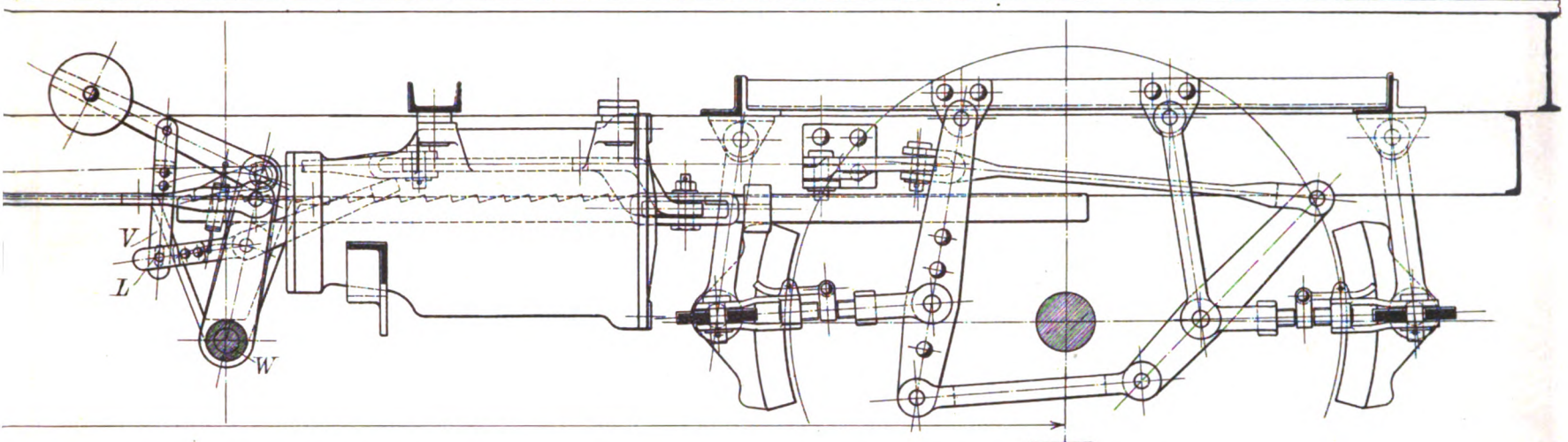
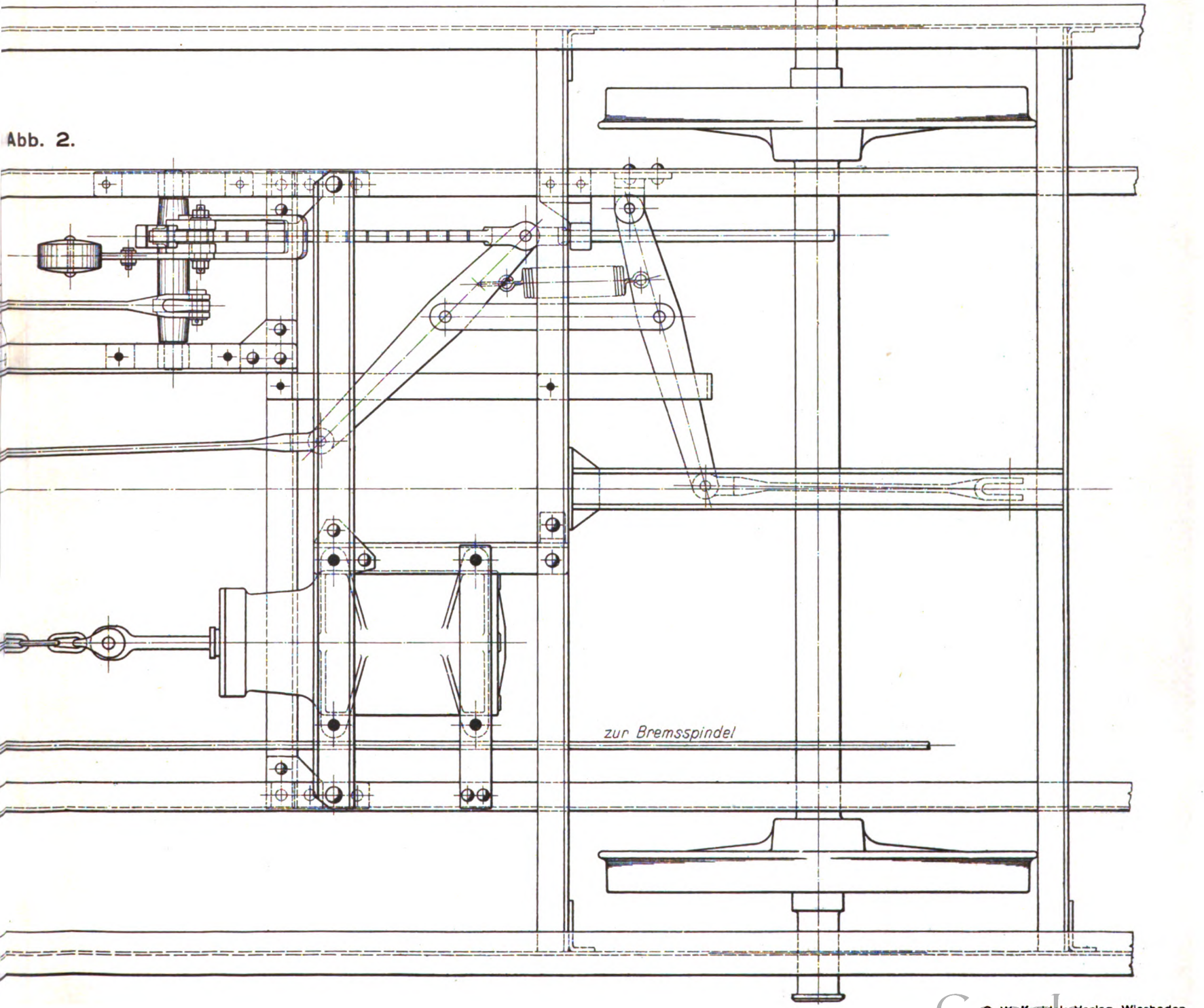


Abb. 2.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

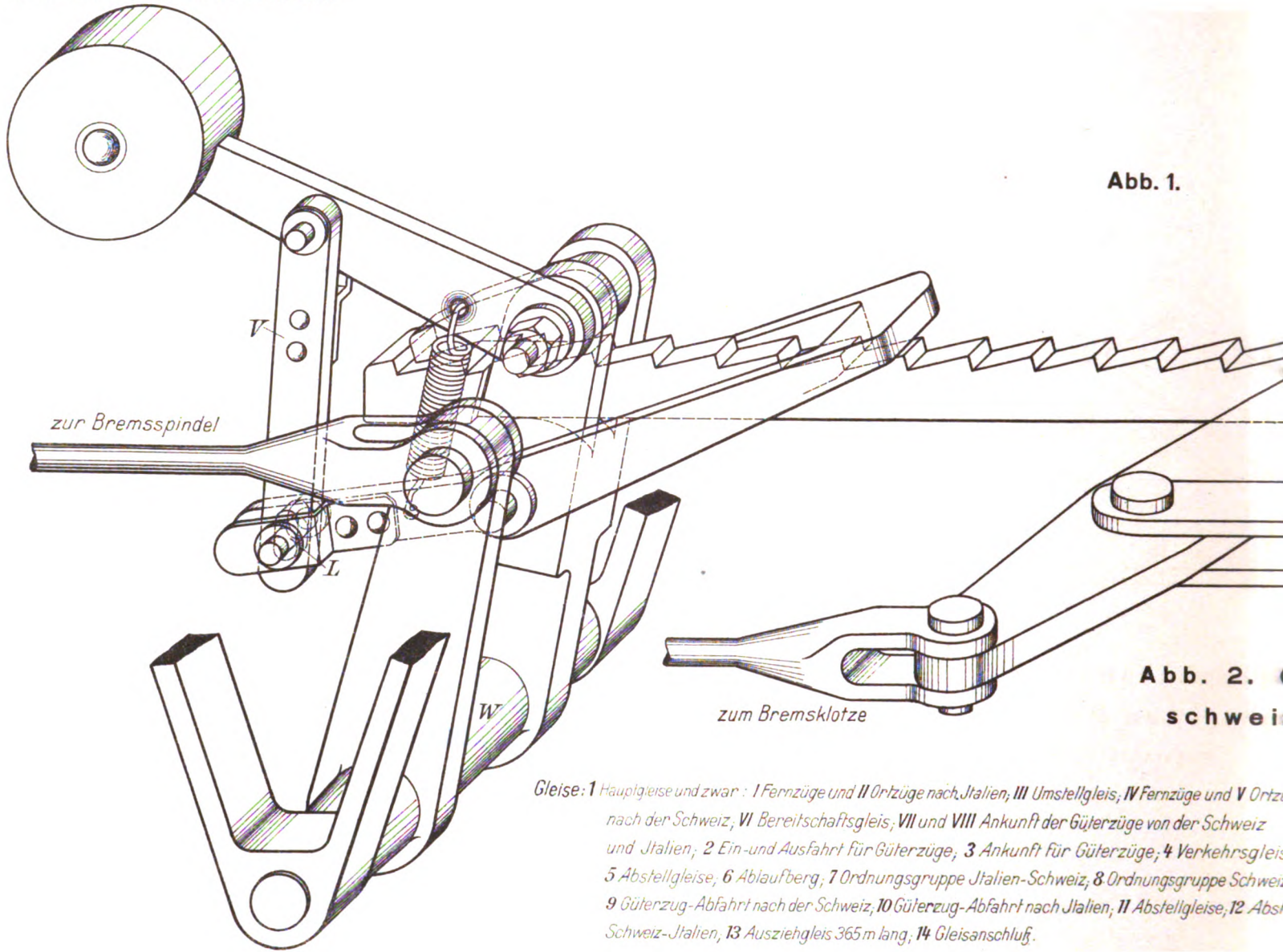
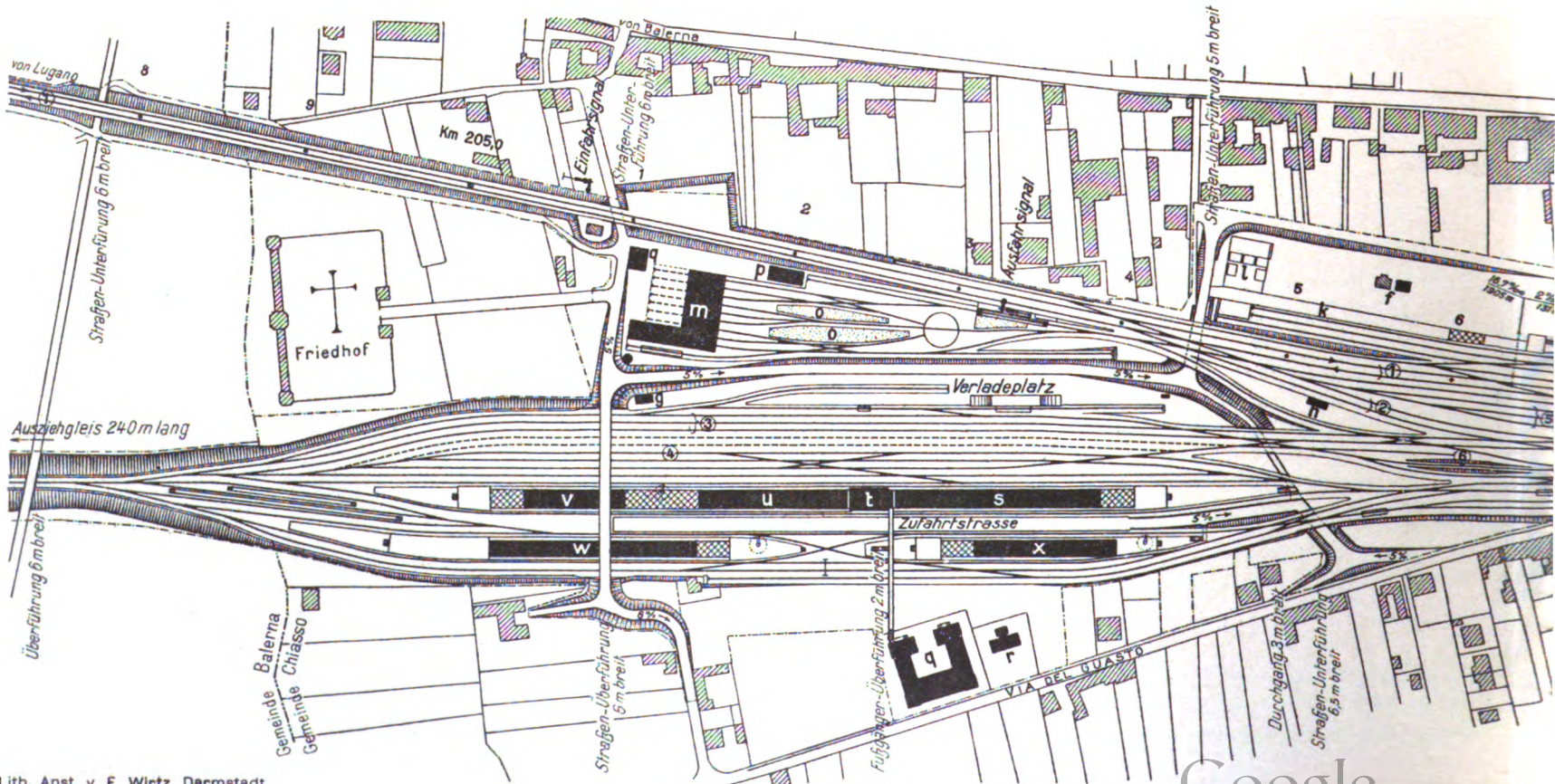
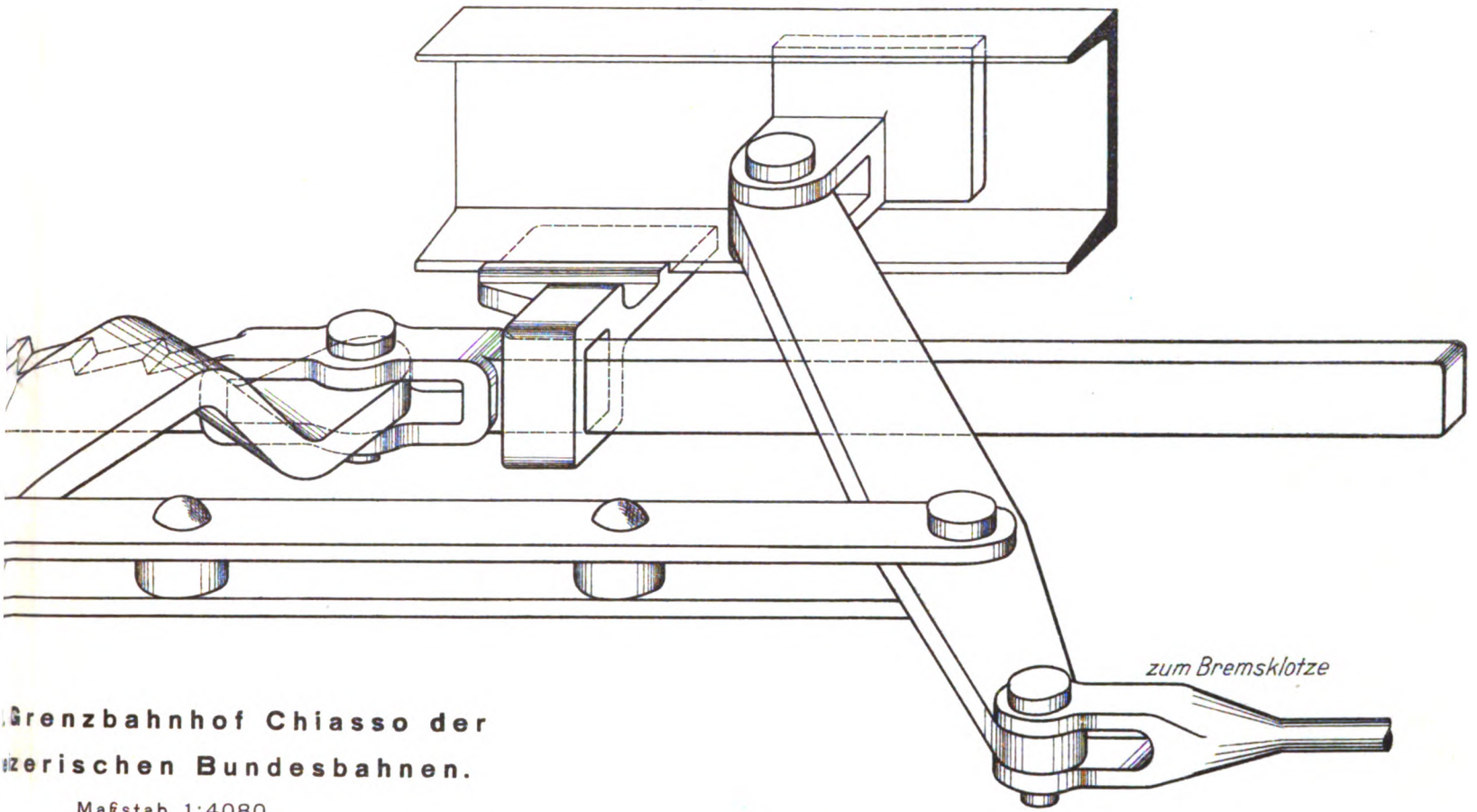


Abb. 1.

Abb. 2.
schwei

Gleise: 1 Hauptgleise und zwar: I Fernzüge und II Ortzüge nach Italien; III Umstellgleis; IV Fernzüge und V Ortzüge nach der Schweiz; VI Bereitschaftsgleis; VII und VIII Ankunft der Güterzüge von der Schweiz und Italien; 2 Ein- und Ausfahrt für Güterzüge; 3 Ankunft für Güterzüge; 4 Verkehrsgleis; 5 Abstellgleise; 6 Ablaufberg; 7 Ordnungsgruppe Italien-Schweiz; 8 Ordnungsgruppe Schweiz; 9 Güterzug-Abfahrt nach der Schweiz; 10 Güterzug-Abfahrt nach Italien; 11 Abstellgleise; 12 Abfahrt Schweiz-Italien; 13 Ausziehgleis 365 m lang; 14 Gleisanschluss.

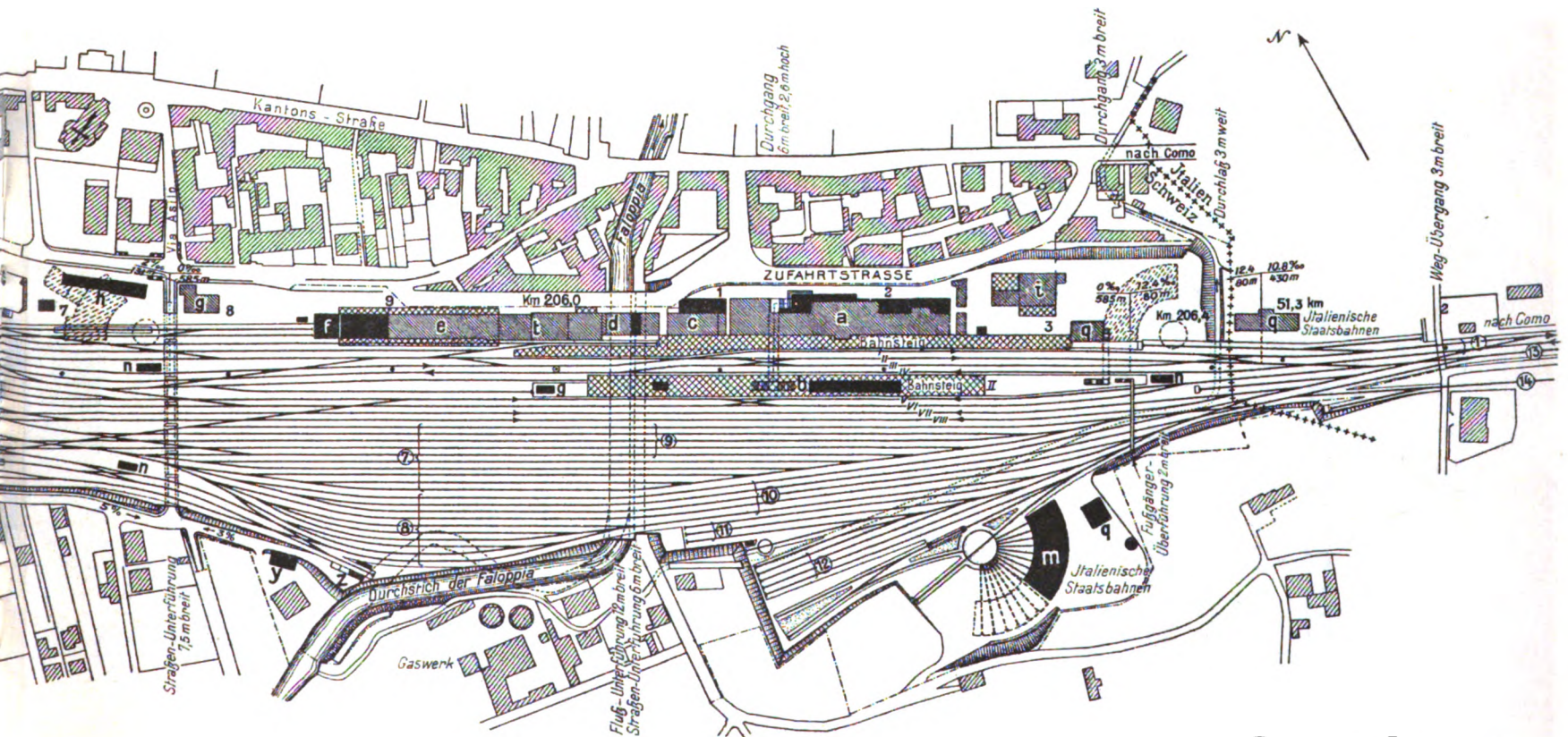




Grenzbahnhof Chiasso der Schweizerischen Bundesbahnen.

Maßstab 1:4080.

Gebäude, bestehende gestrichelt, neue schwarz: **a** Hauptgebäude; **b** schweizerische Zollabfertigung für Fahrgastzüge; **c** italienische Post; **d** schweizerische Post; **e** Eilgutschuppen; **f** Tierärzte; **g** Zügmanschaft; **h** Dienstgebäude; **i** Wartehalle für italienische Arbeiter; **k** Vieh-Verladerampe; **l** Schweine-Fütterung; **m** Lokomotivschuppen; **n** Stellwerkbuden; **o** Kohlenlager; **p** Lager; **q** Dienstgebäude; **r** Schule; **s** bis **x** Zollbehandlung: **s** Stückgüter nach Italien; **t** Diensträume; **u** Stückgüter nach der Schweiz; **v** Wagenladungen nach der Schweiz; **w** nach Italien; **x** Eilgüter nach Italien; **y** Absonderungsgebäude; **z** feuergefährliche Güter.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 12. Eiserner Oberbau der Oldenburgischen Staatsbahnen.

Abb. 1. Ansicht von innen. Maßstab 1:10.

Abb. 2. Ansicht von außen. Maßstab 1:10.

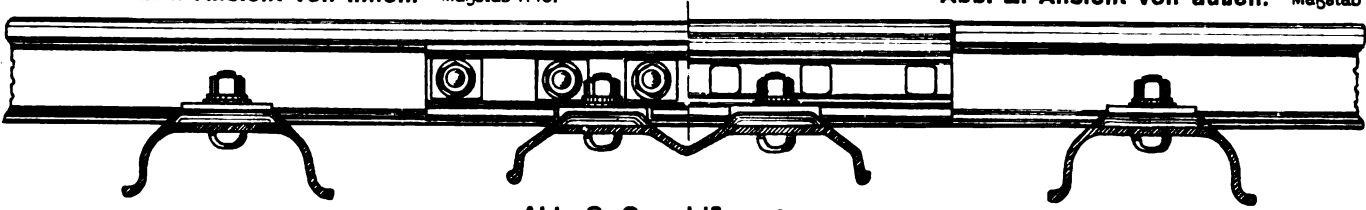


Abb. 3. Grundriß. Maßstab 1:10.

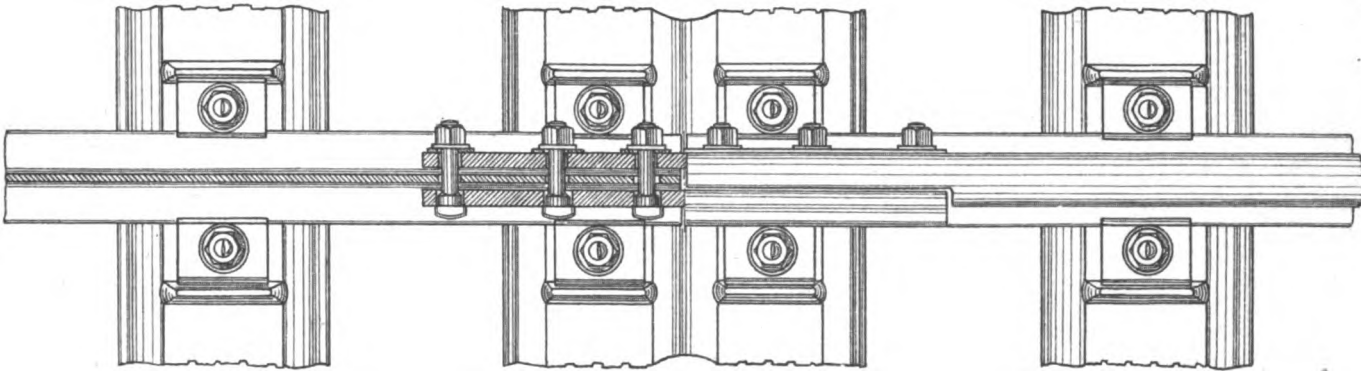


Abb. 4. Schwelle für Hauptbahnen.

Abb. 6. Schnitt am Schienenstoße.

Abb. 5. Schwelle für Nebenbahnen.

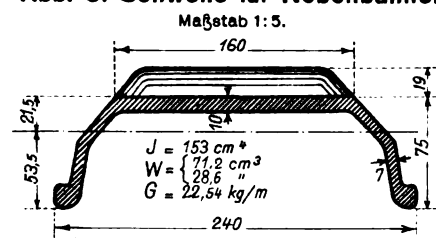
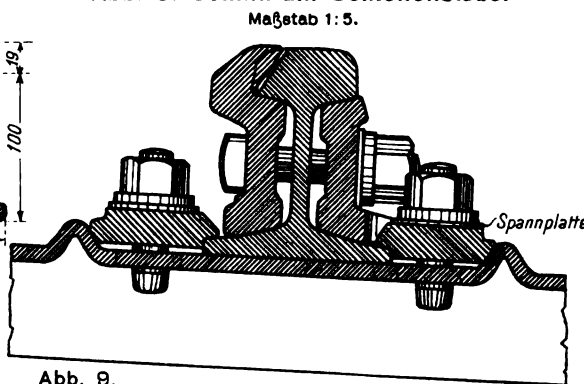
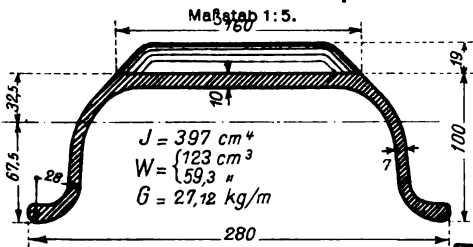


Abb. 7. Befestigung der Schienen auf Hauptbahnschwellen.

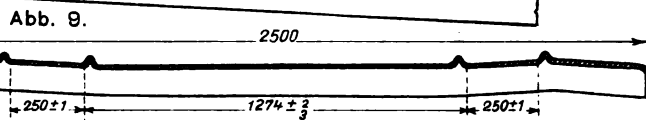
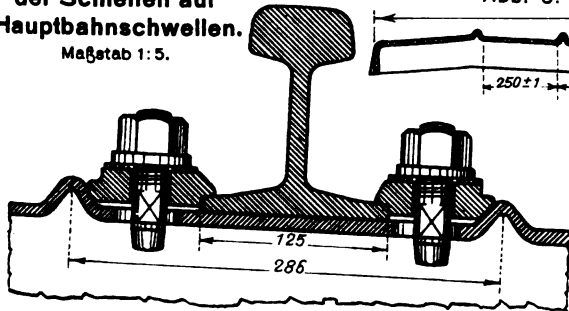


Abb. 9. Längsschnitt durch die Schwellen. Maßstab 1:25.

Abb. 8. Befestigung der Schienen auf Nebenbahnschwellen.

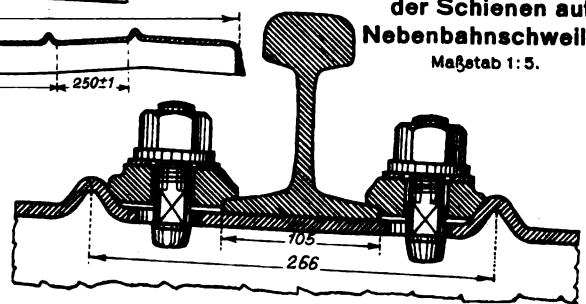


Abb. 10. Querrippen und Lochung der Schwellen.

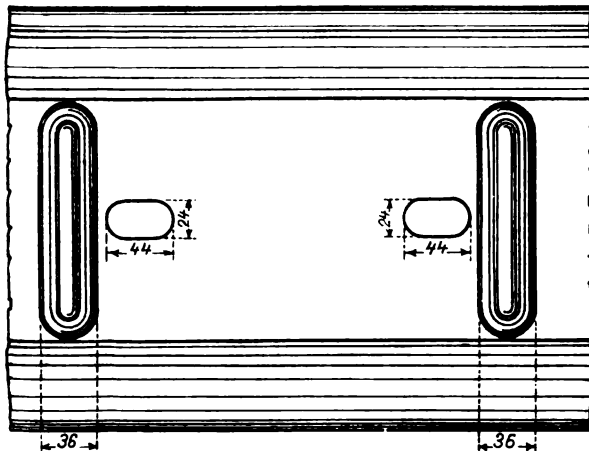


Abb. 11. Hakenschraube. Maßstab 1:3.

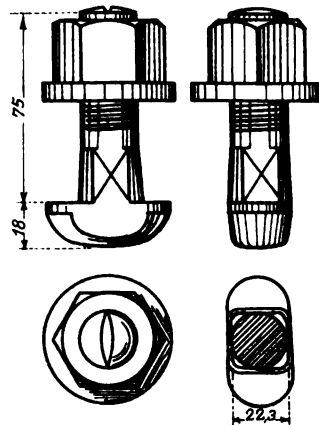
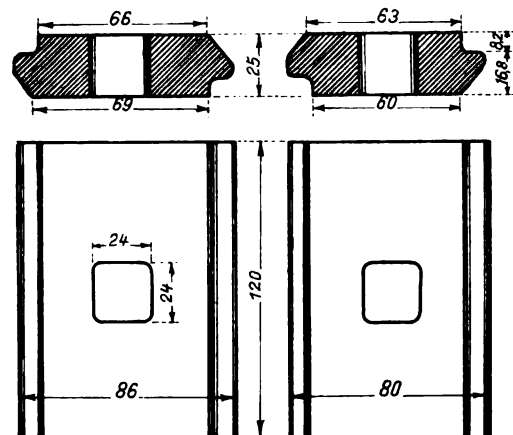


Abb. 12. Klemmplatten. Maßstab 1:3.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 7. Sicherungen der Scherzer-Wippbrücke über den Trent bei Keadby.

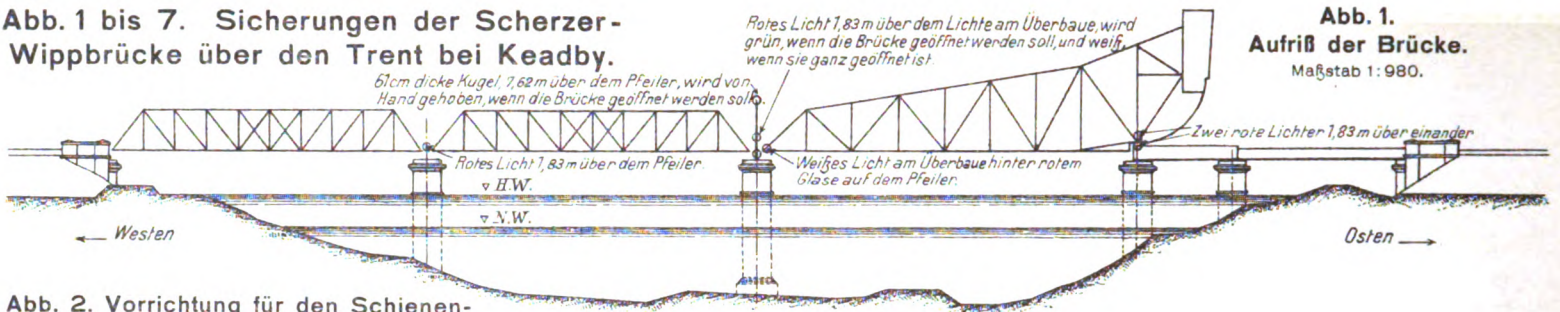


Abb. 1. Aufriß der Brücke. Maßstab 1:980.

Abb. 2. Vorrichtung für den Schienen-Anzeiger am vordern Ende des beweglichen Überbaues. Maßstab 1:70.

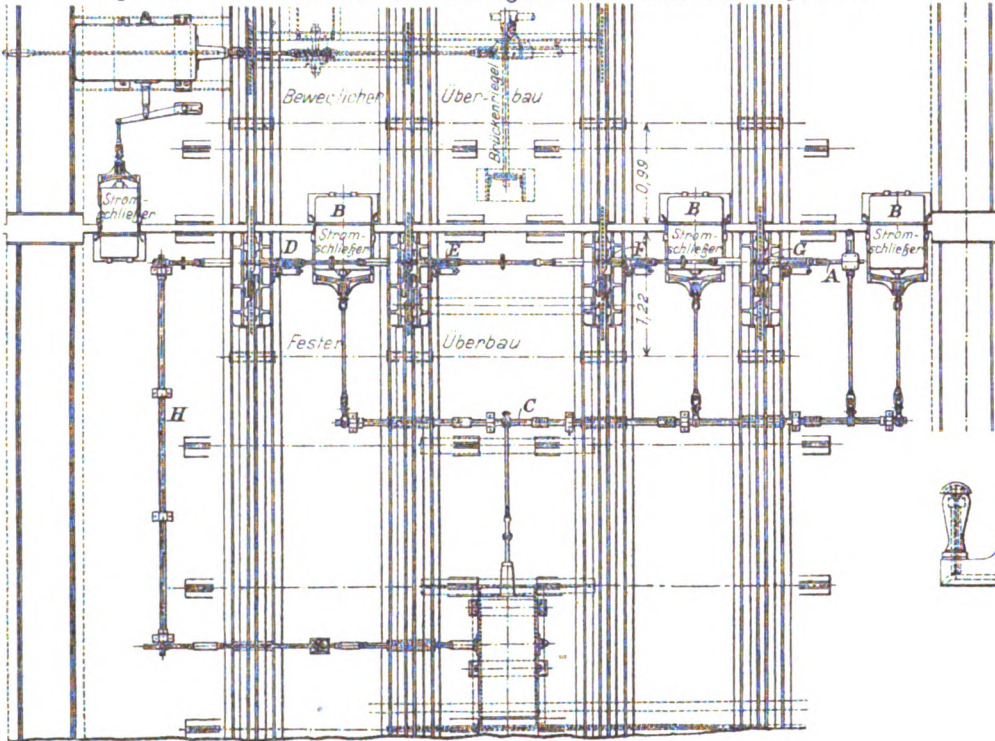


Abb. 7. Schaltübersicht für den Schutz der Durchfahrt.

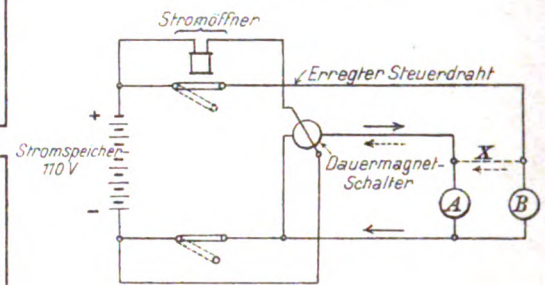


Abb. 5. Hebel für eine Sandweiche.

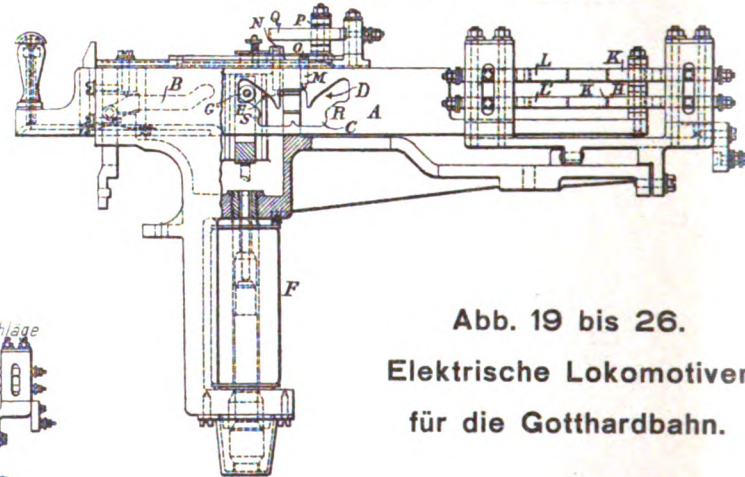


Abb. 19 bis 26. Elektrische Lokomotiven für die Gotthardbahn.

Abb. 3 und 4. Stellwerk.

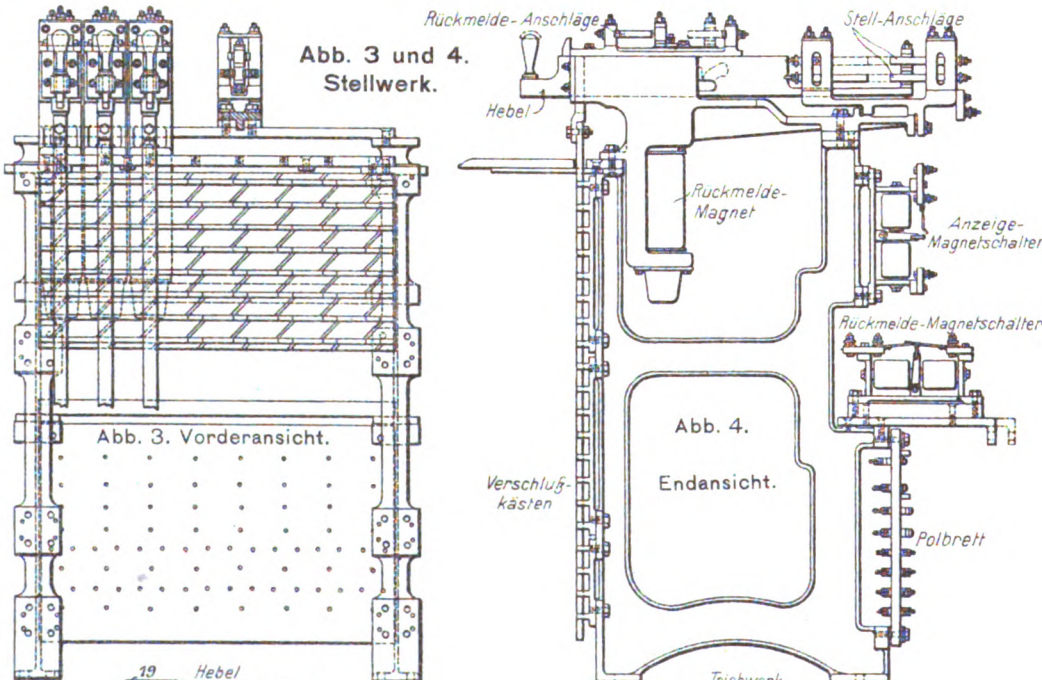


Abb. 19. Probe-Schnellzuglokomotive, 1650 Maßstab 1:150.

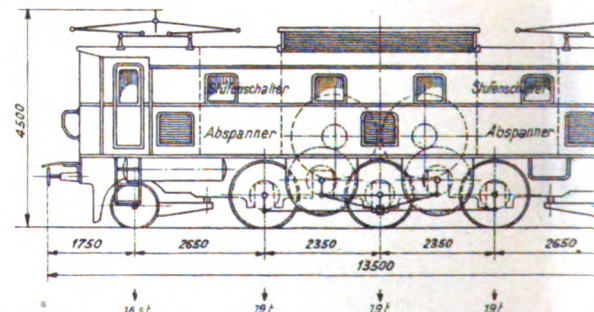


Abb. 21. Probe-Güterzuglokomotive, 2050 P S. Maßstab 1:150.

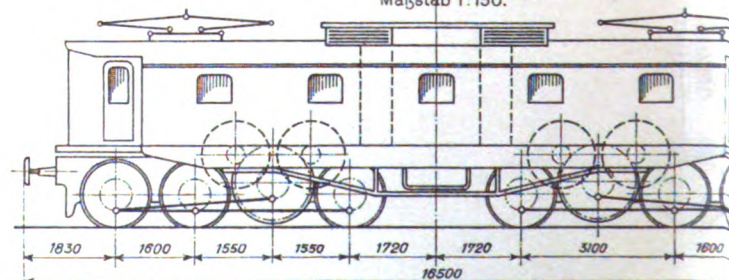


Abb. 6. Schaltübersicht für eine Sandweiche.

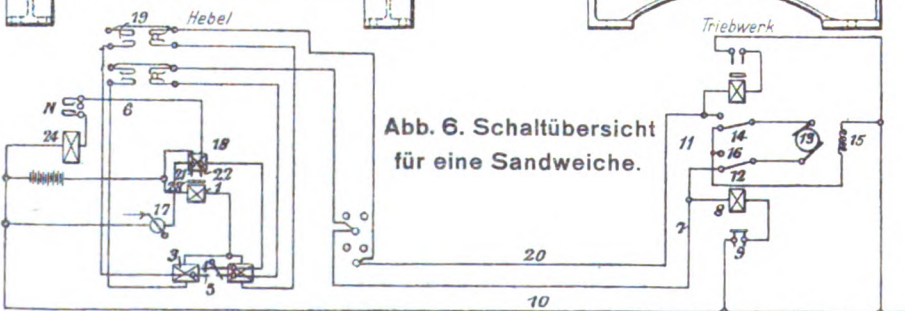


Abb. 8 bis 11.
Schwelle mit Stuhl für
Doppelkopfschienen.

Abb. 8. Seitenansicht.

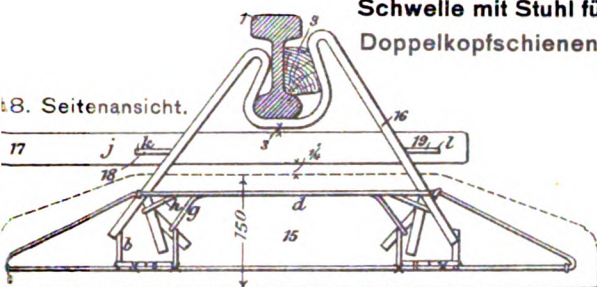


Abb. 8 bis 18.
Schwellen aus bewehrtem
Grobmörtel auf federnden
Schienenstühlen.

Abb. 9. Grundriß.

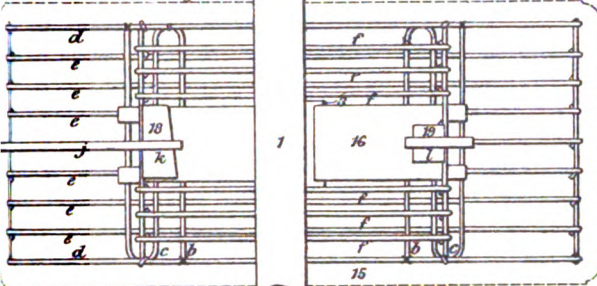


Abb. 10. Stirnansicht.

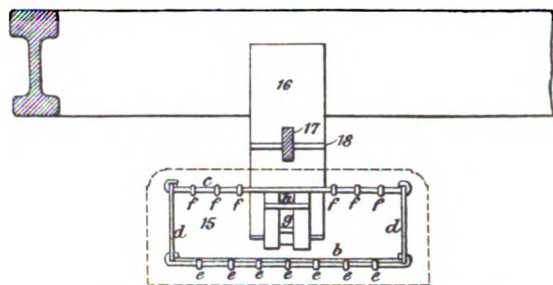


Abb. 11. Untere Ansicht.

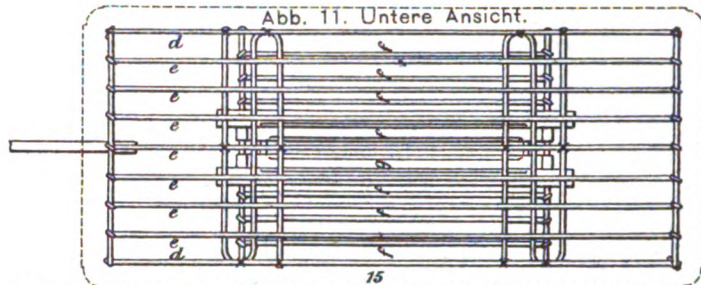


Abb 12 bis 15: Stuhl
für Breitfußschienen.

Abb. 12.
Seitenansicht.

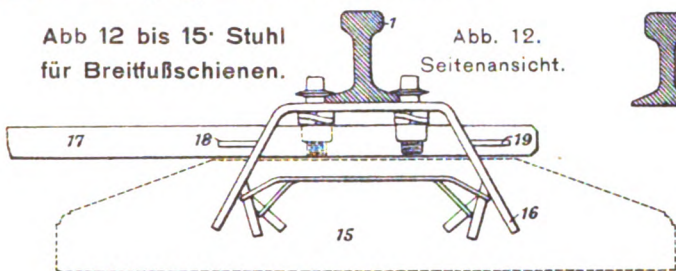


Abb. 13. Grundriß.

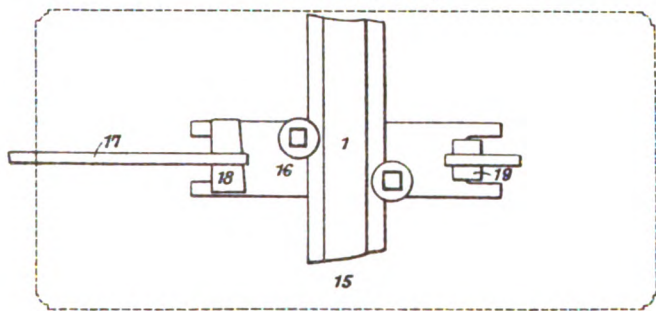


Abb. 14. Stirnansicht.

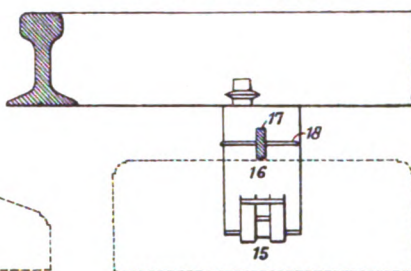


Abb. 15. Untere Ansicht.

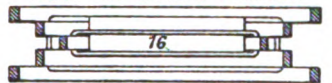


Abb. 16 und 17. Gemeinsame Befestigung
von Schiene und Spurstange.

Abb. 16.
Seitenansicht.
Abb. 17.
Stirnansicht.

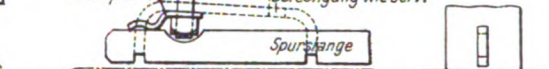


Abb. 18. Stromdichter Stoß einer Spurstange
von 44 x 13 mm.

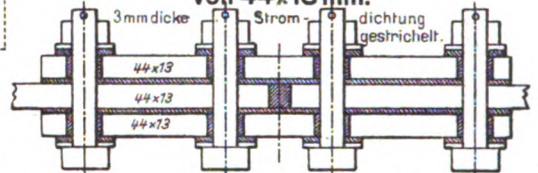


Abb. 26. Entwurf einer Schmalspurbahn-Lokomotive
mit dreiteiligem Kasten.

Maßstab 1:150.

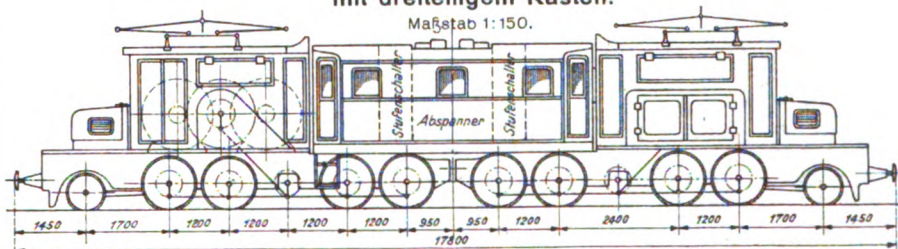


Abb. 23. Drehgestell mit Kurbeldreieck-Antrieb.

Maßstab 1:150.

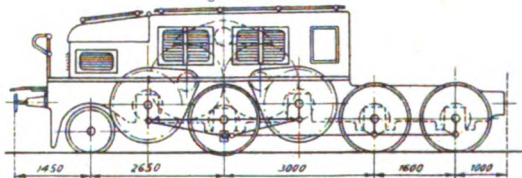


Abb. 24. Drehgestell mit senkrechter Triebstange.

Maßstab 1:150.

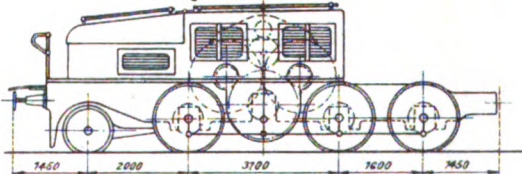


Abb. 25. Verschiebelokomotive, 660 P S.

Maßstab 1:150.

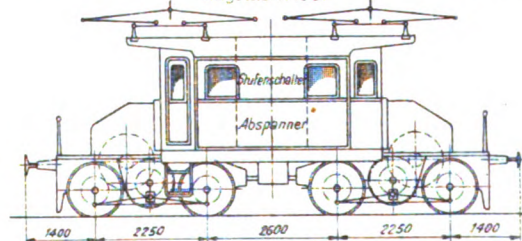


Abb. 20. Probe-Schnellzuglokomotive, 2250 P S.

Maßstab 1:150.

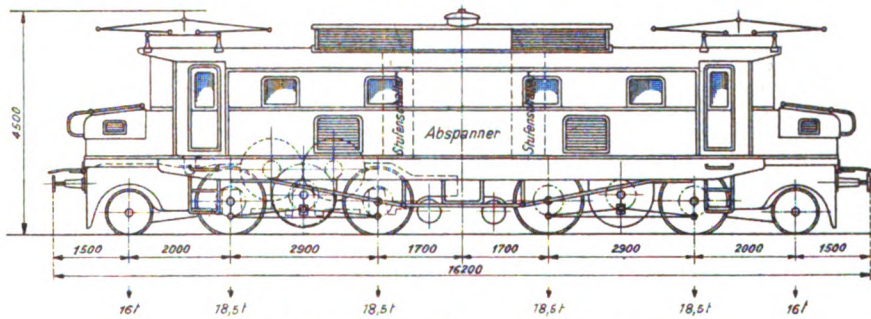
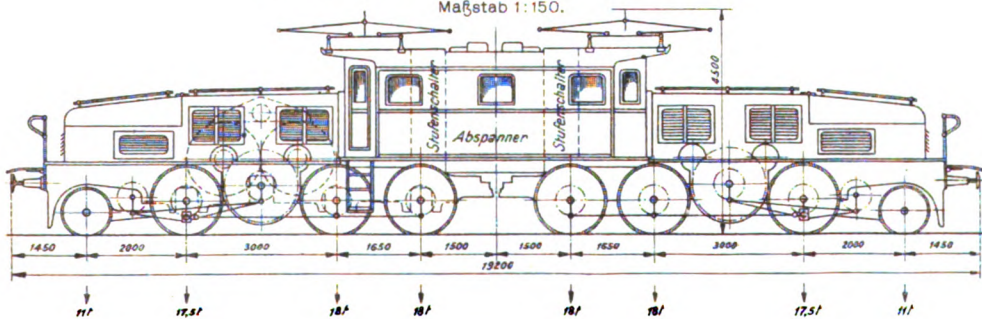
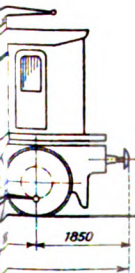
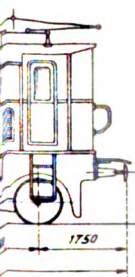


Abb. 22. Güterzuglokomotive, 2100 P S.

Maßstab 1:150.



0 P S.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

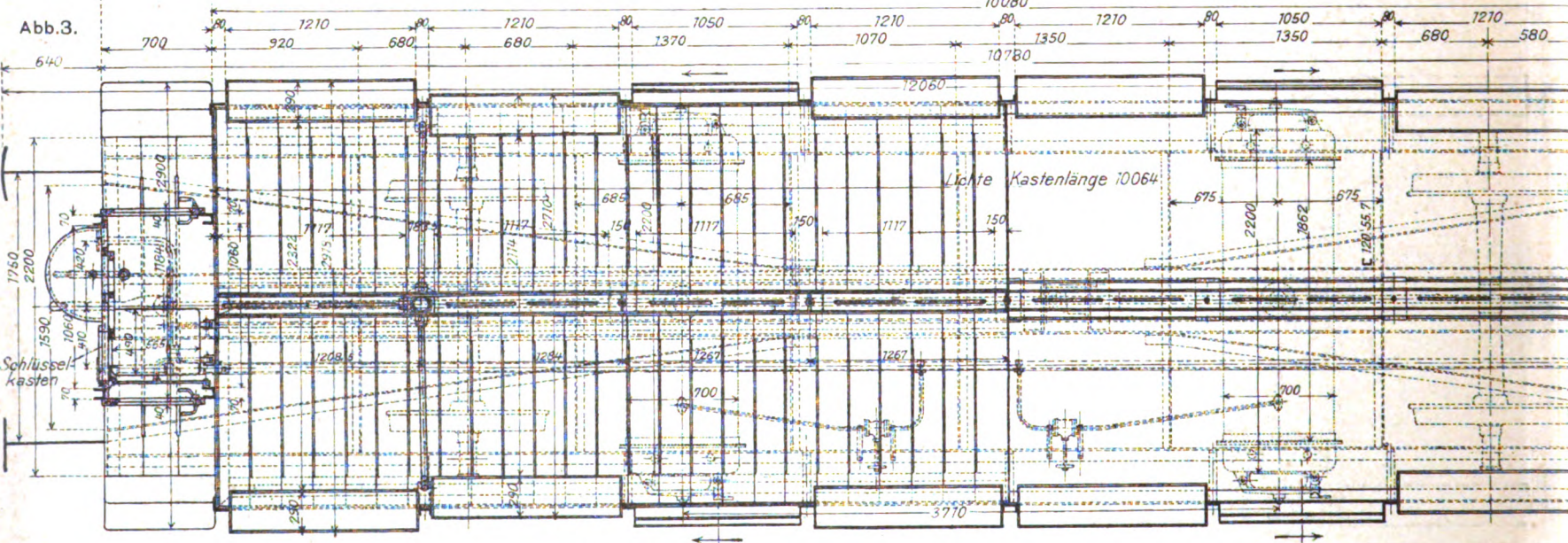
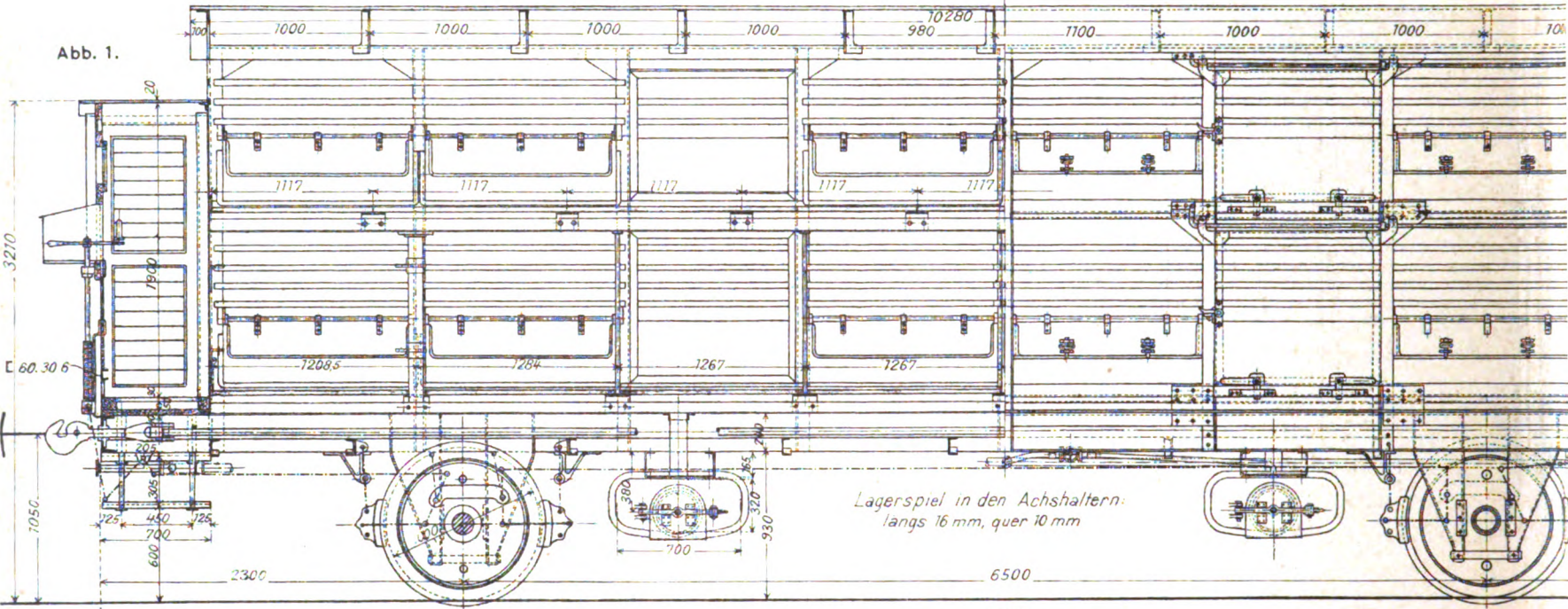


Abb. 4. Durchmesser 20 m.

Abb. 6. Durchmesser 25 m.

Abb. 8. Durchmesser 20 m.

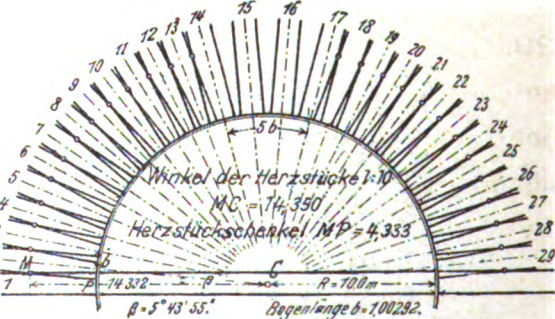
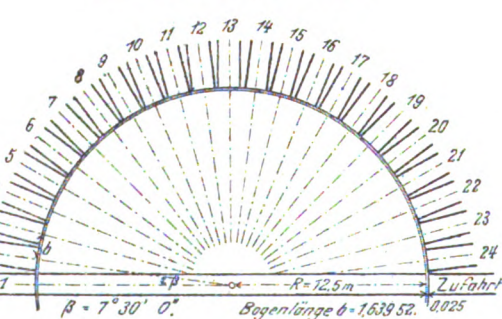
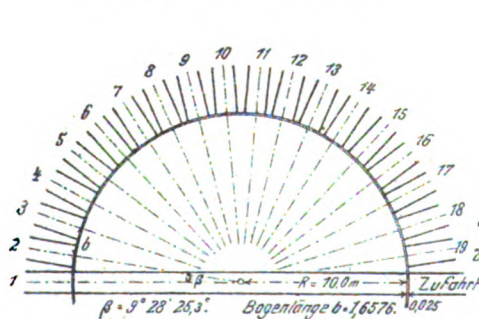


Abb. 5. Durchmesser 22 m.

Abb. 7. Durchmesser 20 m.

Abb. 9. Durchmesser 22 m.

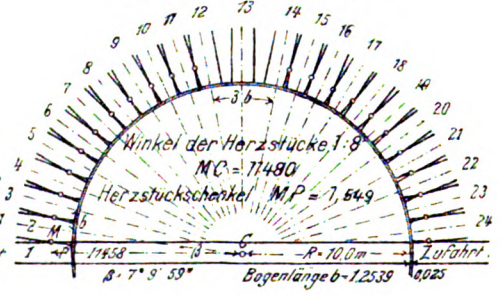
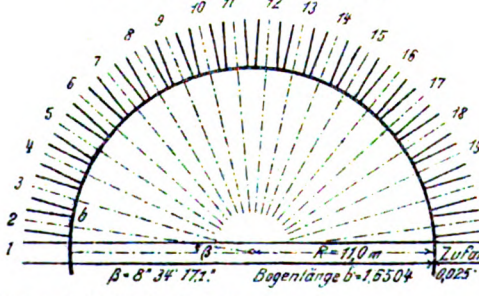


Abb. 10. Durchmesser 22 m. mit D... und S... vor... s...

Abb. 11. Durchmesser 22 m. mit D... und S... vor... s...

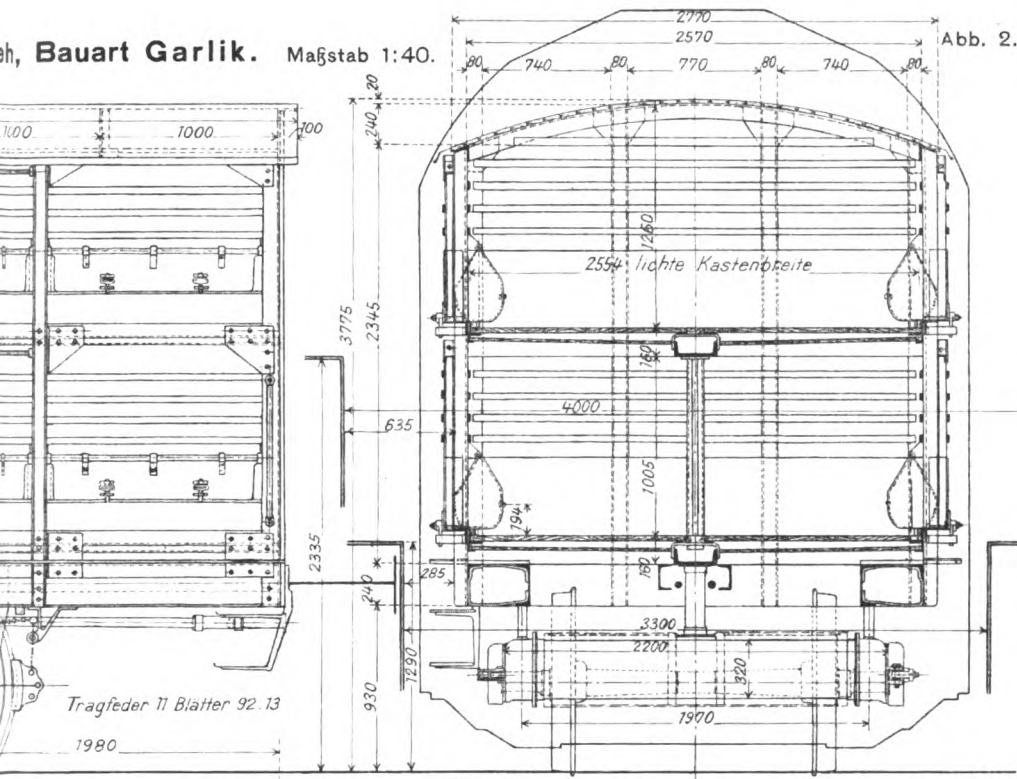


Abb. 2.

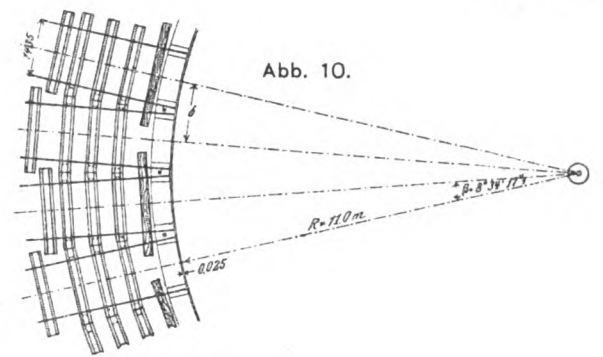


Abb. 10.

Abb. 11. Außenseite des Gleises.

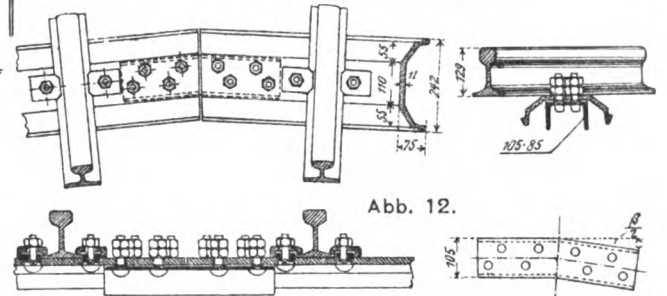


Abb. 12.

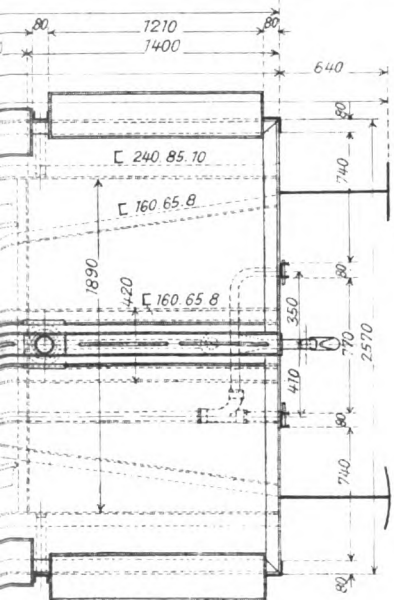


Abb. 13.

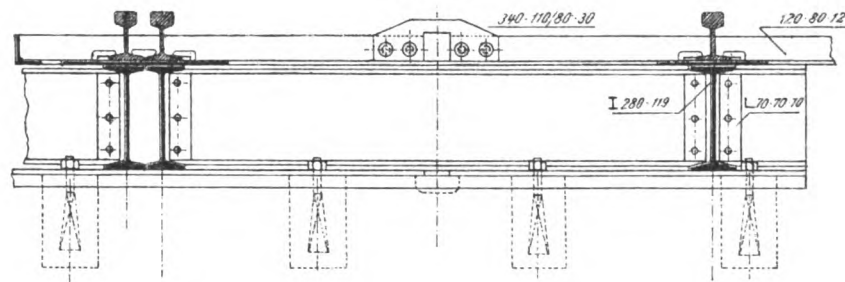


Abb. 15.

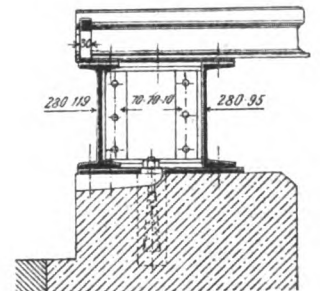


Abb. 14.

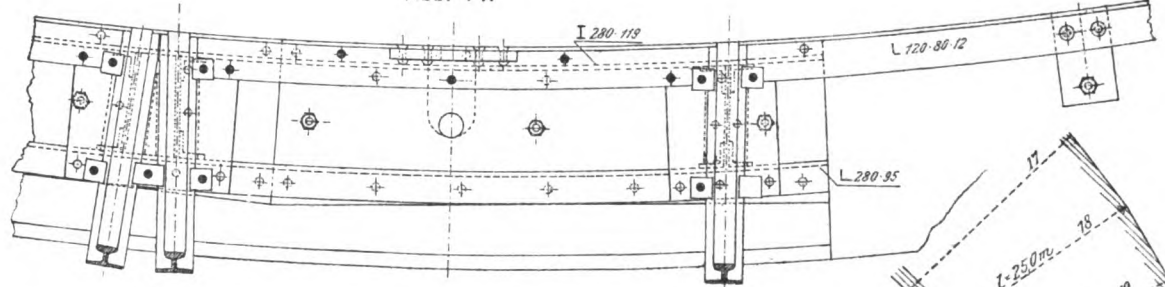


Abb. 4 bis 20.

Gleisanlagen
Drehscheiben
Schiebebühnen
Lokomotiv-
schuppen.

Abb. 17.

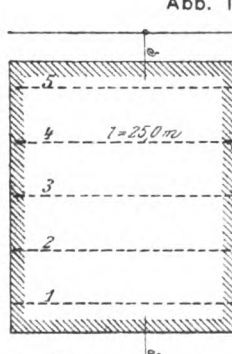


Abb. 16.

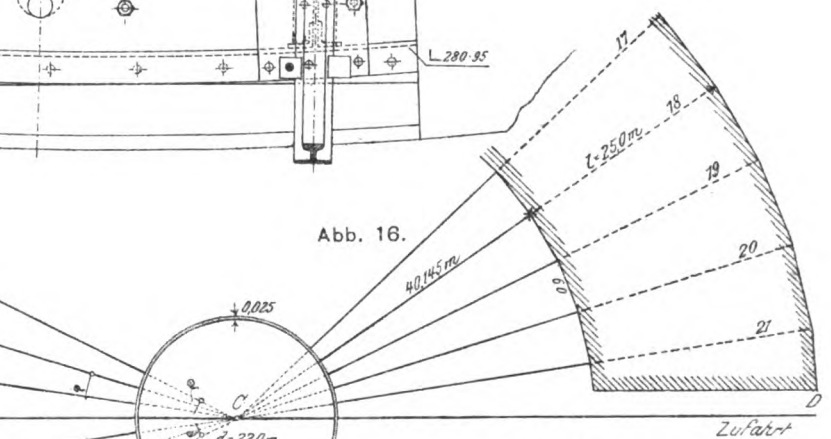
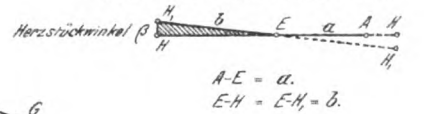


Abb. 18. Nicht maßstäblich.



Maßstäbe.

- 4 bis 9 = 1:450.
- 10 = 1:200.
- 11 bis 15 = 1:20.
- 16, 17, 19, 20 = 1:833 1/3

Abb. 19.

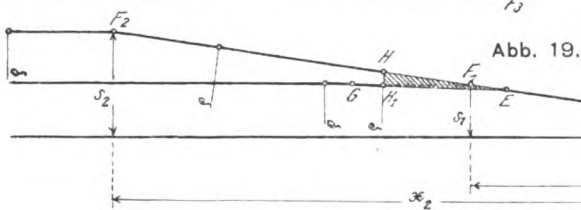
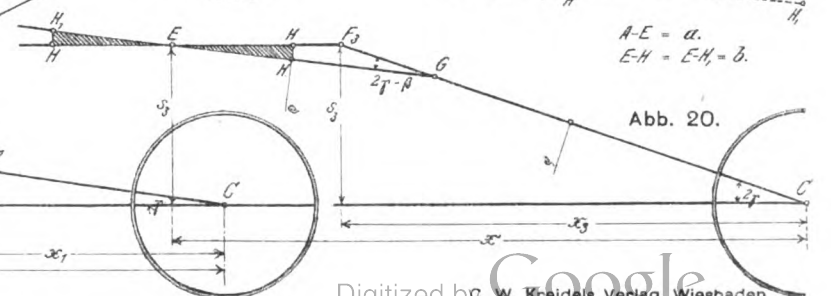


Abb. 20.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

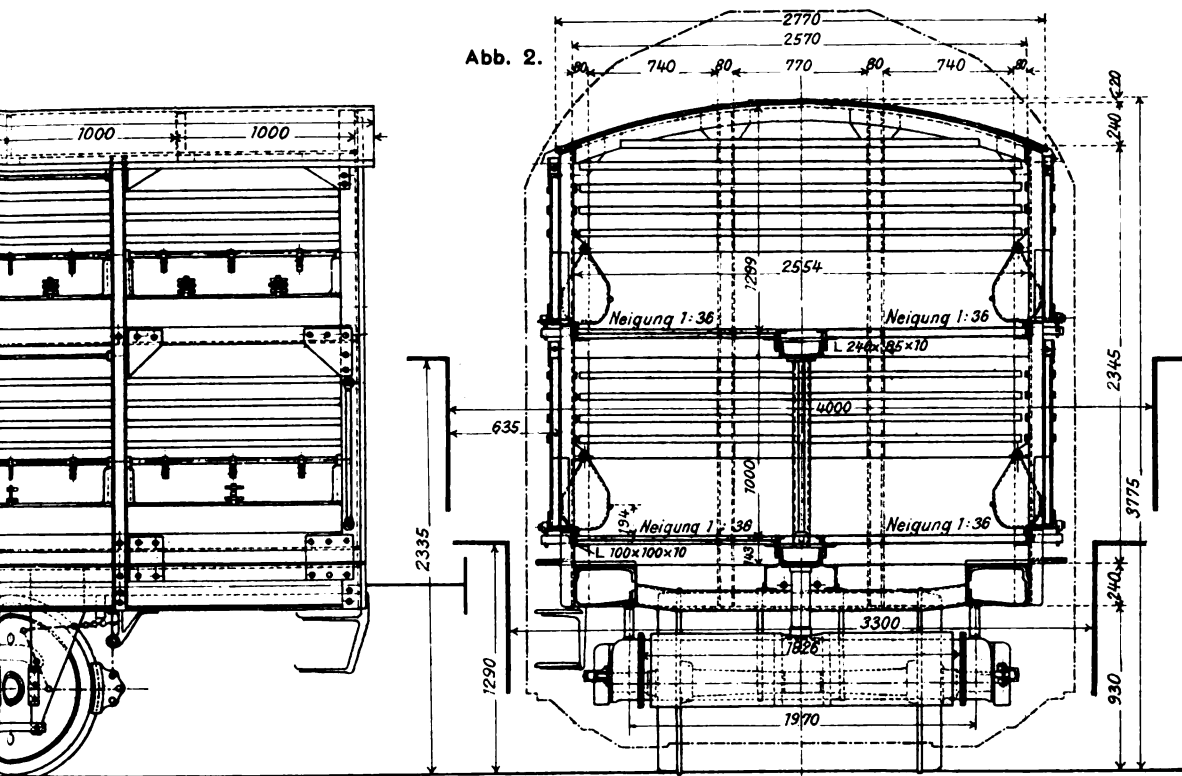


Abb. 2.

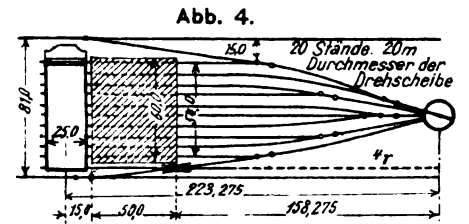


Abb. 4.

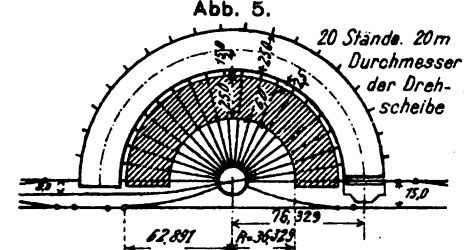


Abb. 5.

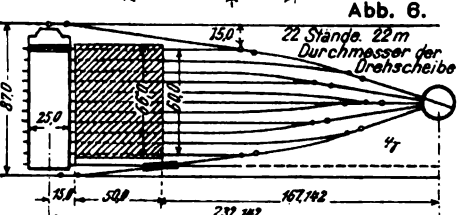


Abb. 6.

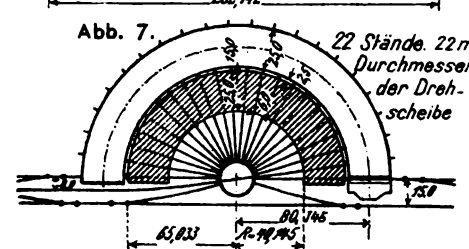


Abb. 7.

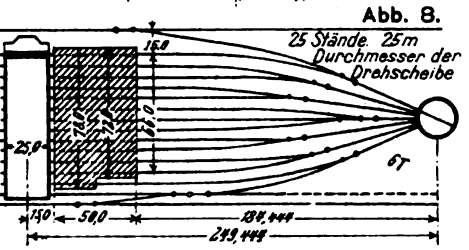


Abb. 8.

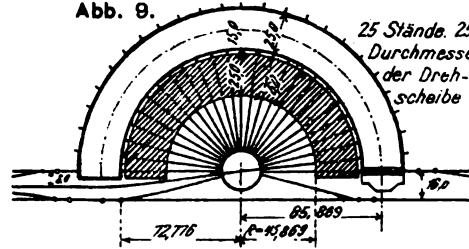
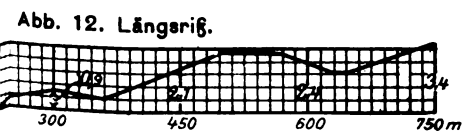
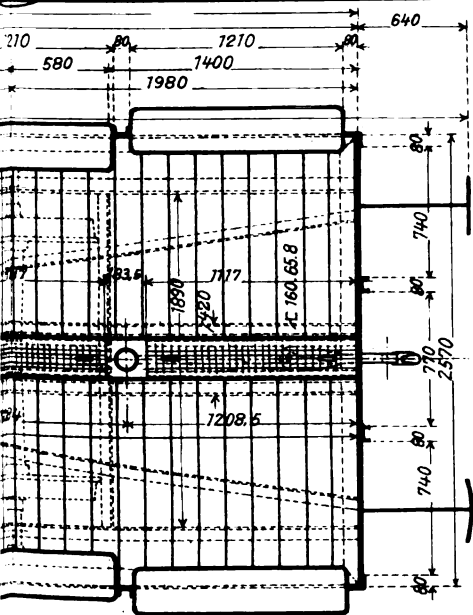


Abb. 9.

**Abb. 1 bis 3.
Zweiachsiger gedeckter
Güterwagen für Borstenvieh,
Bauart Garlik.**

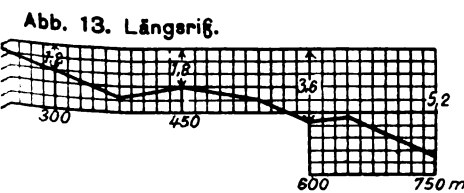
Maßstab 1:40.

**Abb. 4 bis 9.
Gleisanlagen mit Drehscheiben
und Schiebebühnen vor
Lokomotivschuppen.**



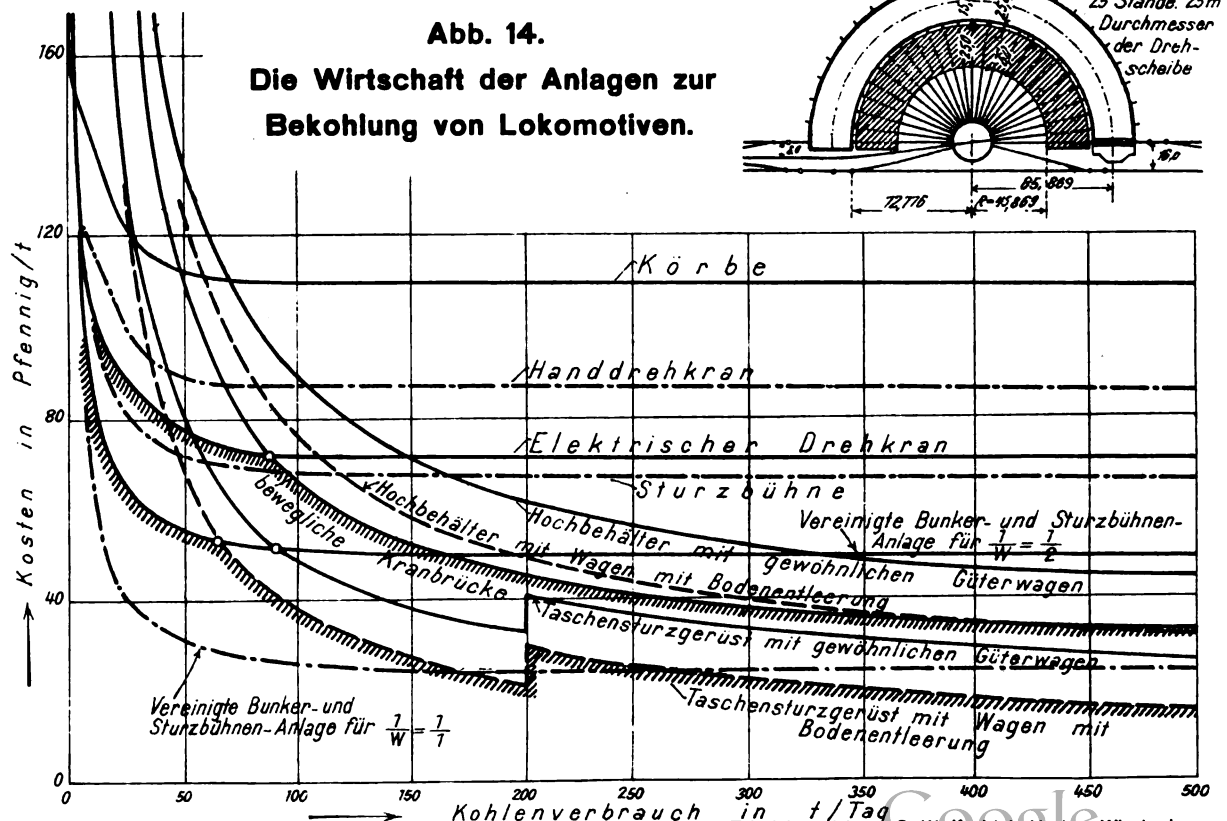
Zusammenstellung I.

Stand von A.....m	300	450	600	750
Abstände.....m	0,9	2,1	2,4	3,4
Neigung.....‰	3	4,7	4	4,5
.....m	322,5	520,5	690	885



Zusammenstellung II.

Stand von B.....m	300	450	600	750
Abstände.....m	1,2	1,8	3,6	5,2
Neigung.....‰	4	4	6	7
.....m	270	390	465	540



**Abb. 14.
Die Wirtschaft der Anlagen zur
Bekohlung von Lokomotiven.**

THE LIBRARY
OF THE
CONGRESS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 und 2. Fahrbares Wasserwerk.

Maßstab 1:40.

Abb. 1. Senkrechter Längsschnitt.

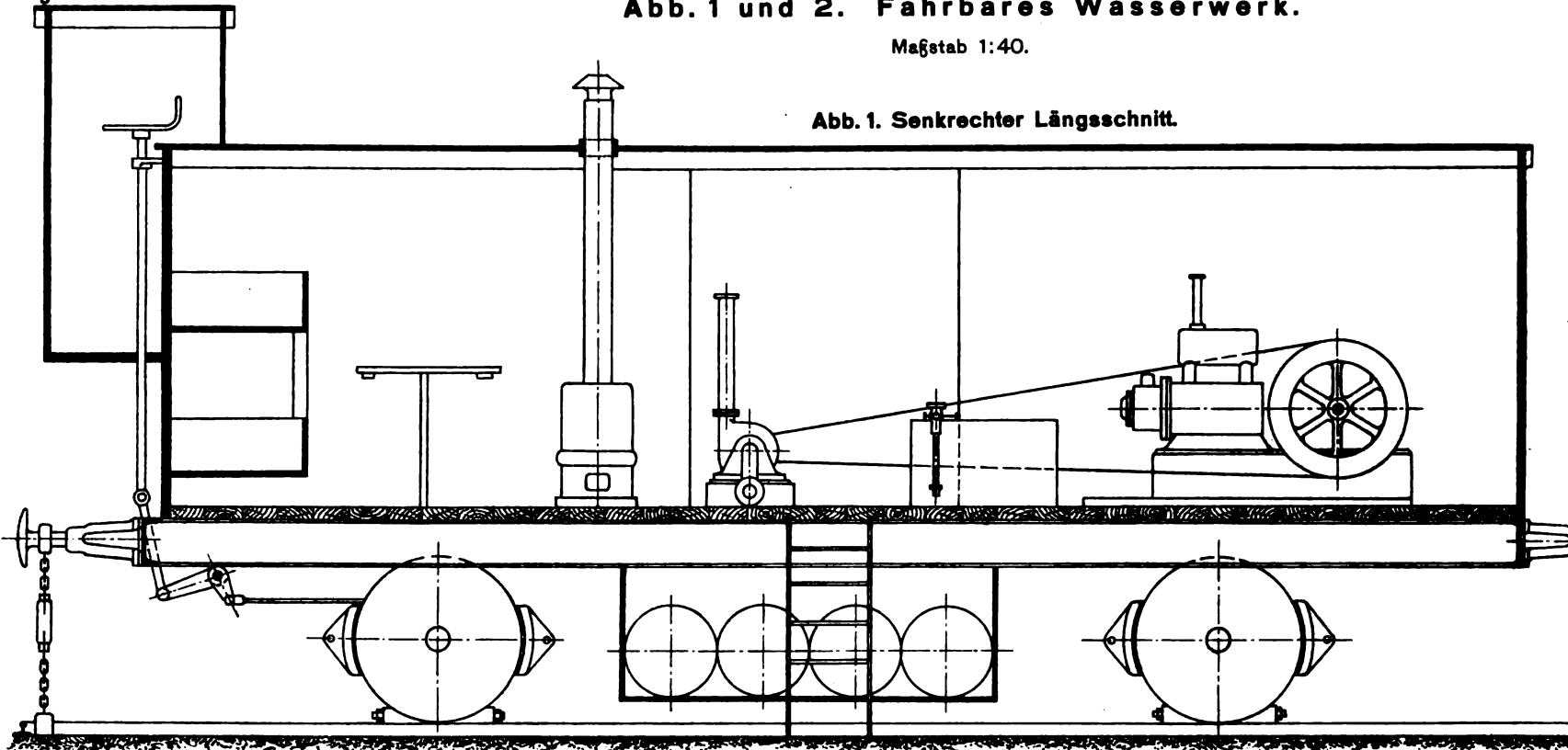


Abb. 2. Wagerechter Längsschnitt.

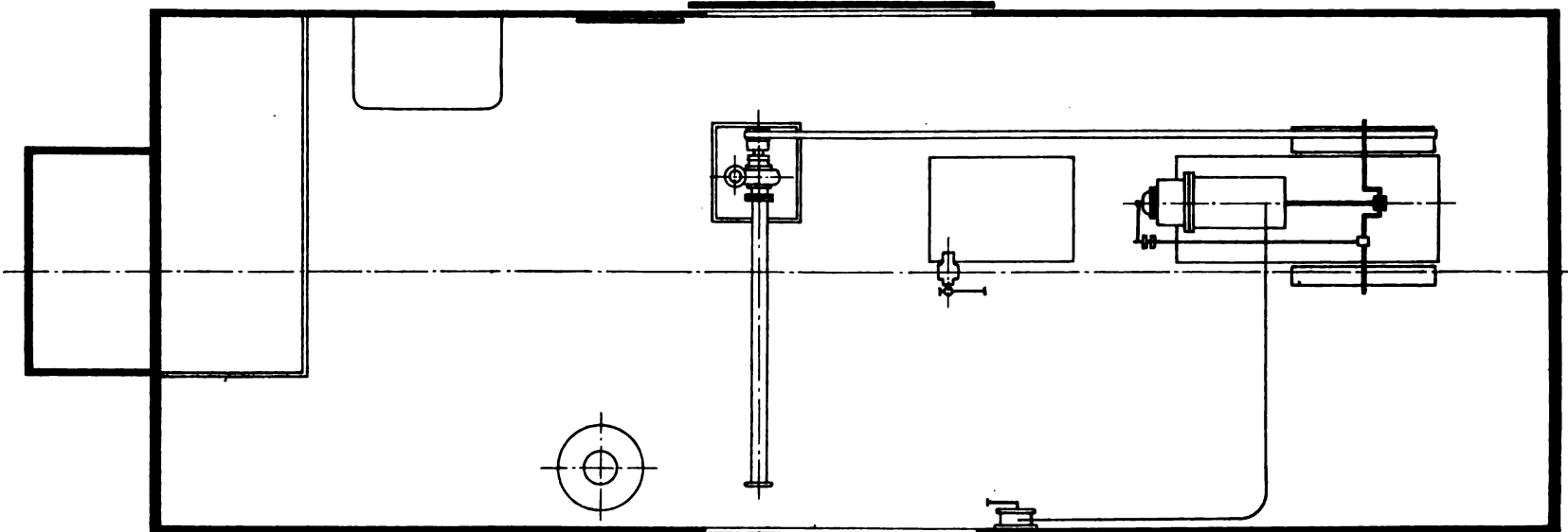


Abb. 3 bis 9. Knallkapsel.

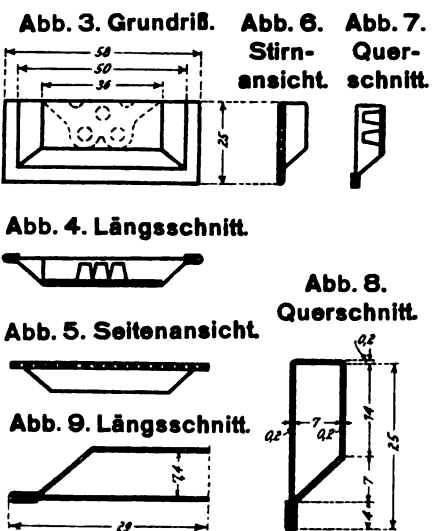


Abb. 10 bis 12. Halter mit Ansatz.

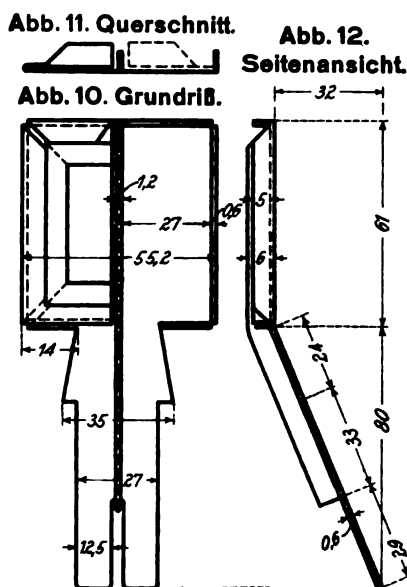


Abb. 13 und 14. Halter.

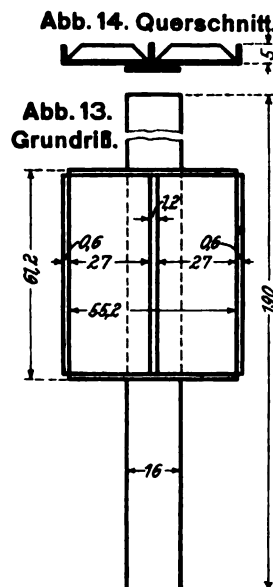


Abb. 27. Bürste zum Reinigen abnehmbarer Teile.

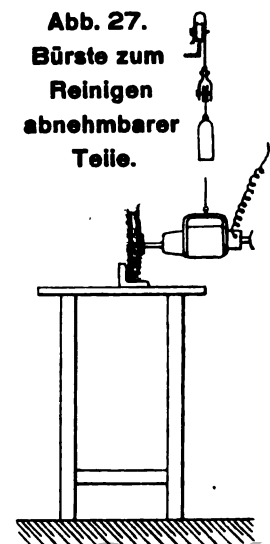


Abb. 25. Bürste

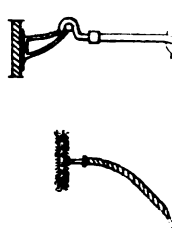


Abb. 22 und 23.
Greifer, Bauart Laudi.

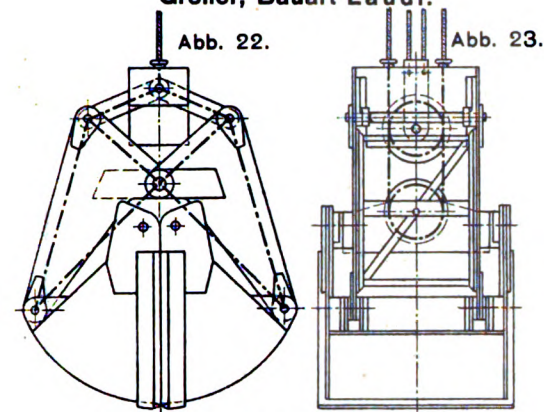


Abb. 24. Bürste zum Reinigen der Außenwände.

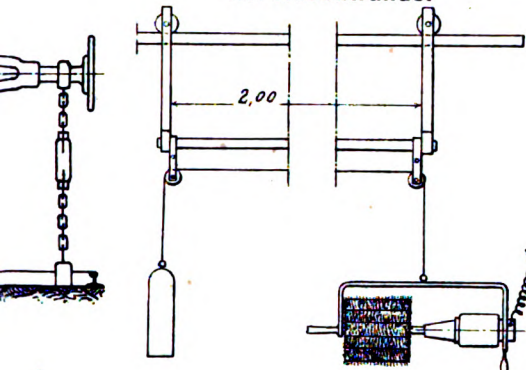


Abb. 15. Unterkunfthäuser für Arbeiter.

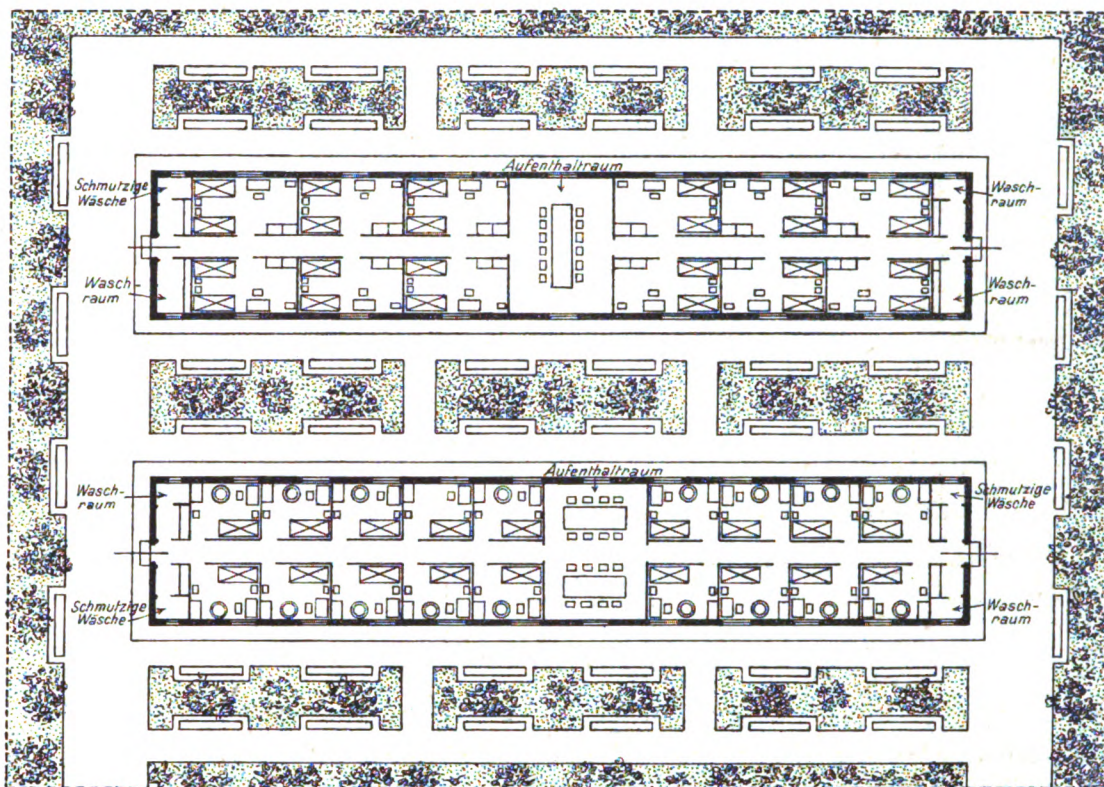


Abb. 16 bis 23. Elektrisch betriebener fahrbarer Drehkran mit Greifer.

Abb. 20 und 21. Schraubenwinde zum Feststellen des Kranes.

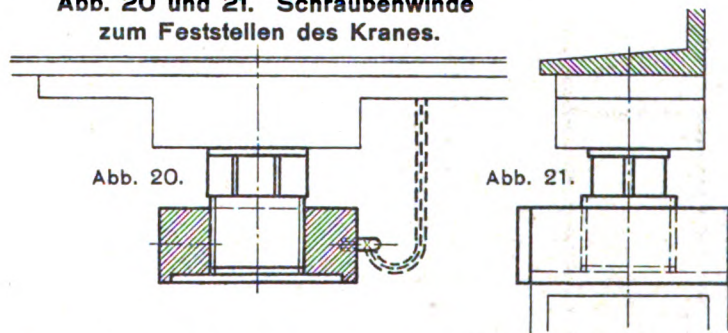


Abb. 18. Seitenansicht.

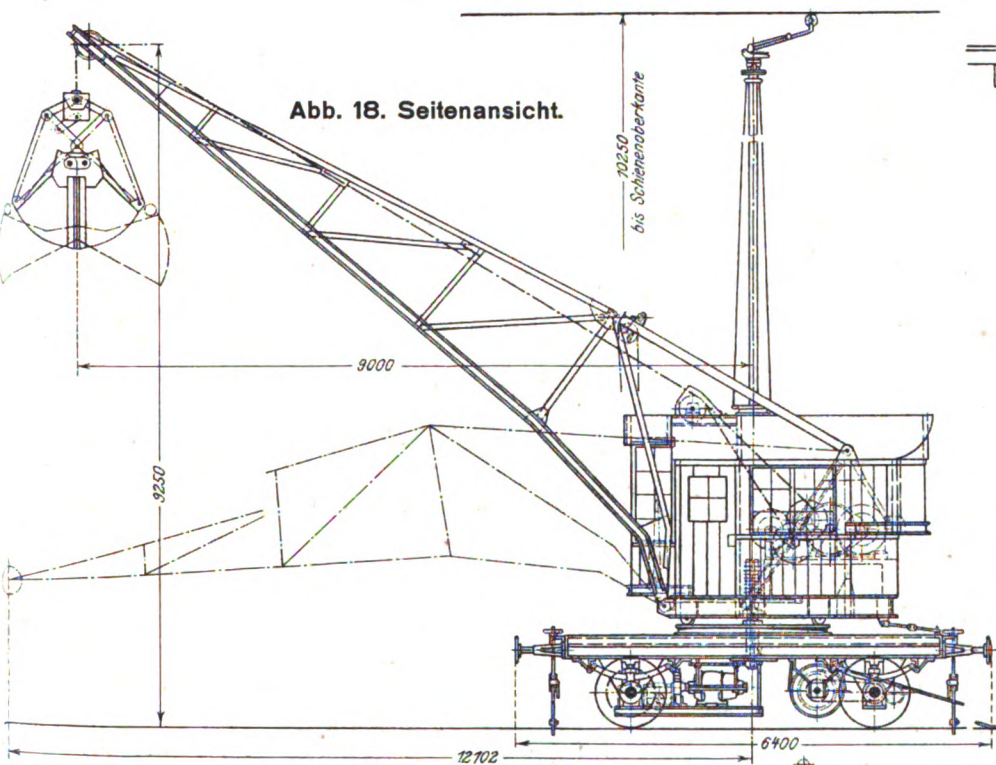


Abb. 19. Stirnansicht.

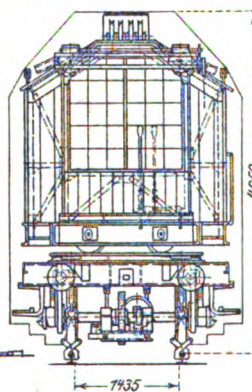


Abb. 26. Bürste mit Triebmaschine auf fahbarem Gestelle.

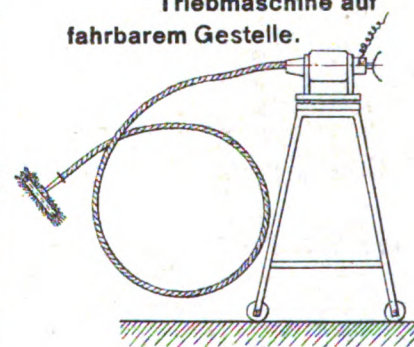


Abb. 24 bis 27. Vorrichtungen zum Reinigen von Eisenbahnwagen.

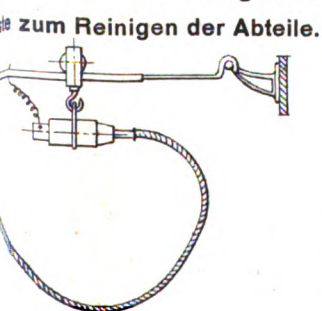


Abb. 16. Beförderung des Kranes im Zuge.

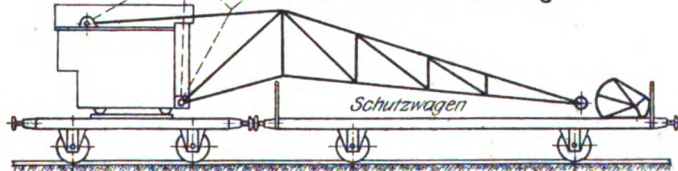
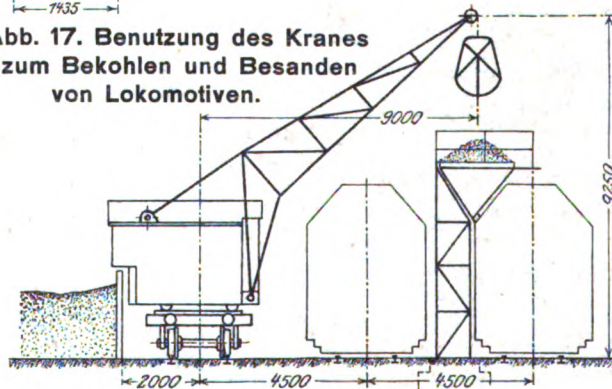


Abb. 17. Benutzung des Kranes zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

Organ für die Fortschritte
des Eisenbahnwesens.

Abb. 1. Längsschnitt.
Maßstab 1:18.

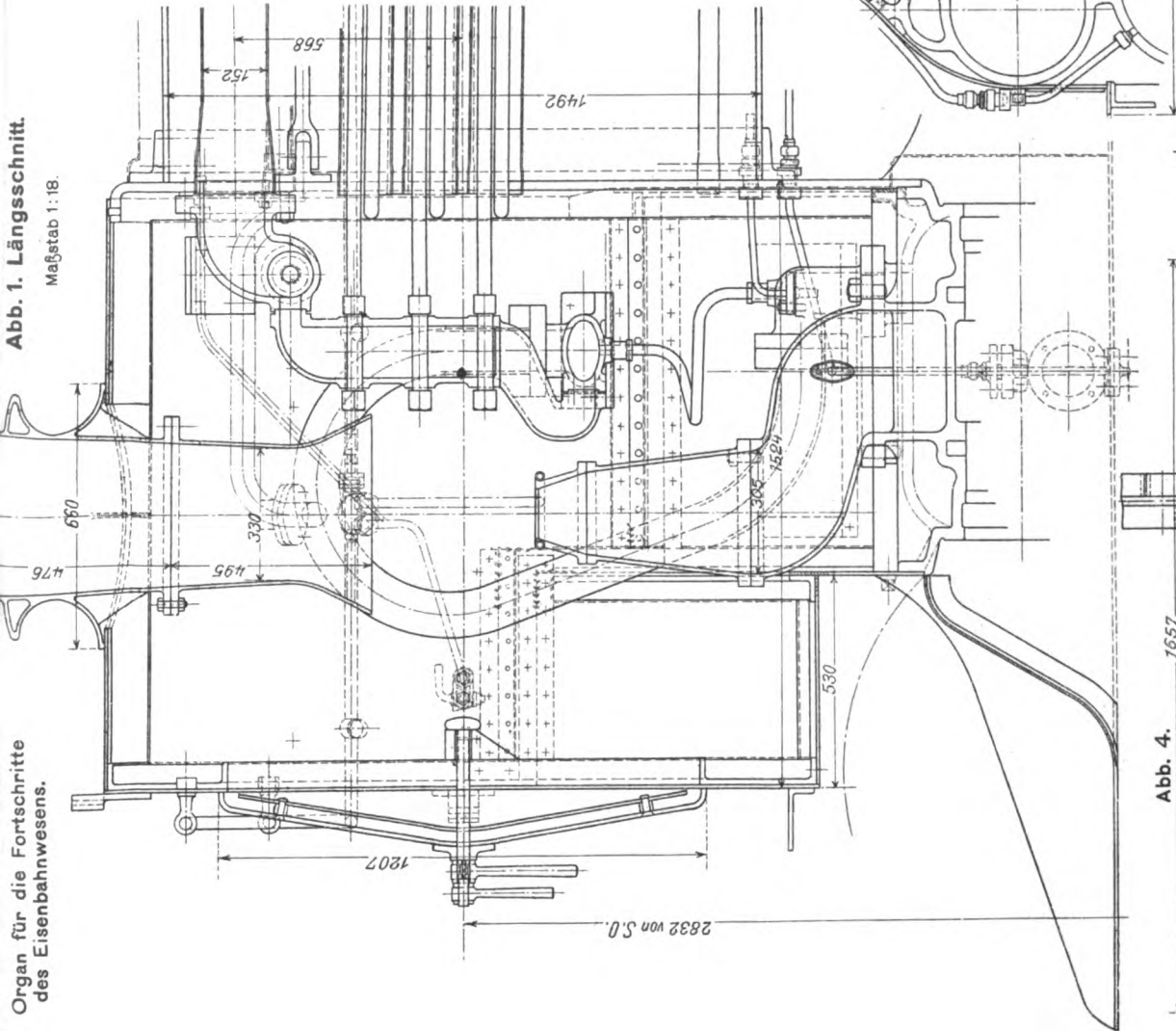


Abb. 2.
Querschnitt durch
die Rauchkammer.
Maßstab 1:18.

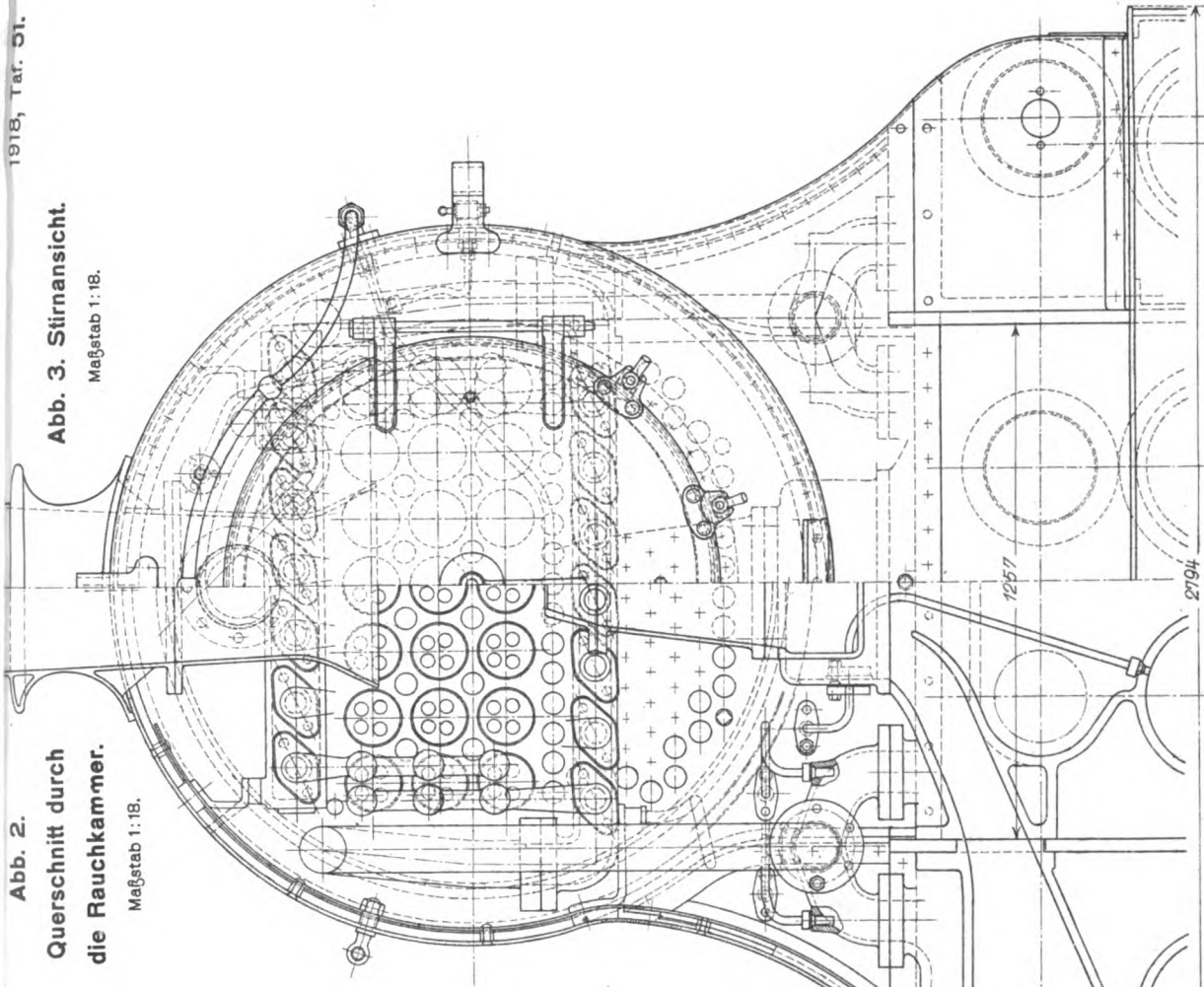


Abb. 3. Stirnansicht.
Maßstab 1:18.

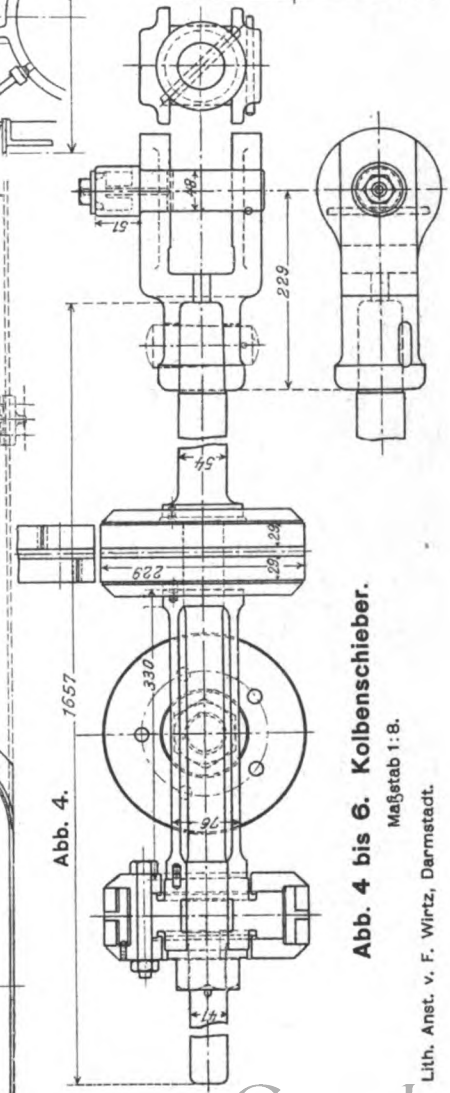
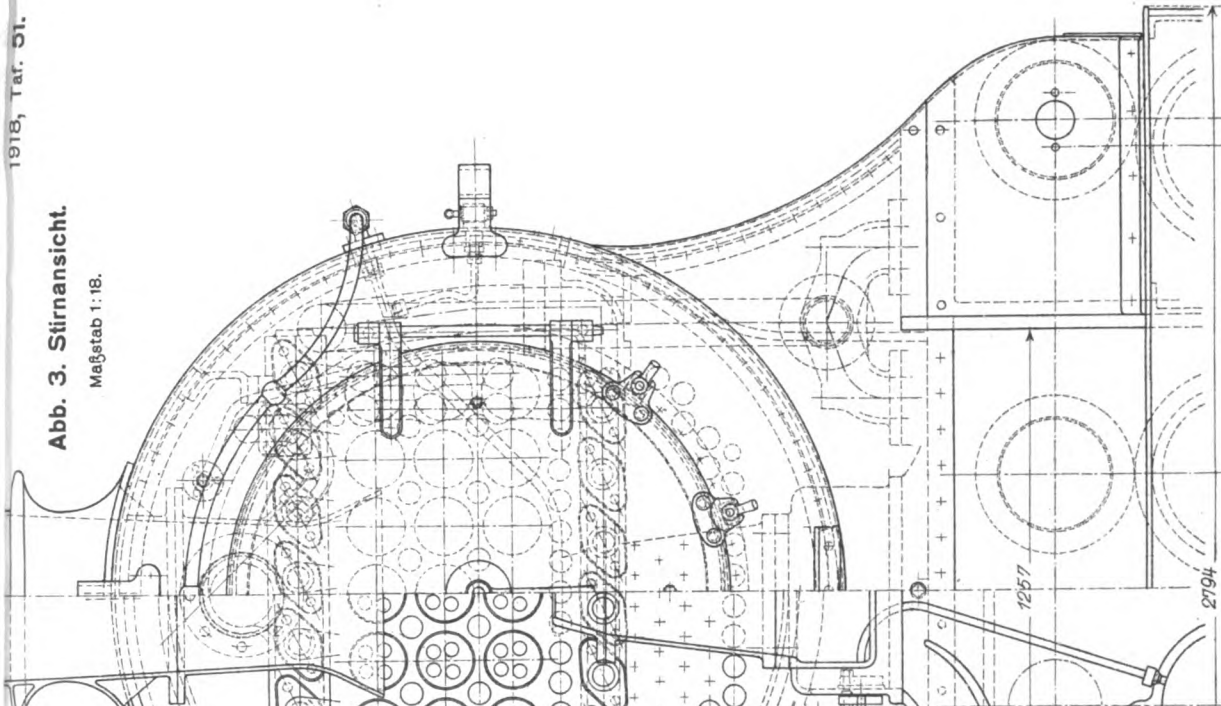


Abb. 4. **Abb. 4 bis 6. Kolbenschieber.**
Maßstab 1:8.

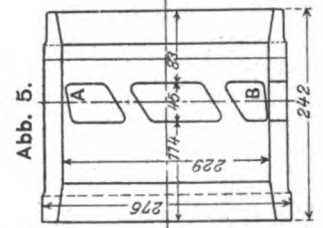


Abb. 5.

Abb. 6. Schnitt A-B.

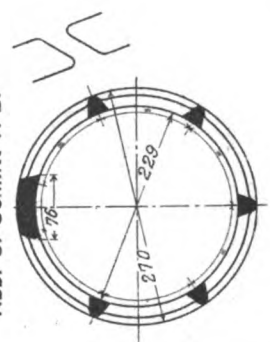


Abb. 1 bis 6.
2 C. IV. T. Γ. S-
Lokomotive
der London und
Südwestbahn.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Abb. 1. Senkrechter Längsschnitt.

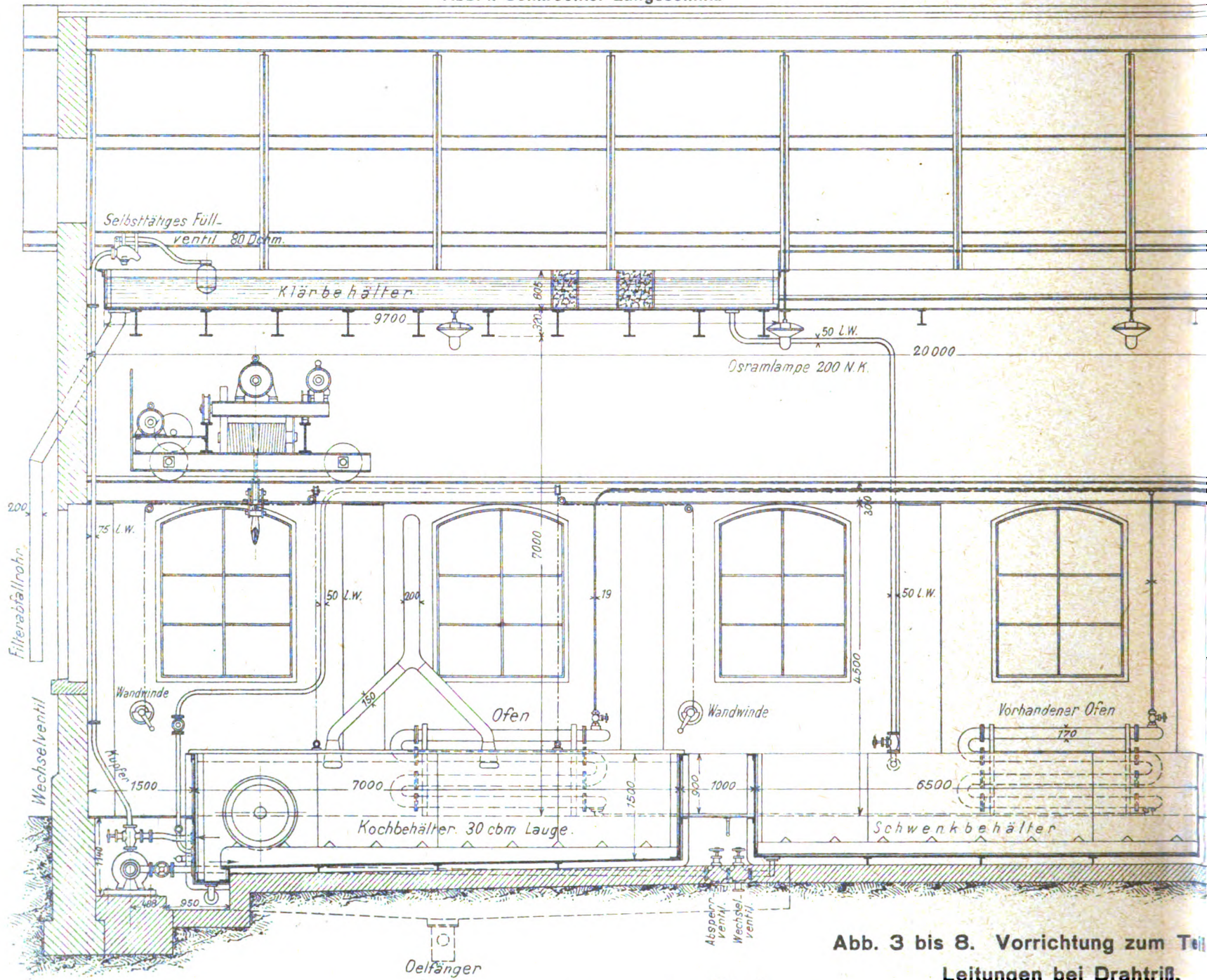


Abb. 3 bis 8. Vorrichtung zum Teil
Leitungen bei Drahrriß.

Abb. 3.

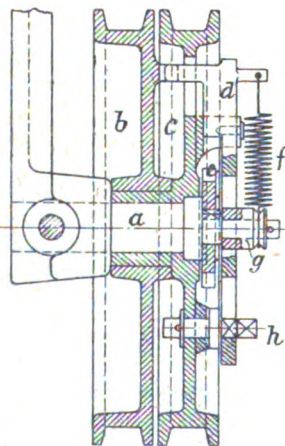
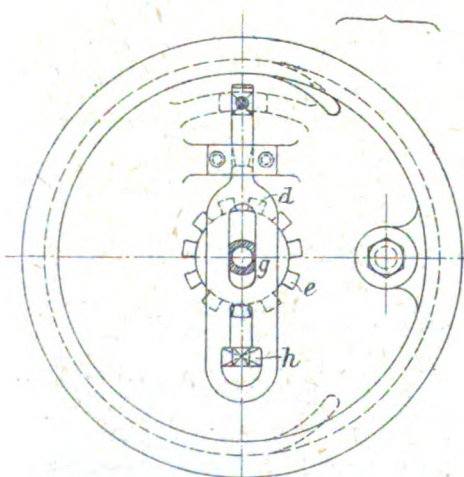


Abb. 4.

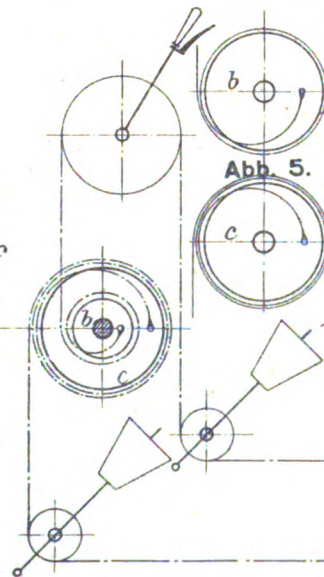


Abb. 5.

Abb. 6.

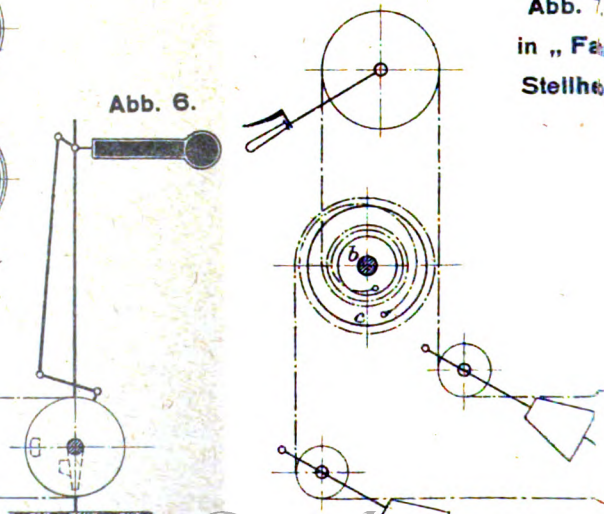


Abb. 7.
in „Far
Stellhe

Abb. 2. Querschnitt.

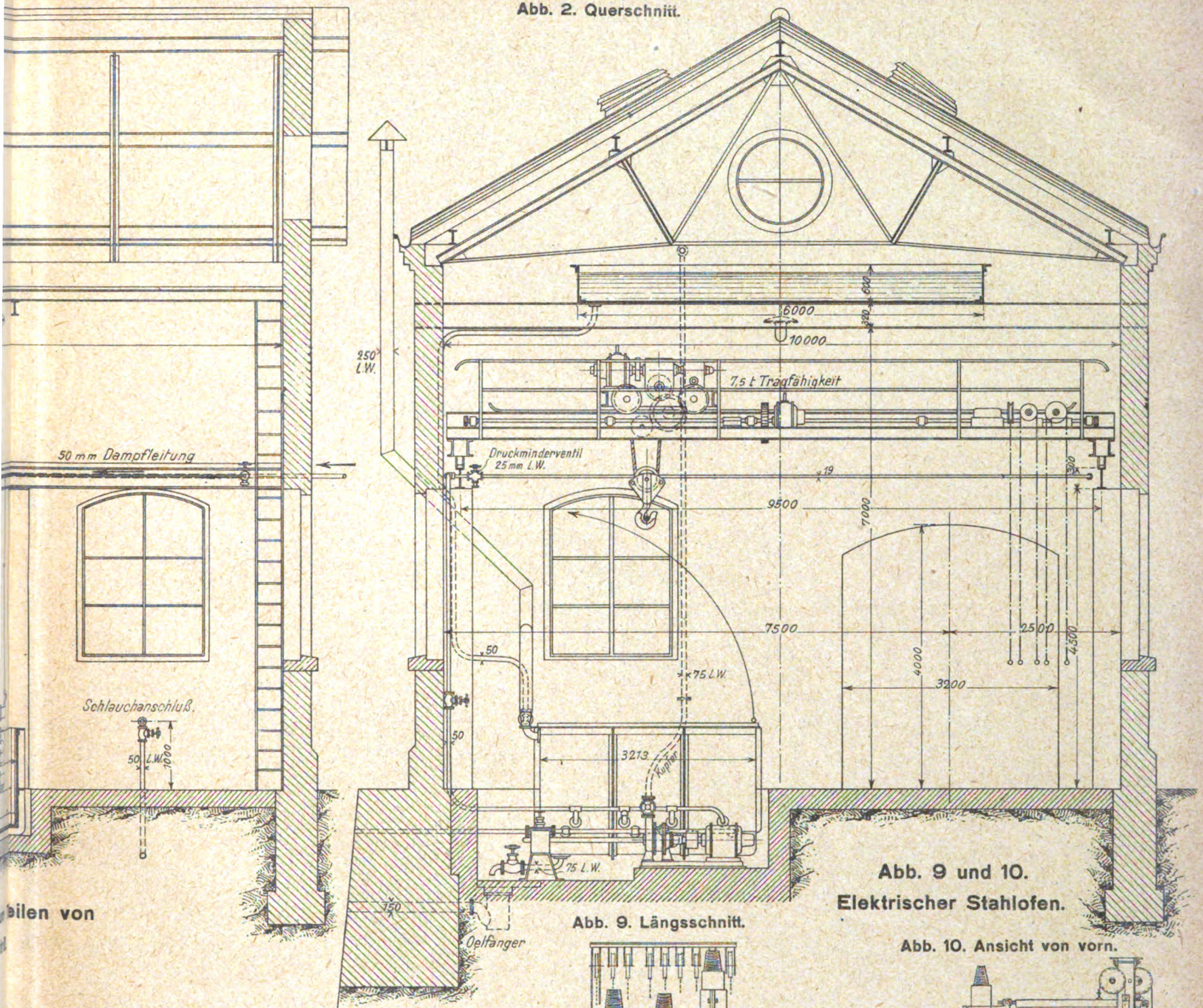


Abb. 9 und 10. Elektrischer Stahlofen.

Abb. 9. Längsschnitt.

Abb. 10. Ansicht von vorn.

teilen von

7. Drahtbruch
"Fahrt"-Stellung.
Stellhebel umgelegt.

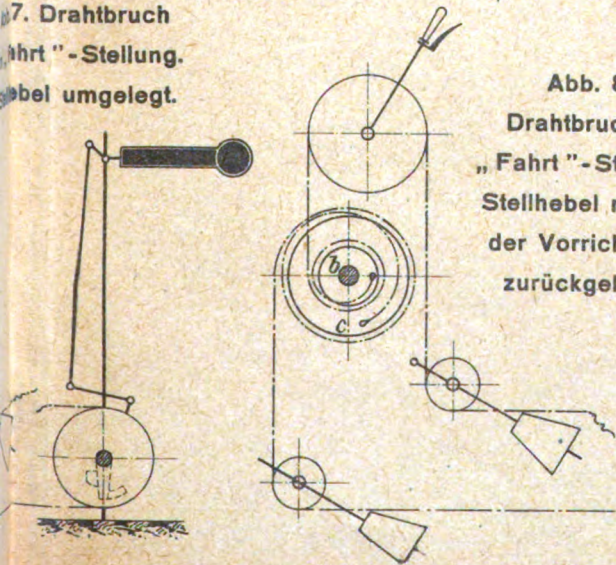
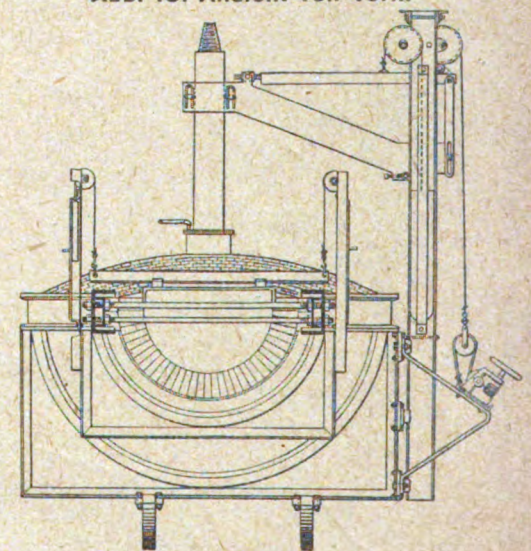
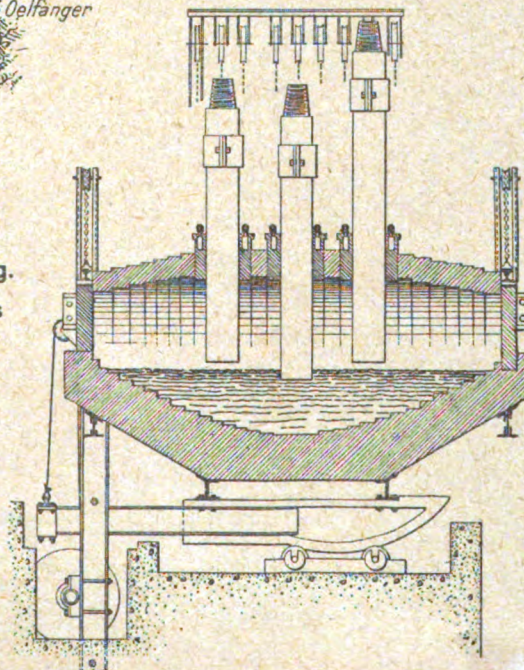


Abb. 8. Drahtbruch in "Fahrt"-Stellung. Stellhebel mittels der Vorrichtung zurückgelegt.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

Abb. 1. Wagerechter Längsschnitt. Maßstab 1:75.

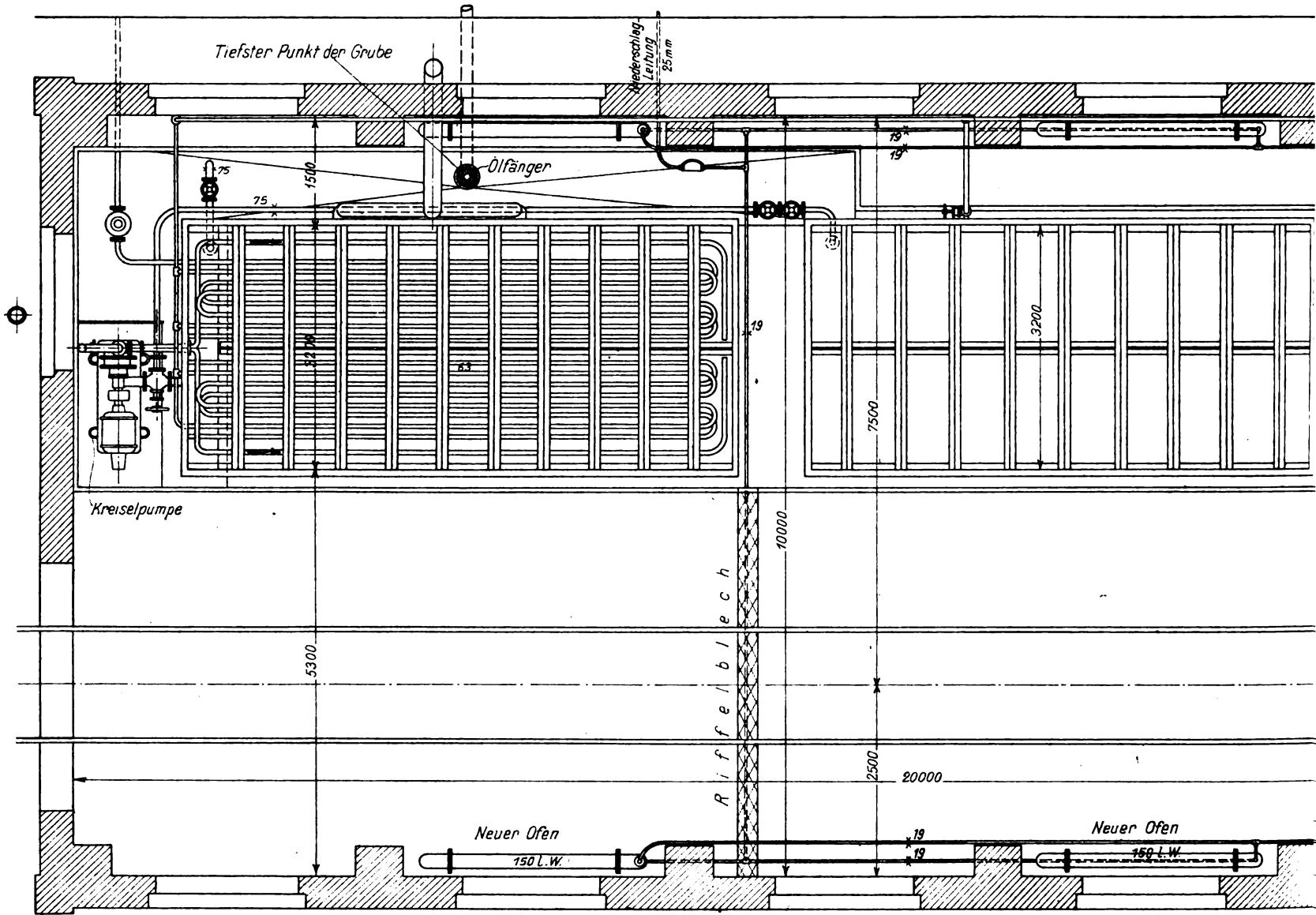
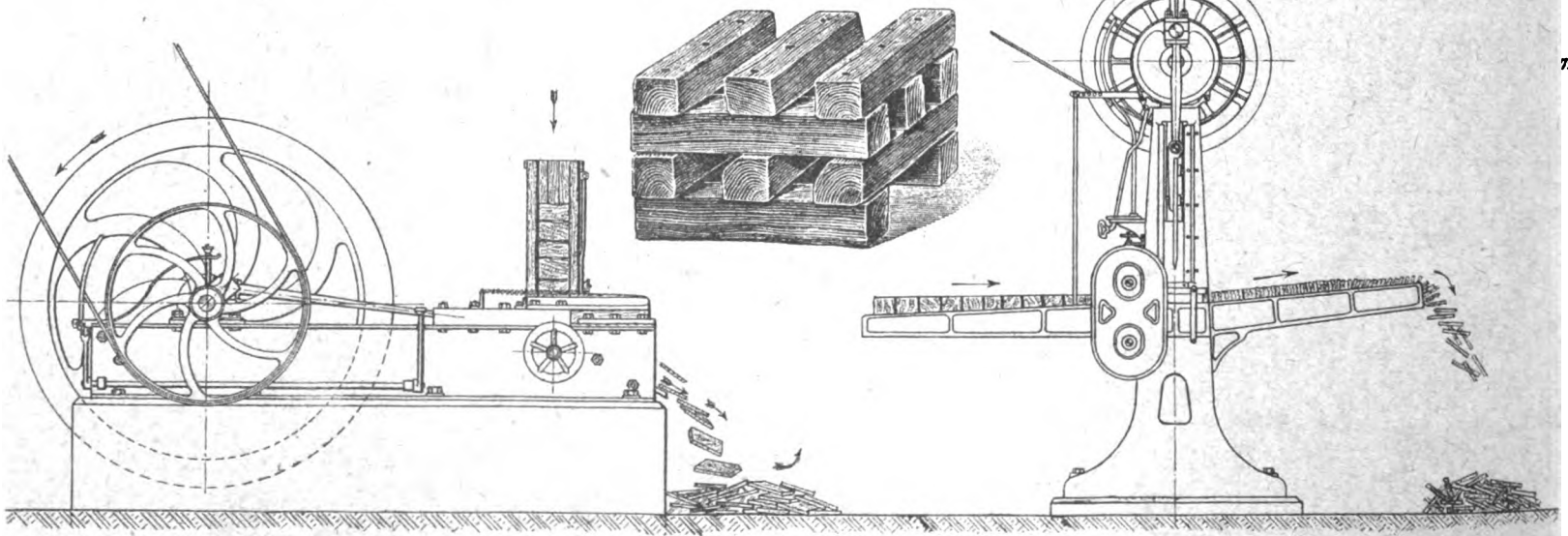


Abb. 7 bis 9. Feueranzünder für Lokomotiven und Maschinen zu ihrer Herstellung.

Abb. 8. Spaltmaschine.

Abb. 7. Feueranzünder.

Abb. 9. Spaltmaschine.



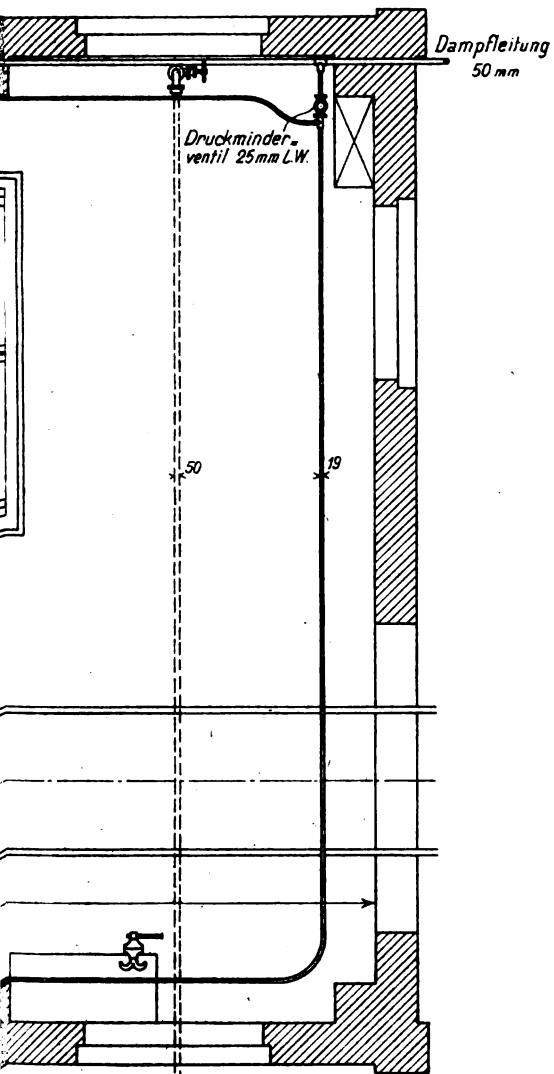


Abb. 3. Querschnitt.

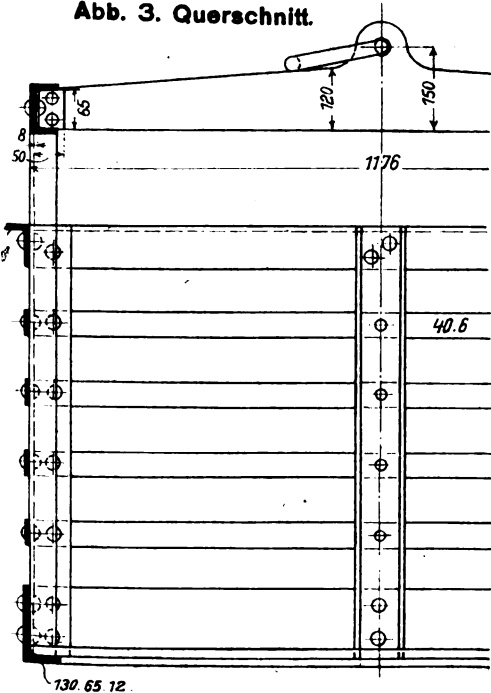


Abb. 5. Bremse los.

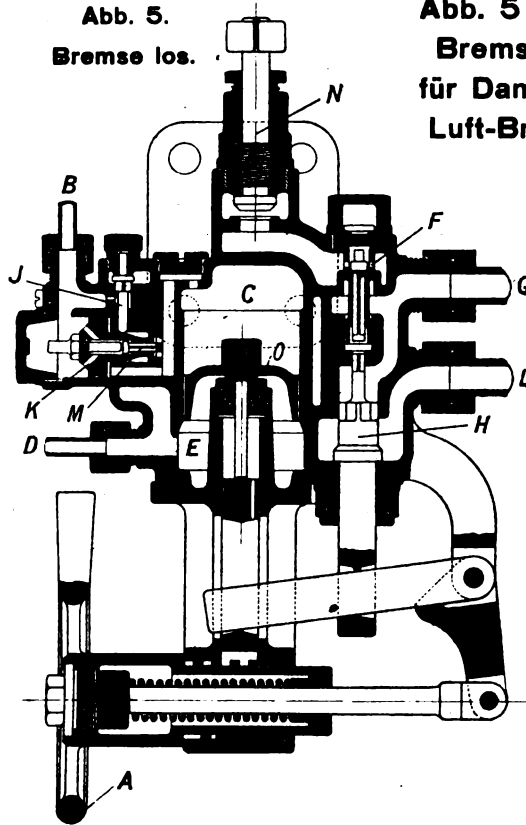


Abb. 5 und 6. Bremsventil für Dampf- und Luft-Bremse.

Abb. 6. Bremse fest.

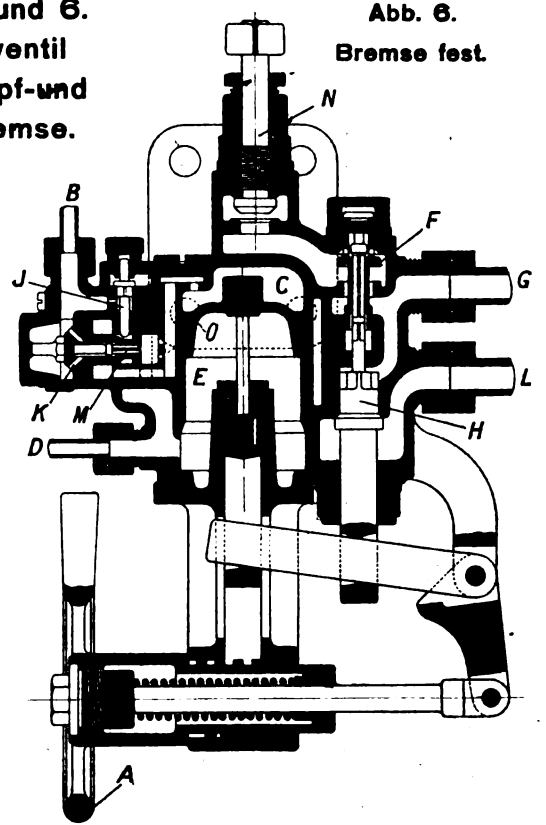


Abb. 4. Grundriß.

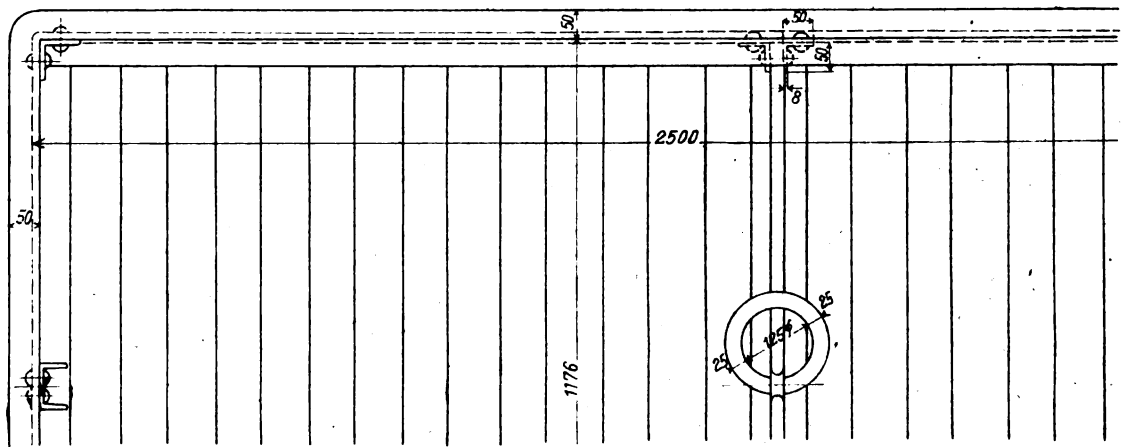
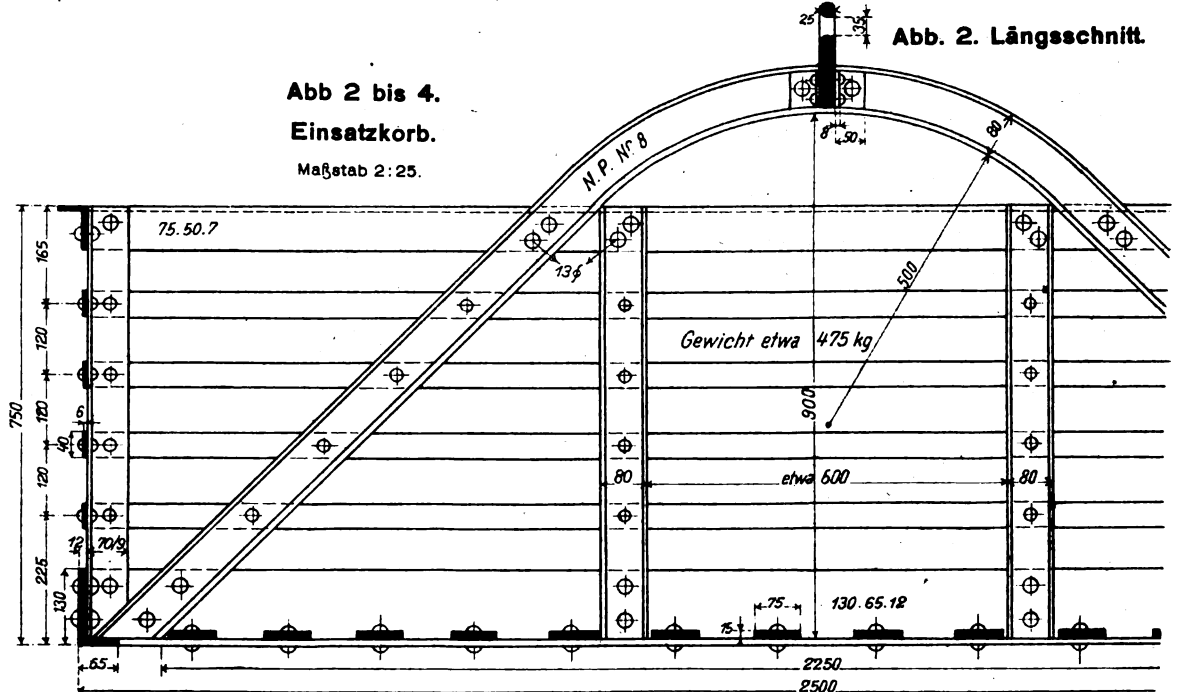


Abb. 2. Längsschnitt.

Abb 2 bis 4. Einsatzkorb. Maßstab 2:25.



THE LIBRARY
OF THE
MICHIGAN

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

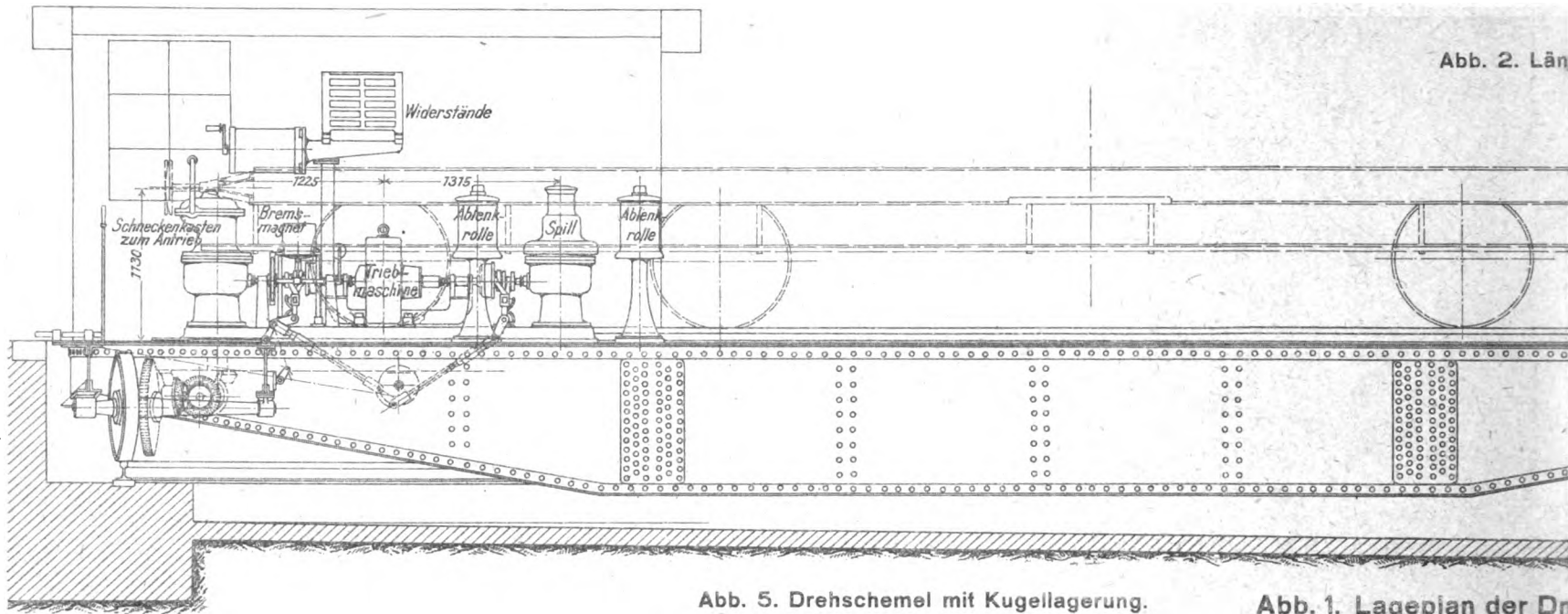


Abb. 2. Längs

Abb. 5. Drehschemel mit Kugellagerung.

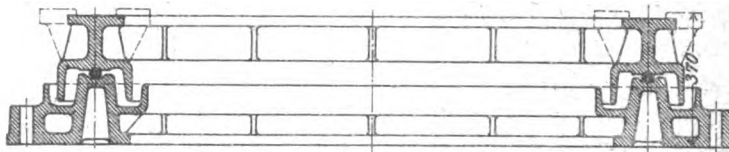


Abb. 1. Lageplan der Drehscheibe am Postbahnhof am Lade-

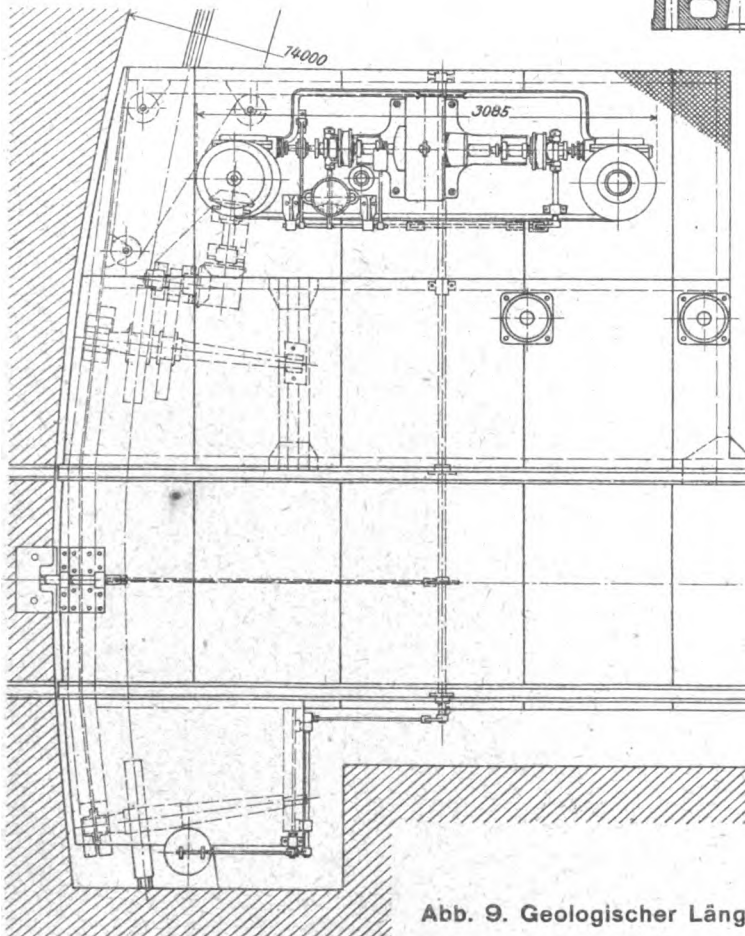


Abb. 10. Längsriß des Endes des Anstichstollens.

Maßstab 1:300.

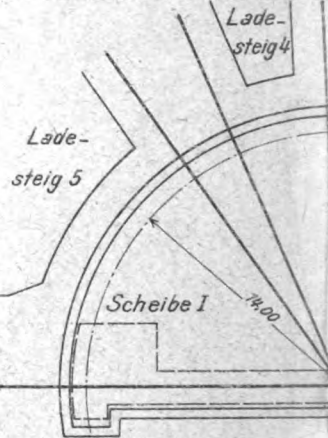
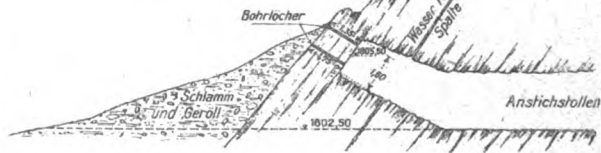


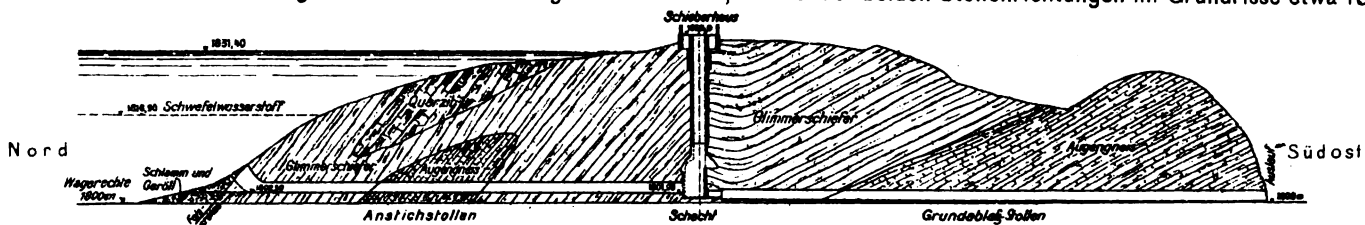
Abb. 4. Grundriß.

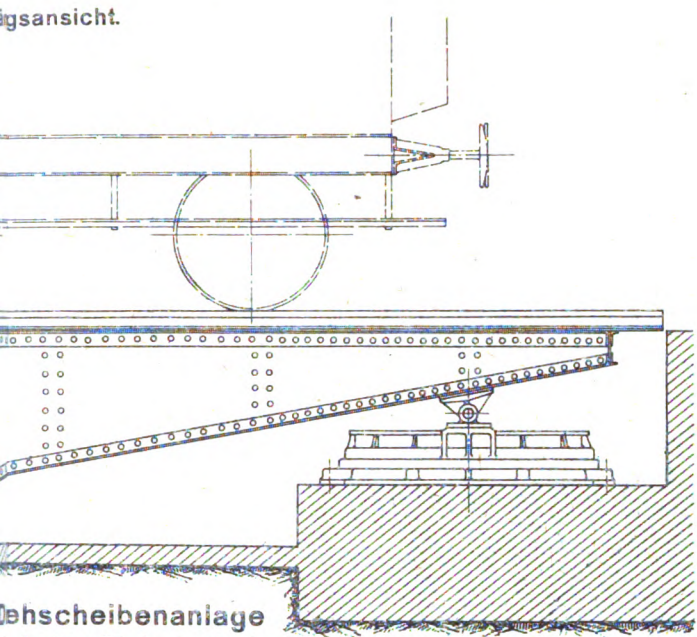
Abb. 9 und 10. Anstich des Ritomsees.

Abb. 9. Geologischer Längsriß des Anstich- und Grundablaß-Stollens.

Maßstab 1:3000.

Richtung des Anstichstollens ungefähr Süd-Nord, Winkel der beiden Stollenrichtungen im Grundrisse etwa 130°.





Drehscheibenanlage
Lehrter Bahnhofe in Berlin.

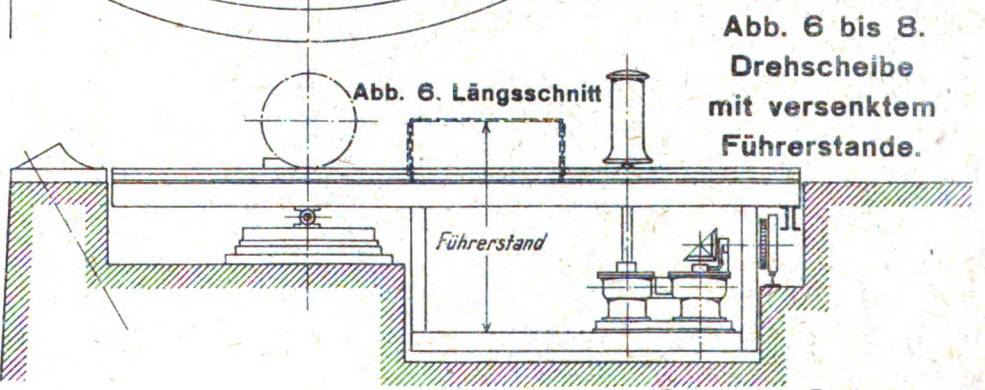
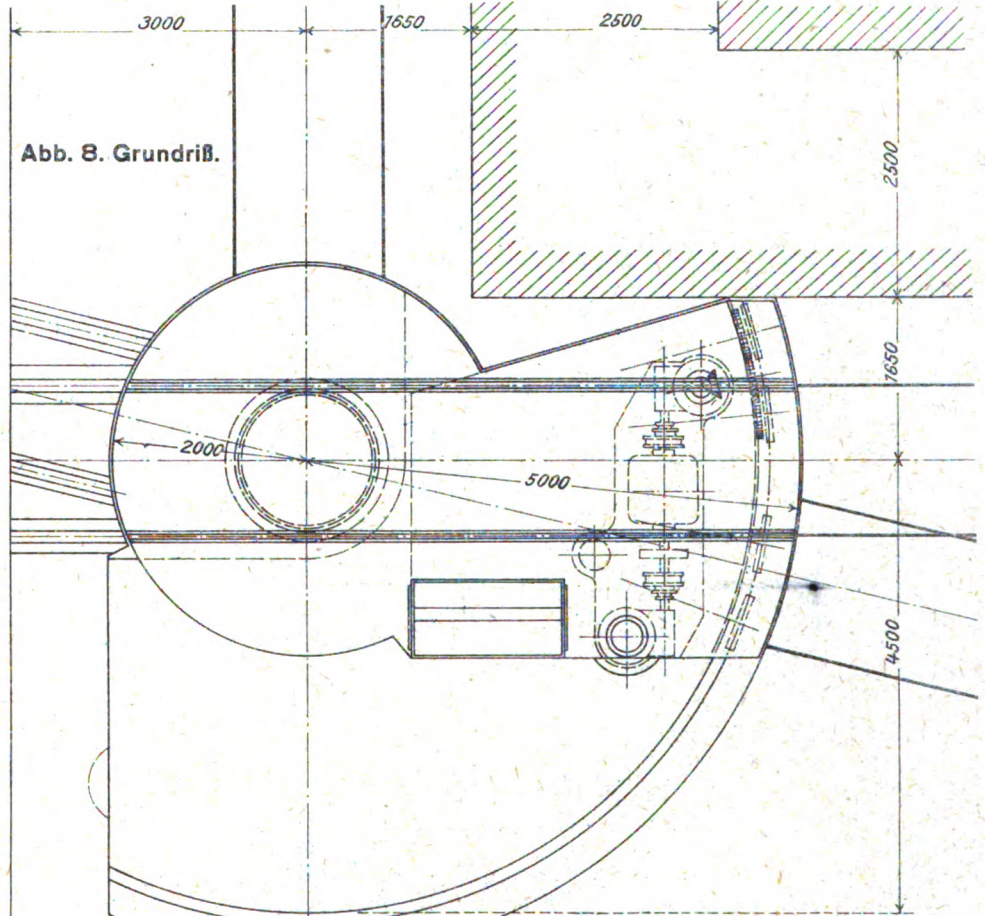
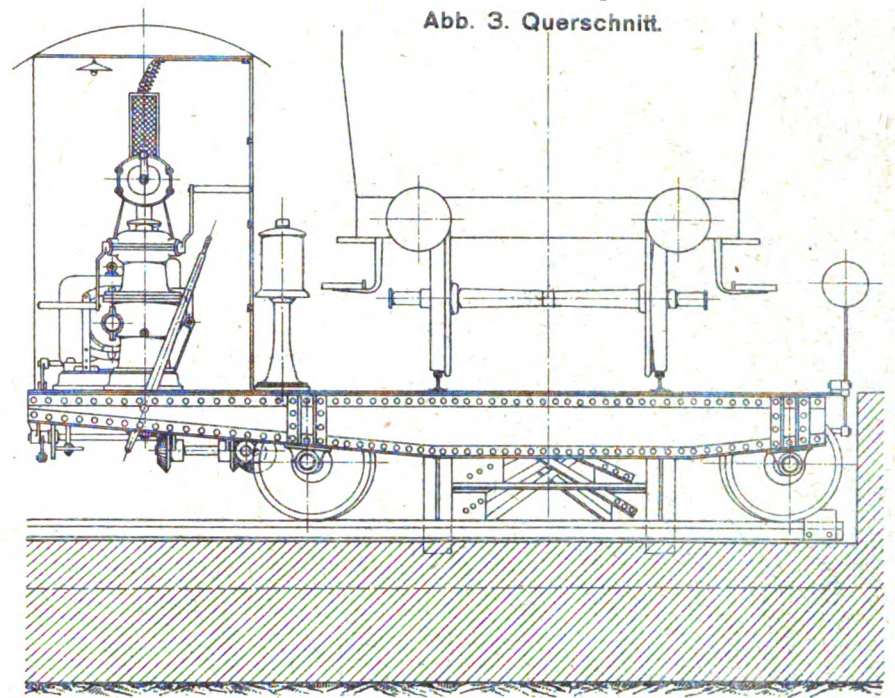
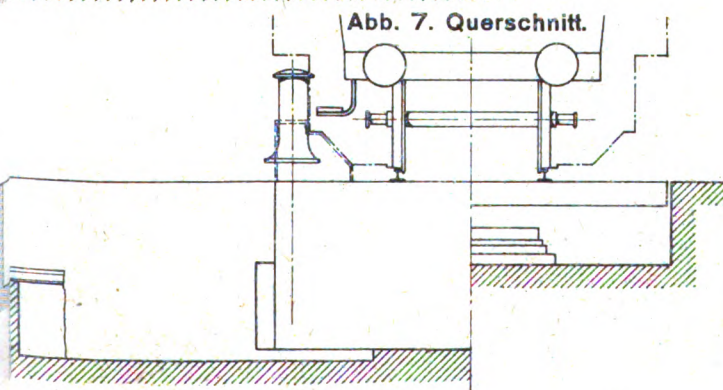
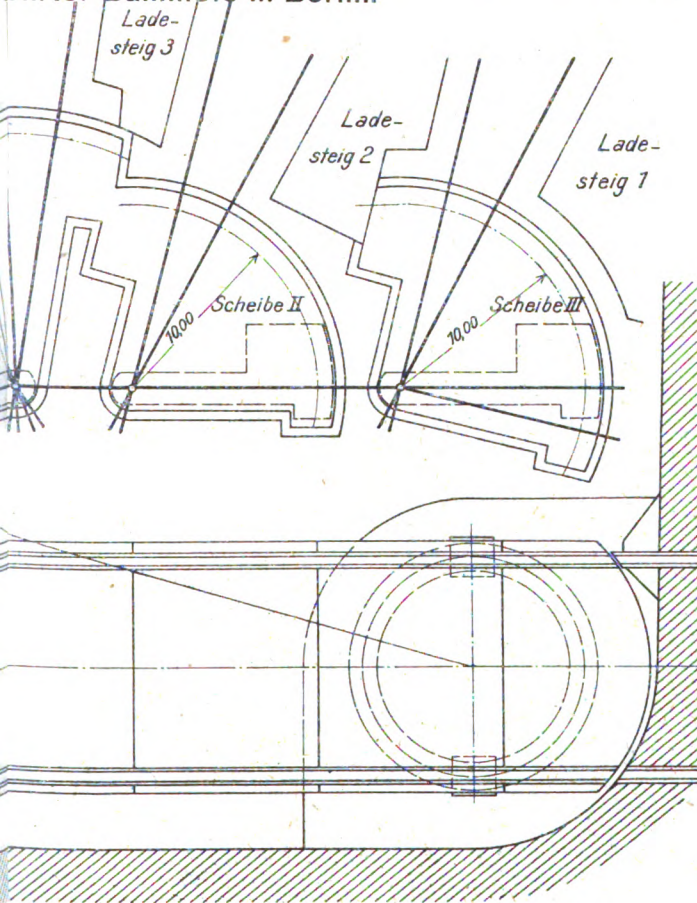


Abb. 6 bis 8.
Drehscheibe
mit versenktem
Führerstand.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF TORONTO

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF TORONTO

Abb. 1. Ansicht und senkrechter Schnitt.

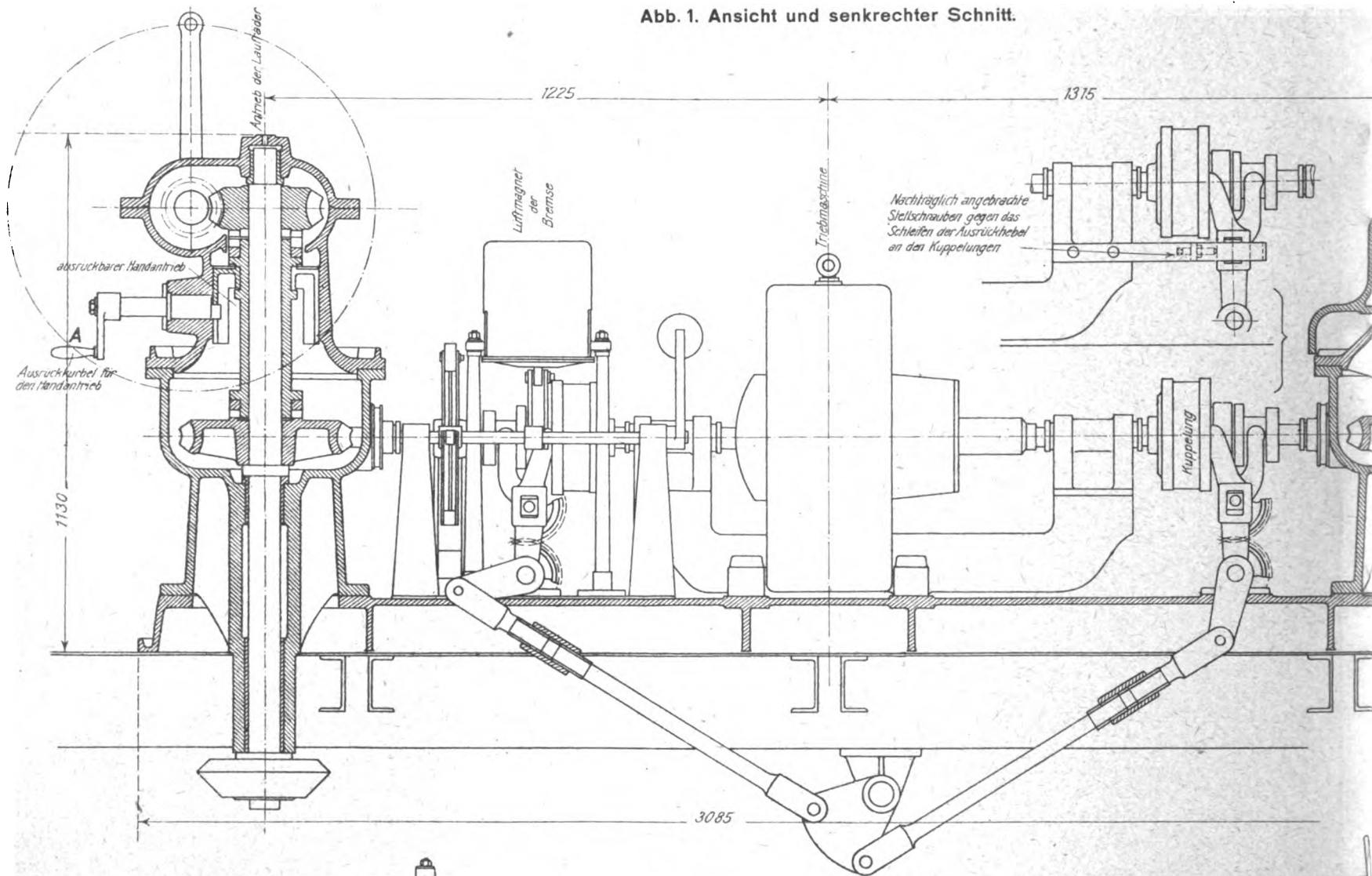


Abb. 2. Grundriß.

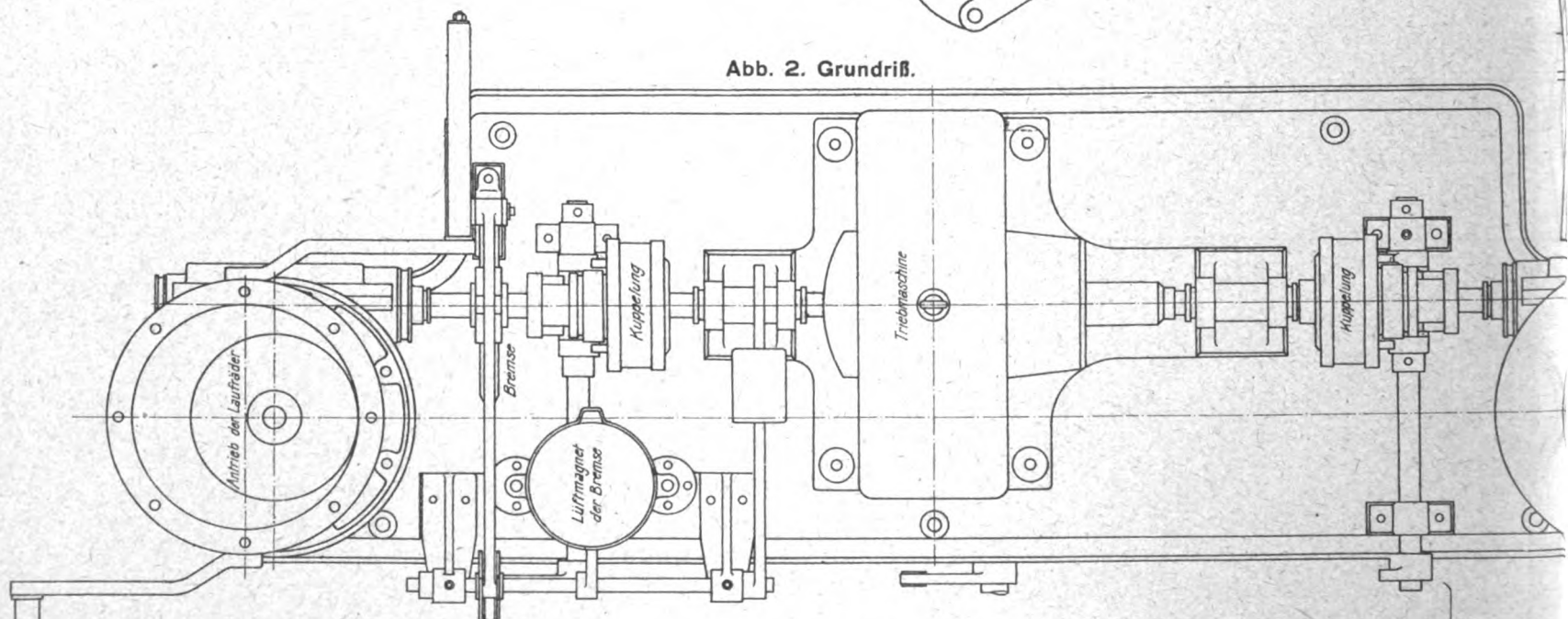


Abb. 1 und 2. Drehscheibenantrieb mit Spill für elektrischen beziehungsweise Hand-Betrieb.

Maßstab 2:25.

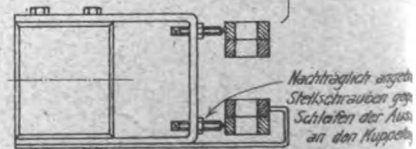


Abb. 9 und 10. Fahrgastwagen der australischen Viktoria-Bahn. Maßstab 1:144.

Abb. 9. Ansicht.

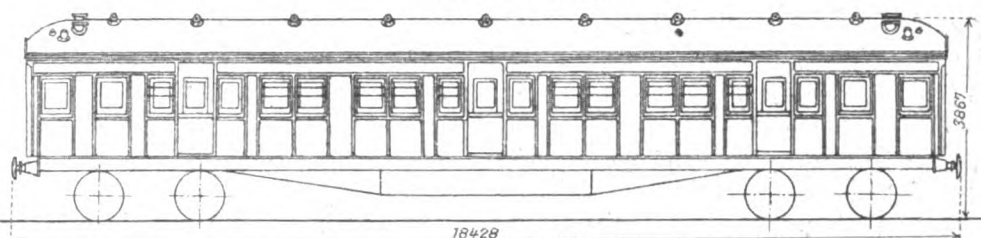
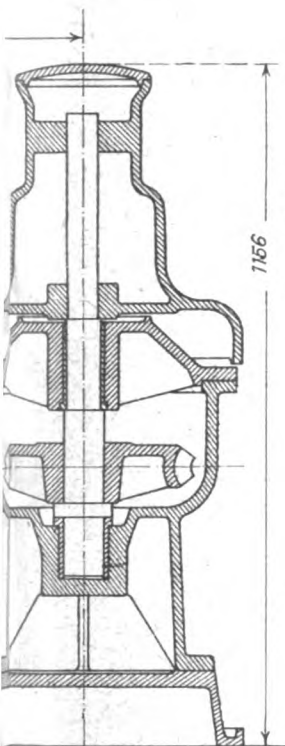
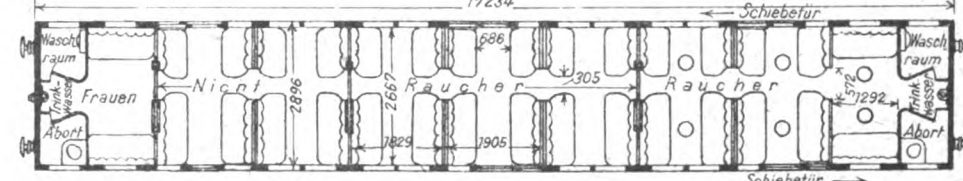


Abb. 10. Grundriß.



1166

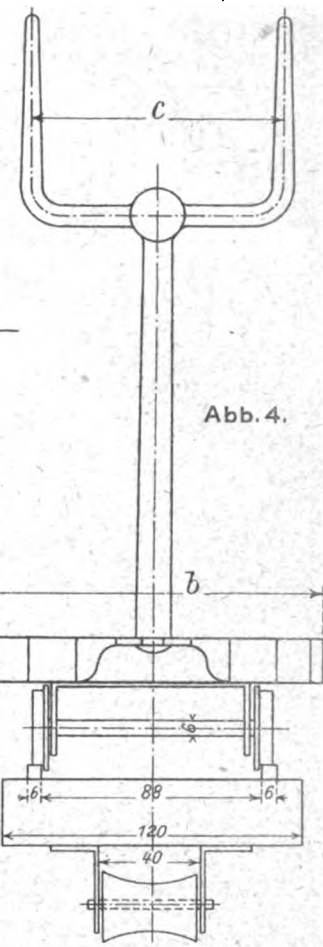
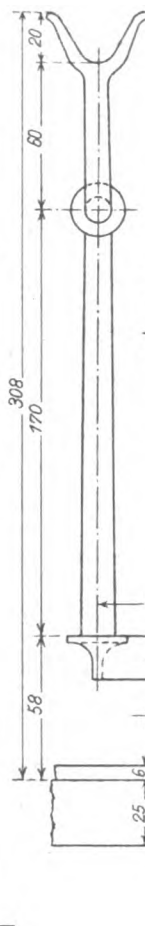


Abb. 4.

Die Maße *a, b, c* richten sich nach der Größe des Fernsprechers.

Abb. 3.

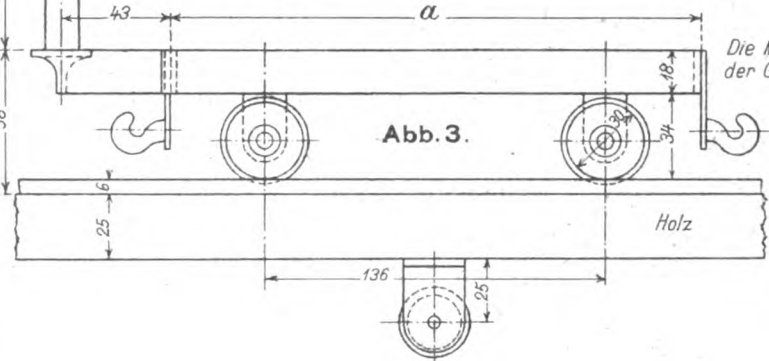


Abb. 8.

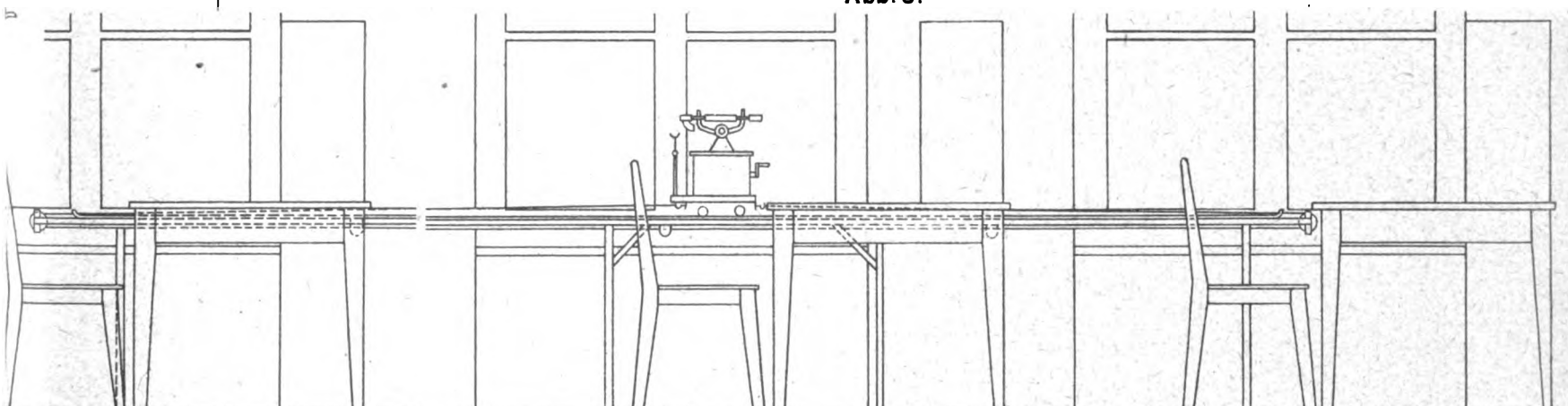


Abb. 3 bis 8. Fernsprecher-Wagen.

Abb. 5.

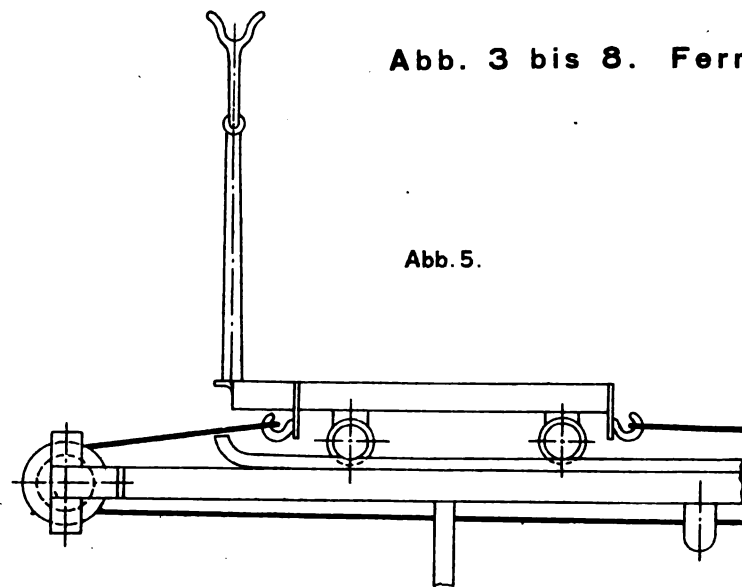


Abb. 6.

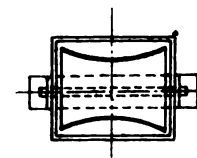
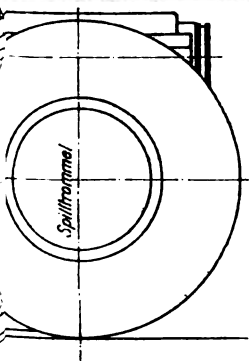
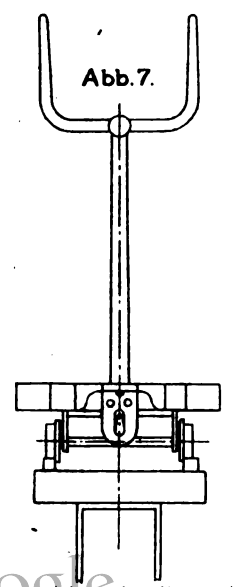


Abb. 7.



fachte
nen das
rückherbe
fragen

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MISSOURI

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

Abb. 1 bis 9. Neus Triebwerk der Drehscheiben.

Abb. 1. Grundriß.

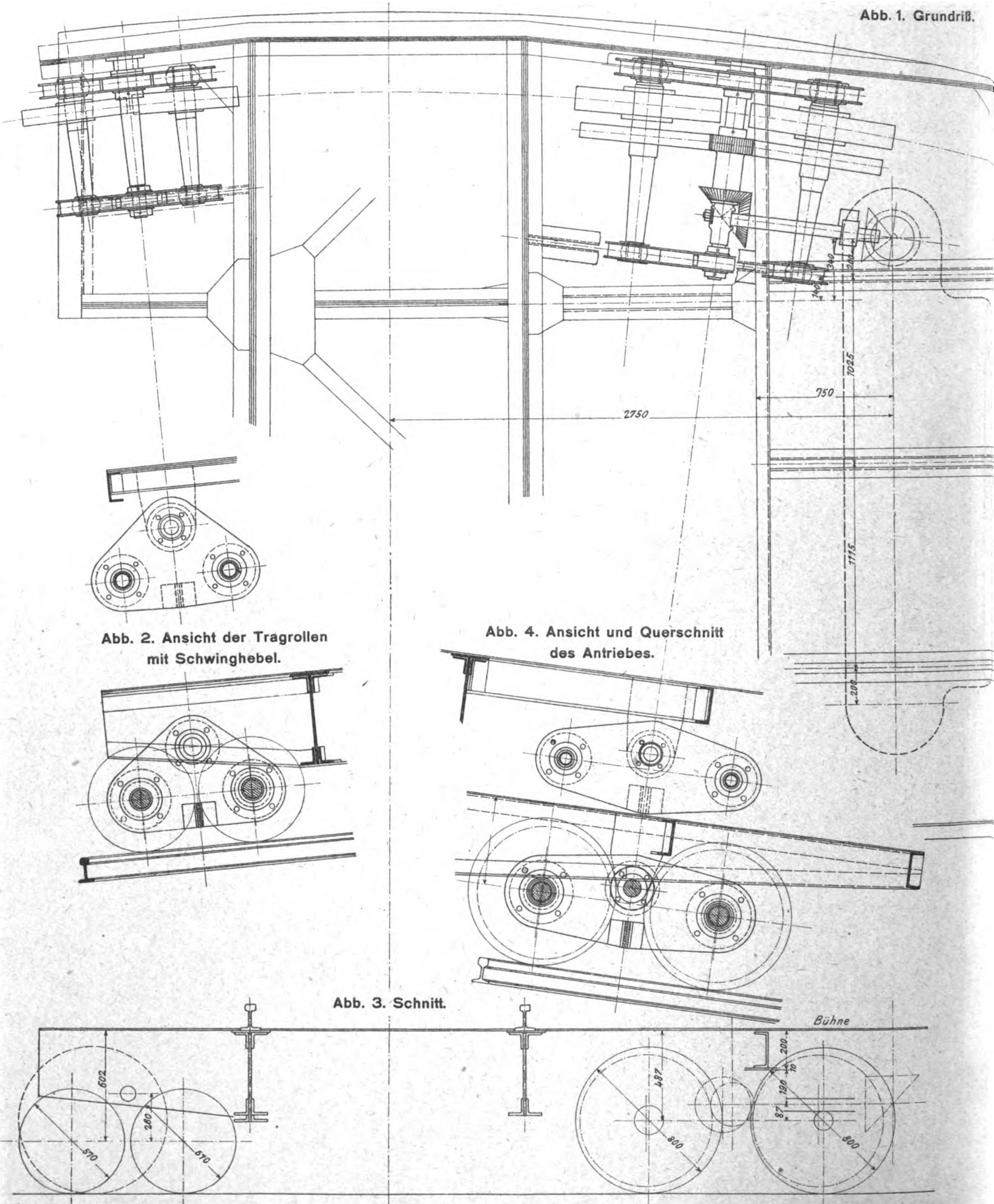


Abb. 5. Ansicht der Triebmaschine.

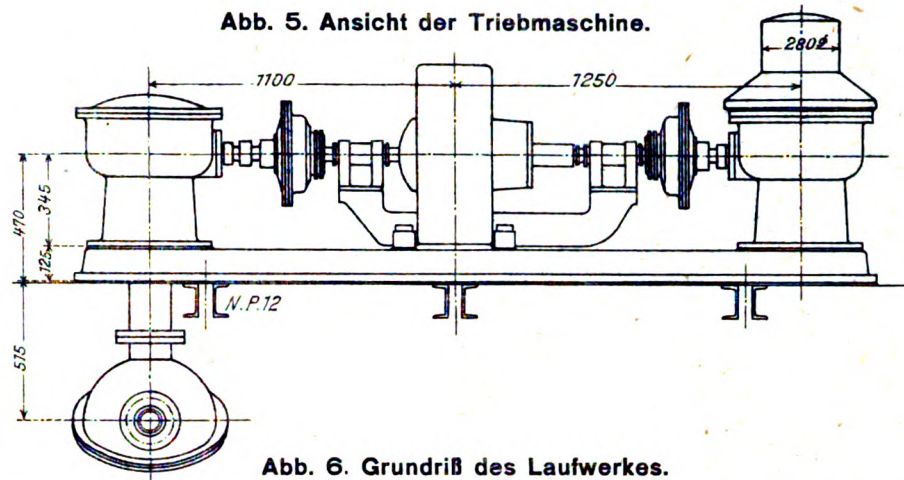


Abb. 6. Grundriß des Laufwerkes.

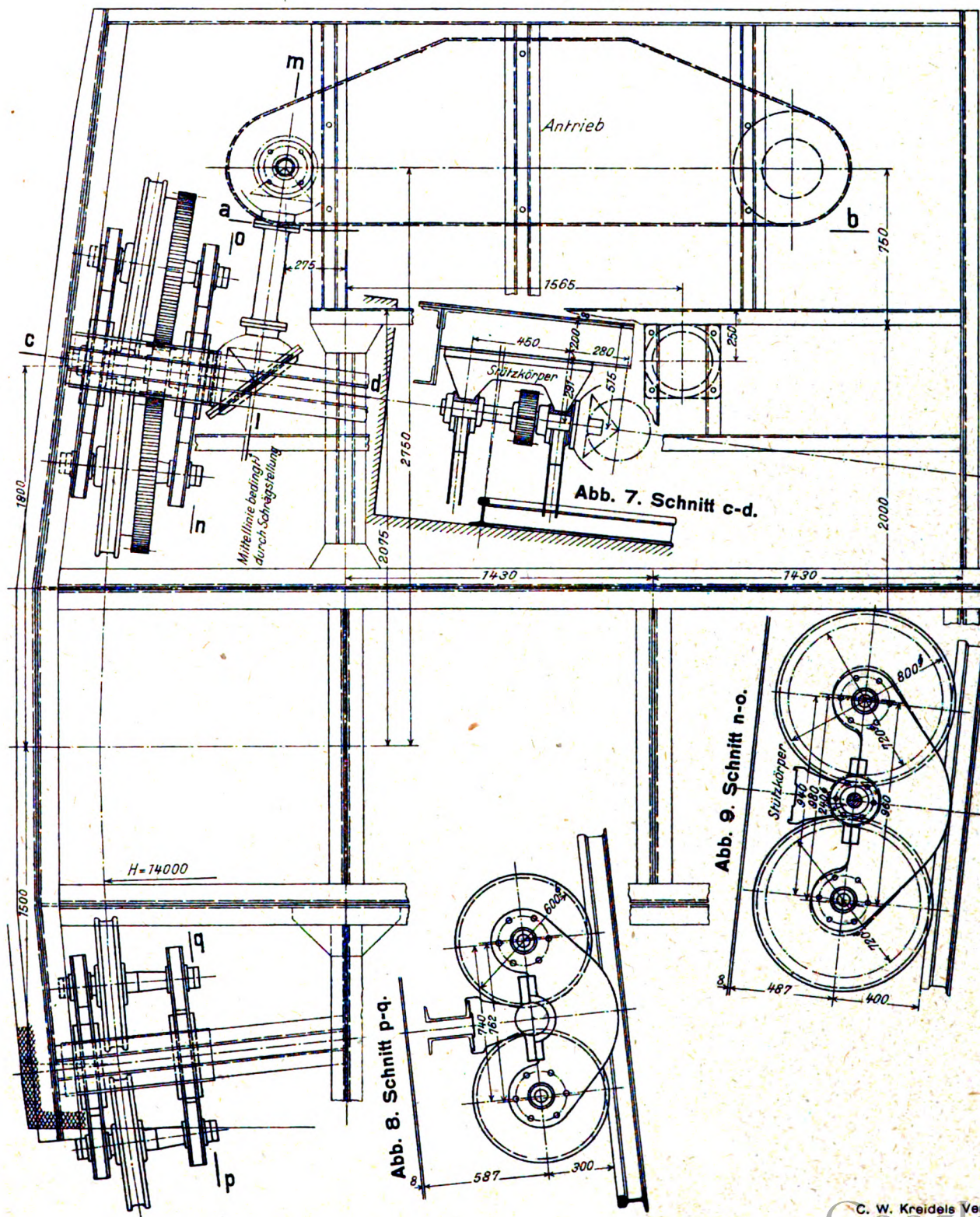


Abb. 9. Schnitt n-o.

Abb. 8. Schnitt p-q.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Maßstab 1:30.

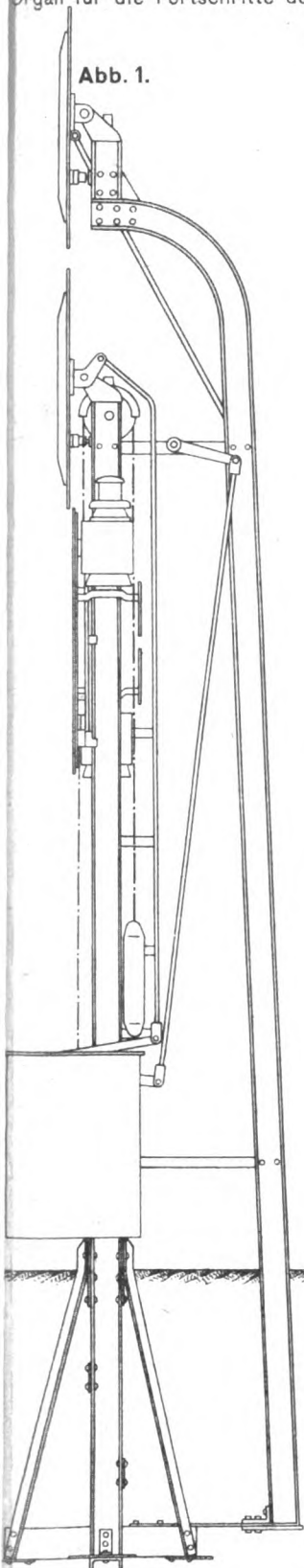


Abb. 1.

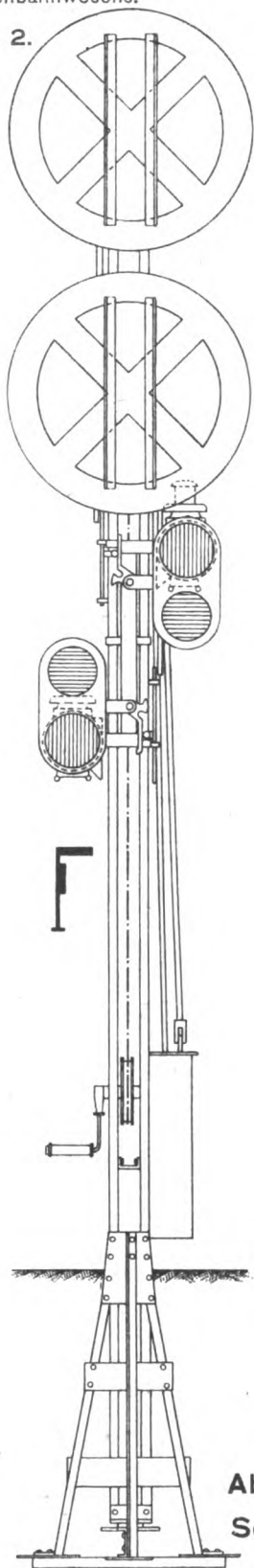


Abb. 2.

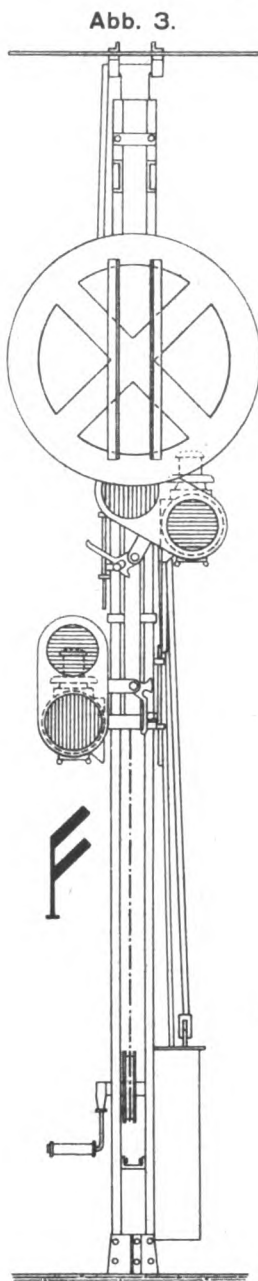


Abb. 3.

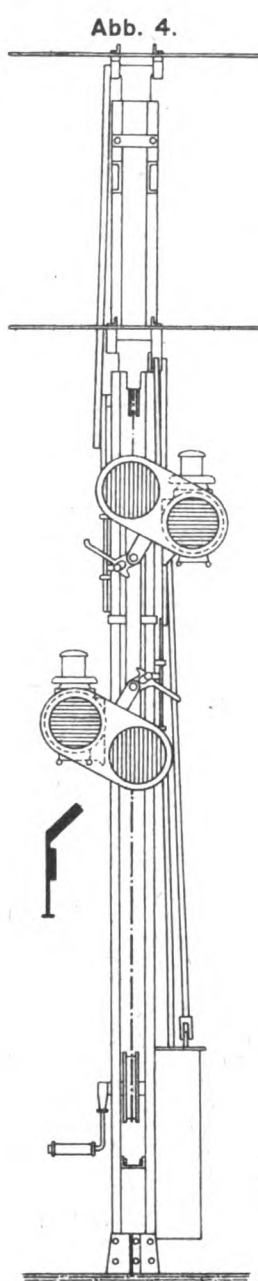


Abb. 4.

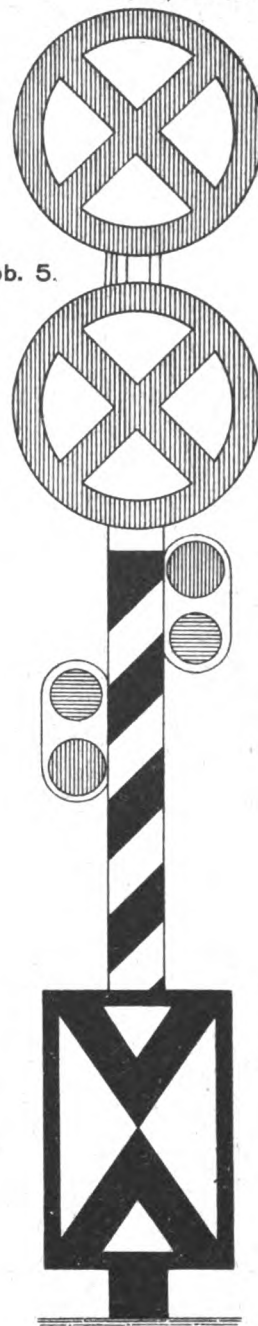


Abb. 5.

Abb. 6 und 7. Schiene der Lehightal-Bahn.

Maßstab 1:4.

Abb. 6. Nuten-Schaft, Hals- und Kopf.

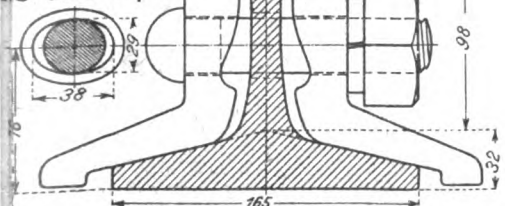


Abb. 7. Querschnitt.

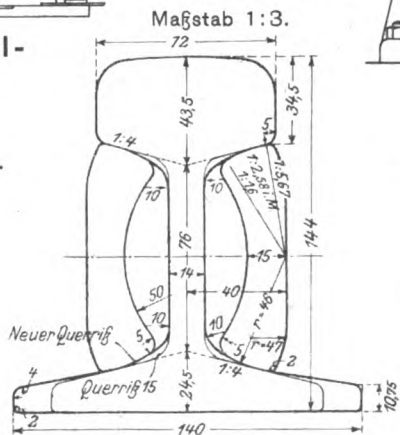


Abb. 8. Gewölbte Schienenlaschen.

Maßstab 1:3.

Abb. 9 bis 12. Anschlag gegen Überfahren eines „Halt“-Signales.

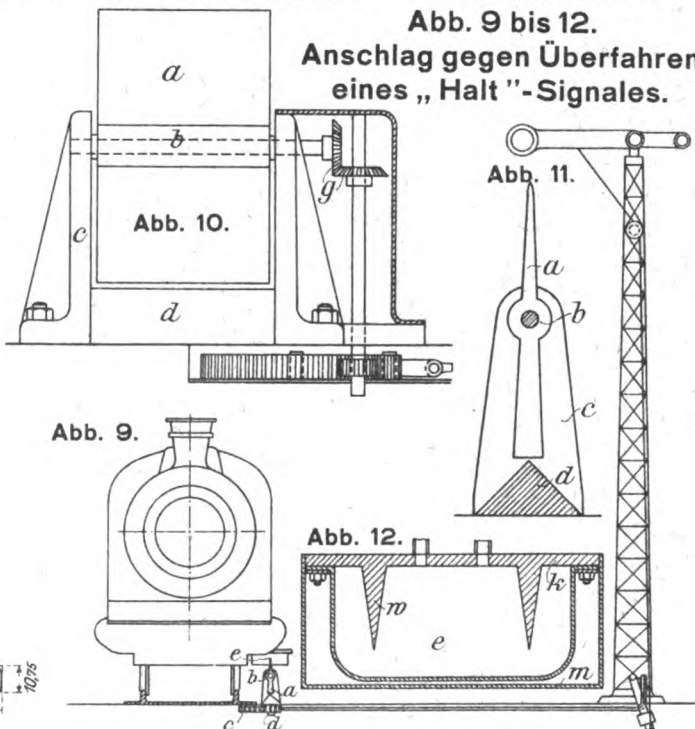


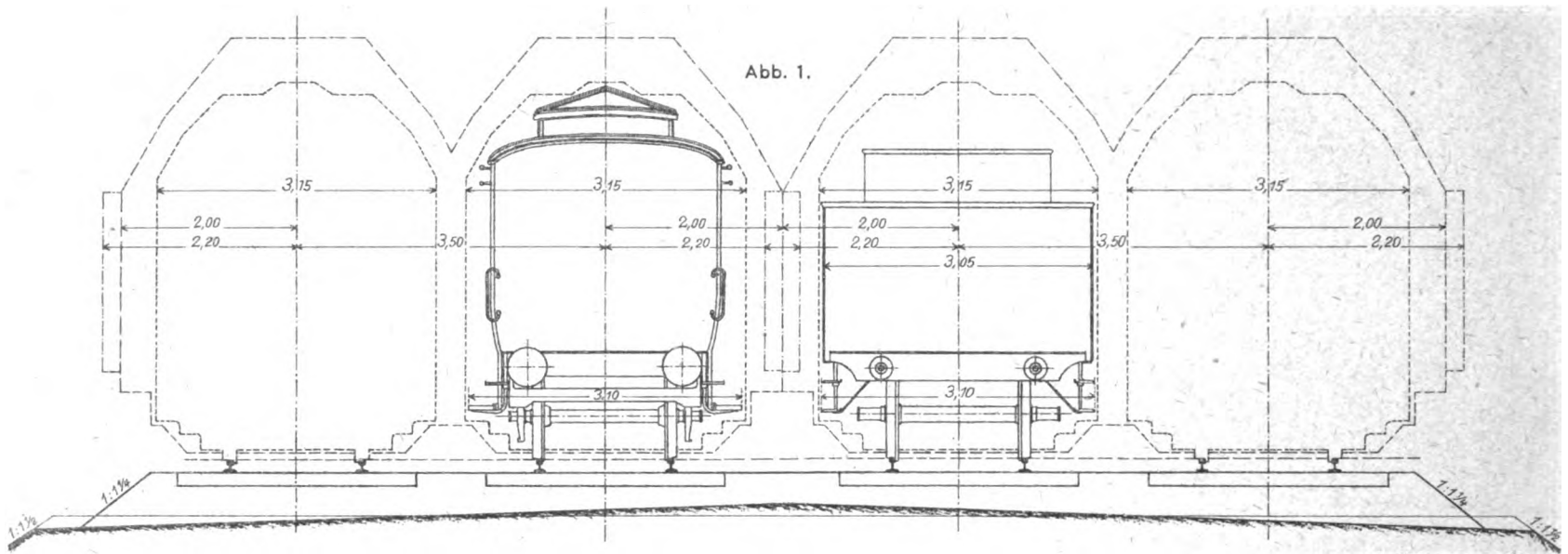
Abb. 10.

Abb. 11.

Abb. 12.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 5. Abstand der inneren Gleise 4,0 m.



Gezeichnet sind ein viergleisiger Abteilwagen für Schnellzüge, der, abgesehen von den Wagen der Berliner Stadtbahn, in Höhe der Trittbretter die größte vorkommende Fahrzeugbreite von 3,10 m, und ein Lokomotivtender, der in Höhe der Trittstufen ebenfalls dieses Maß hat

Abb. 6 bis 16. Abstand der inneren Gleise

Abb. 6. Trennungsgitter.

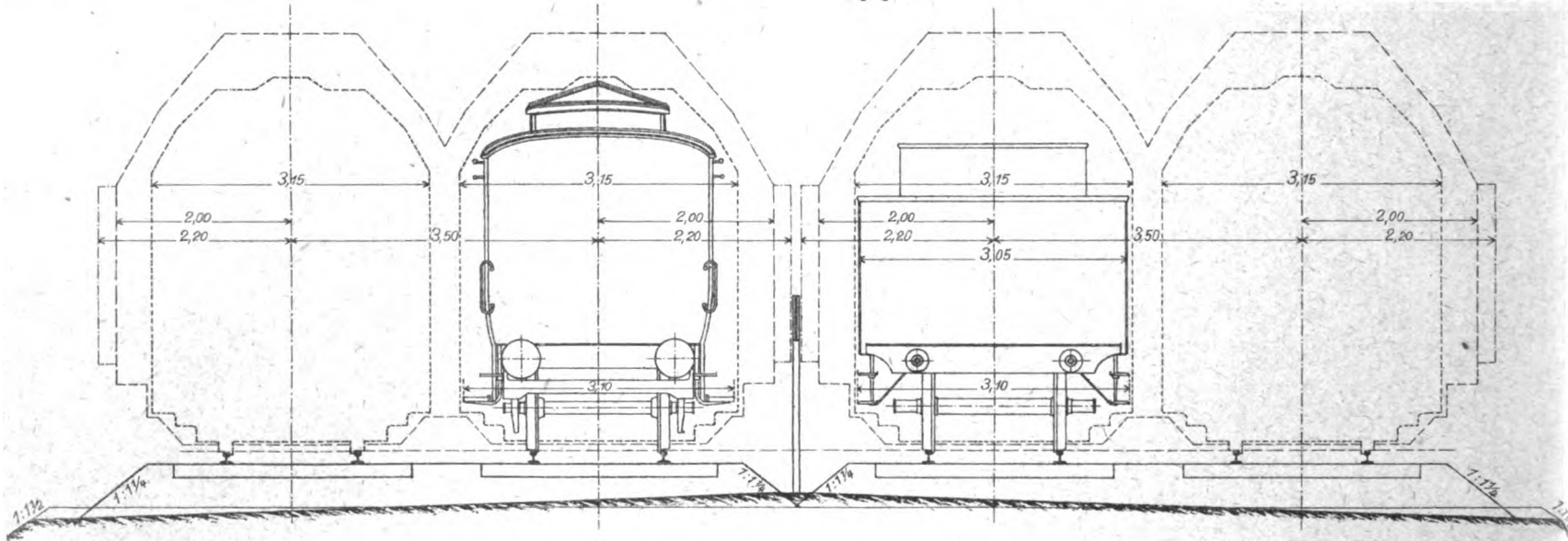


Abb. 10. Vorsignal. Schmalmast.

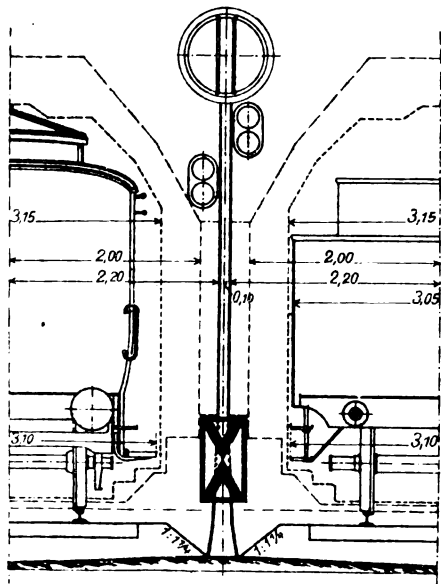


Abb. 11. Signal 35, Tafel: „Halt“ für Verschiebefahrten. Hochform.

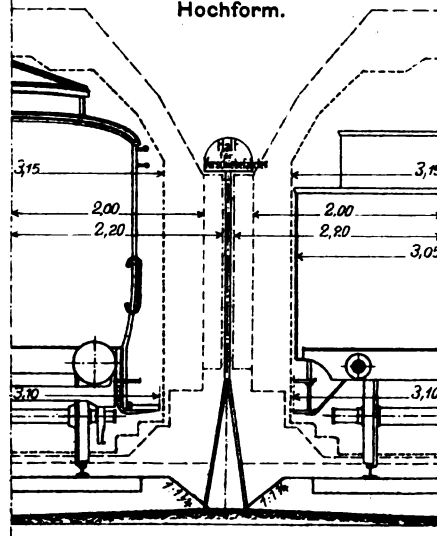


Abb. 12. Signal 36 abc, „Halt“-Tafel. Hochform.

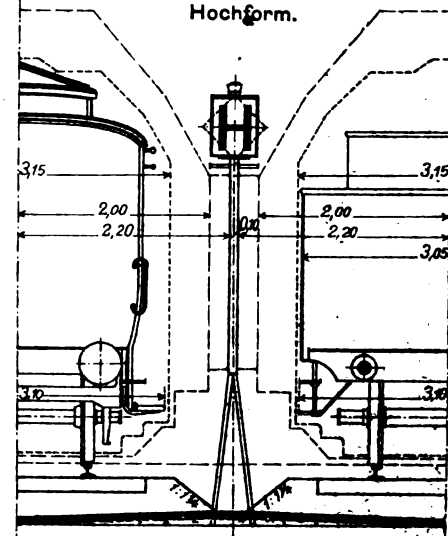


Abb. 13. für 18 m

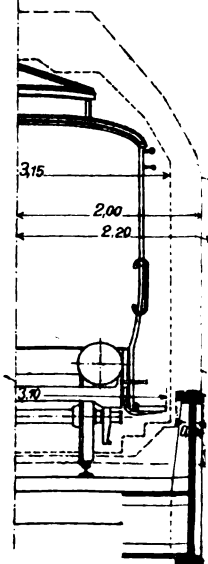


Abb. 2. Wärtersignal 5,
Langsamfahrtscheibe.
Zwergform.

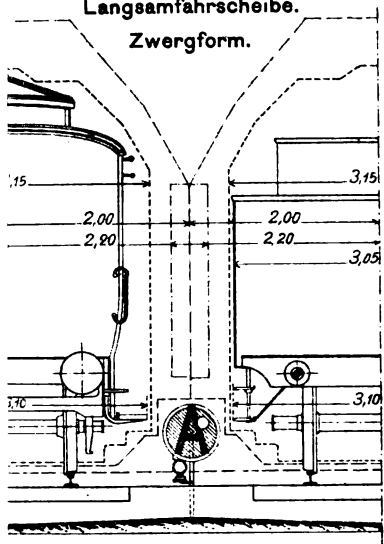


Abb. 3. Wärtersignal 6^b,
„Halt“-Scheibe.
Zwergform.

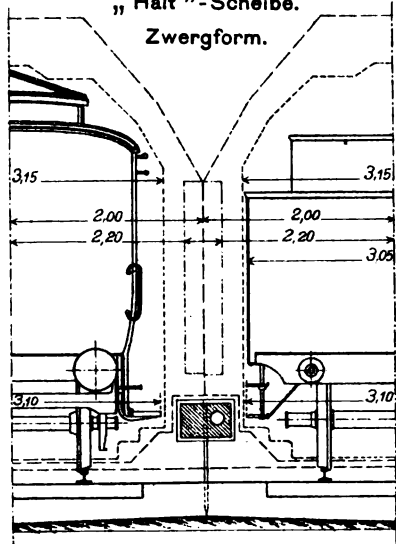


Abb. 4. Brückenträger
für 14 m Lichtweite.

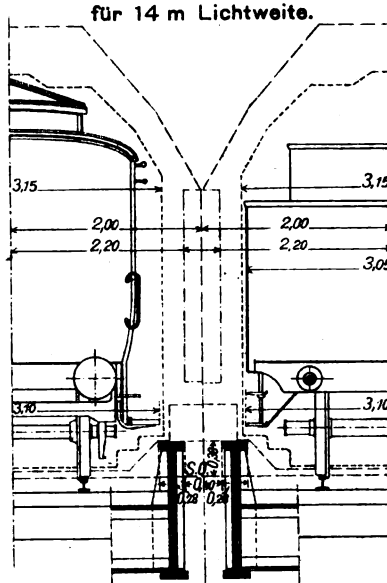
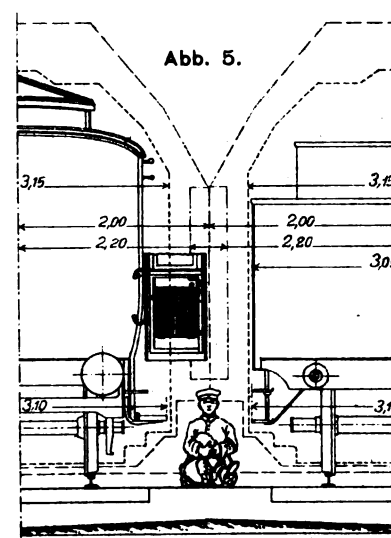


Abb. 5.



bise 4,5 m.

Abb. 7. Radtaster-Merkpfahl.

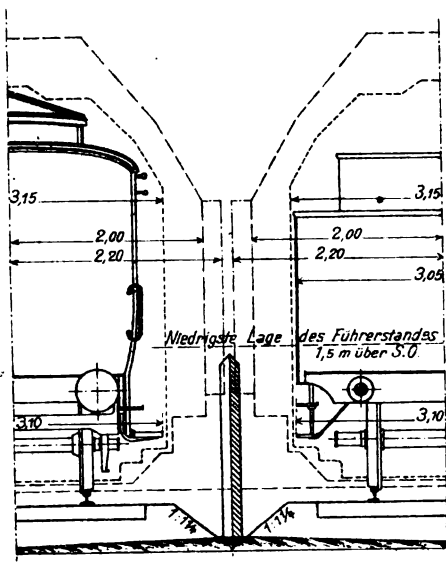


Abb. 8. Wärtersignal 5,
Langsamfahrtscheibe.
Zwergform.

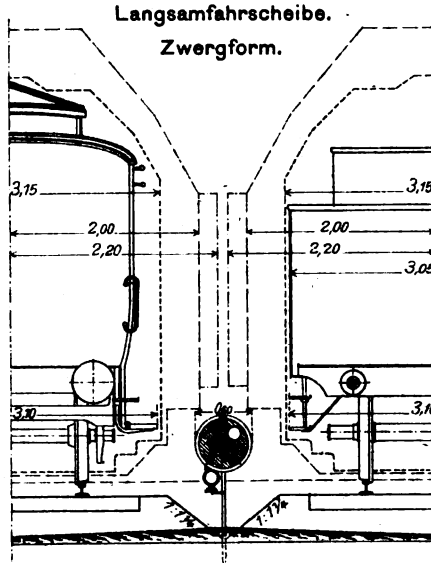
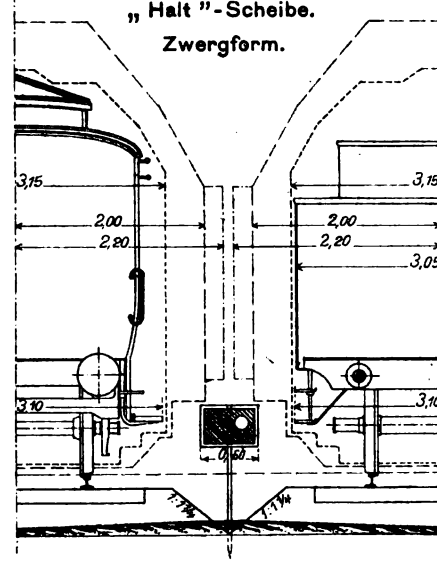


Abb. 9. Wärtersignal 6^b,
„Halt“-Scheibe.
Zwergform.



Brückenträger
m Lichtweite.

Abb. 14.

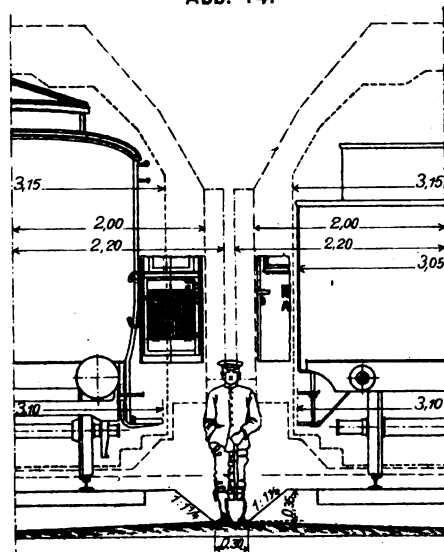


Abb. 15.

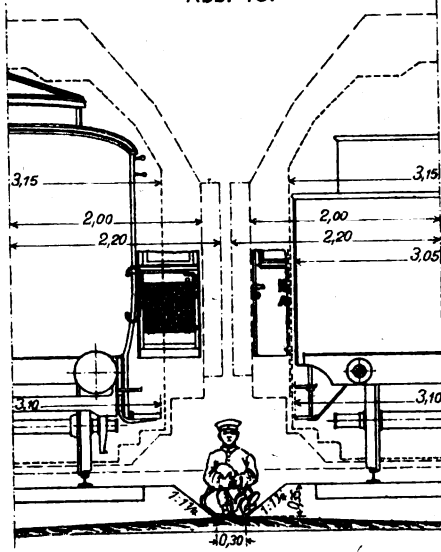
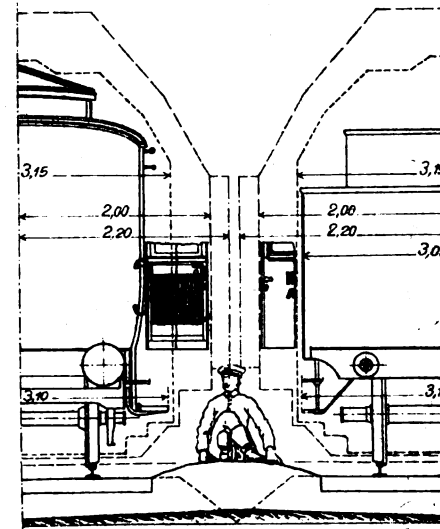


Abb. 16.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Abb. 17. Schutzraum mit Trennungsgitter.

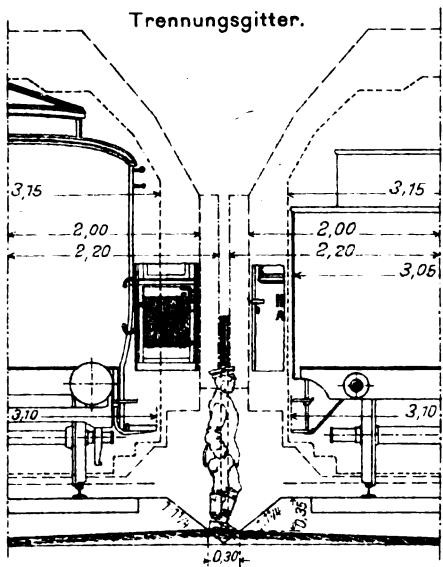


Abb. 18. Schutzraum mit Trennungsgitter.

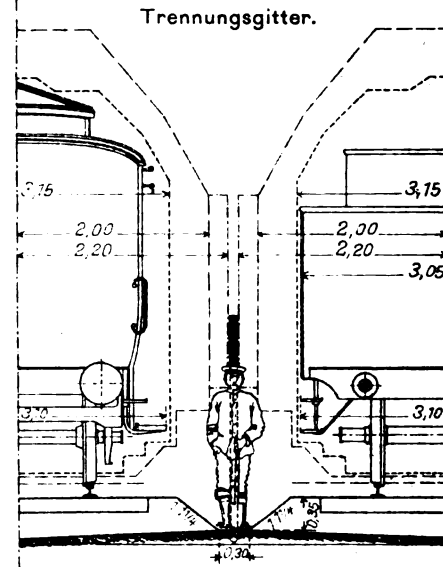


Abb. 17 und 18. Abstand der inneren Gleise 4,5 m.

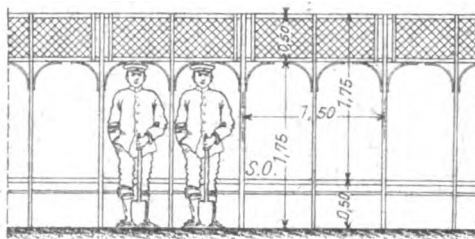


Abb. 20. Wärtersignal 6b, Haltscheibe. Gewöhnliche oder erhöhte Zwerg-Form.

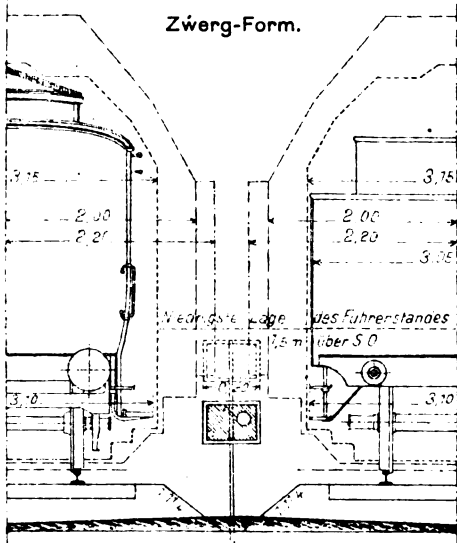


Abb. 21. Hauptsignal, Schmalmast.



Abb. 22. Vorsignal, Hochform.

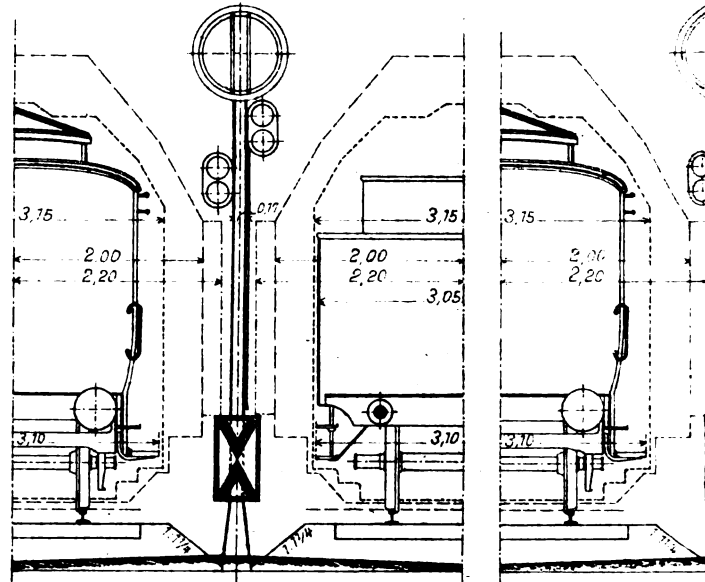


Abb. 27. Mittelstütze für Überführungen.

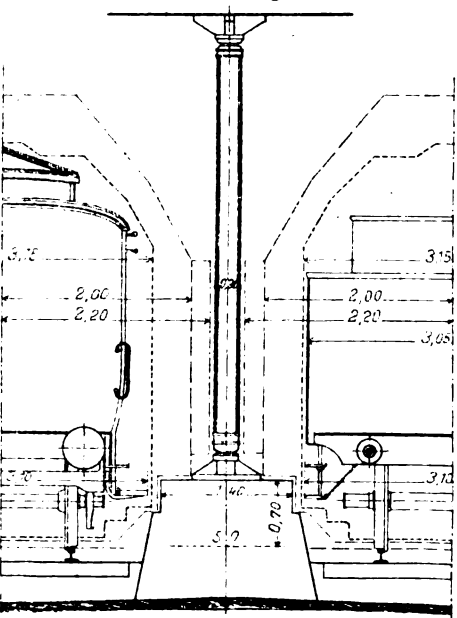


Abb. 28.

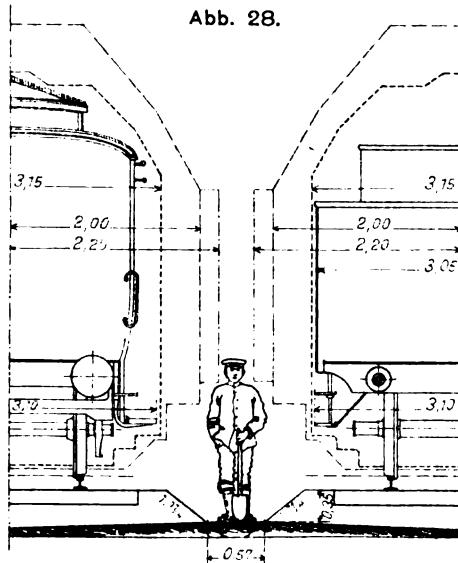


Abb. 29.

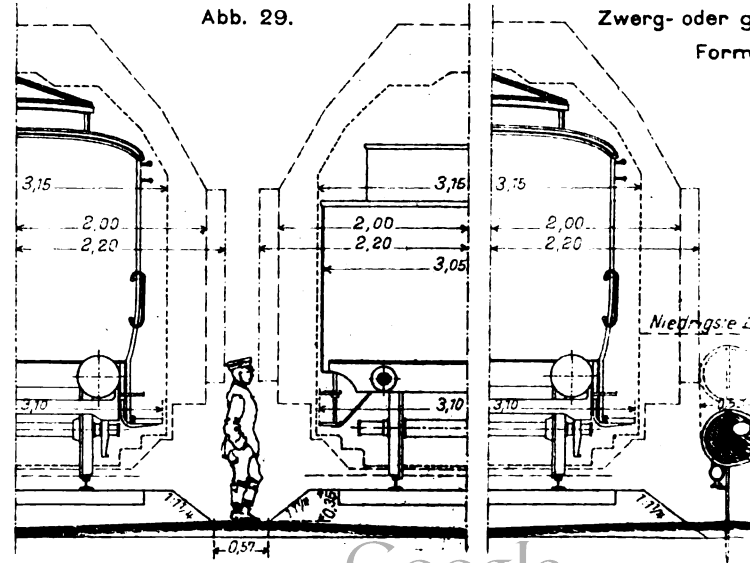
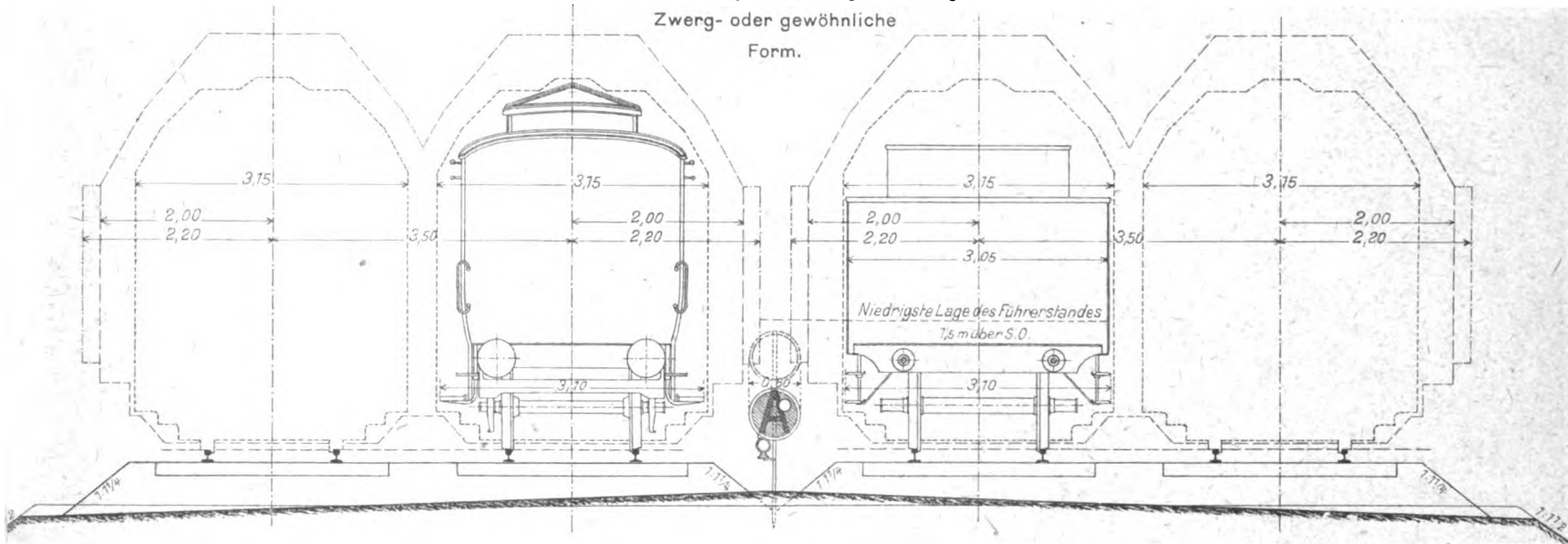


Abb. 30. Wärtersignal Langsamfahr-Zwerg- oder g Form

Abb. 19 bis 29. Abstand der inneren Gleise 4,75 m.

Abb. 19. Wärtersignal 5, Langsamfahrtsignal.

Zwerg- oder gewöhnliche Form.



Vorsignal, Signalmast.

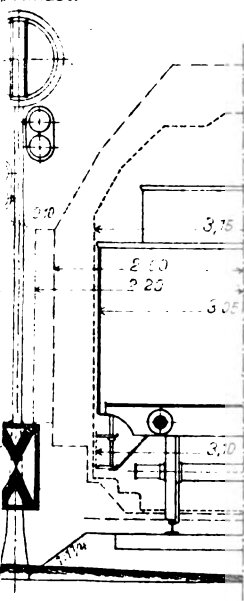


Abb. 24. Signal 35, Tafel: „Halt“ für Verschiebefahrten. Hochform.

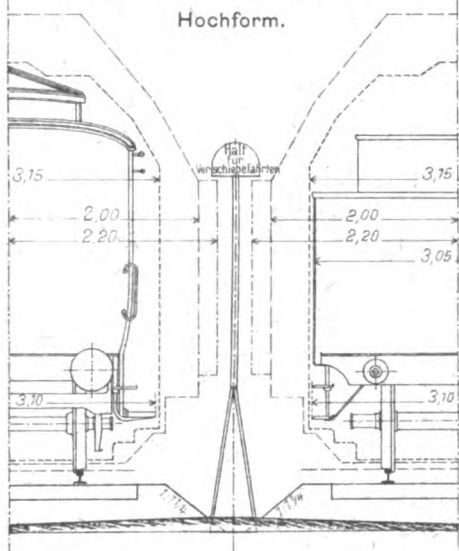


Abb. 25. Signal 36 abc, Halttafel. Hochform.

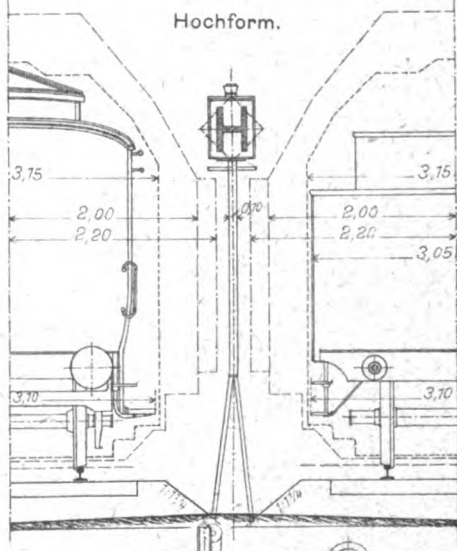


Abb. 26. Brückenträger für 18 bis 19 m Lichtweite.

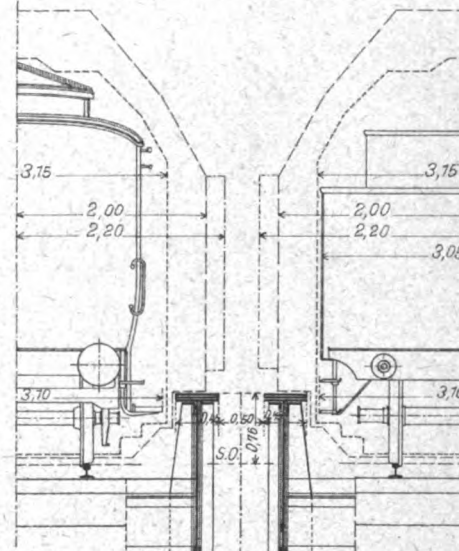


Abb. 30 bis 33. Abstand der inneren Gleise 5,0 m.

Vorsignal 5, Haltscheibe. gewöhnliche

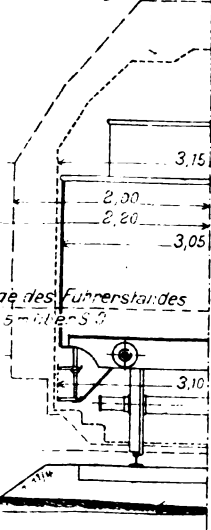


Abb. 31. Wärtersignal 6b, Haltscheibe. Gewöhnliche oder erhöhte Zwerg-Form.

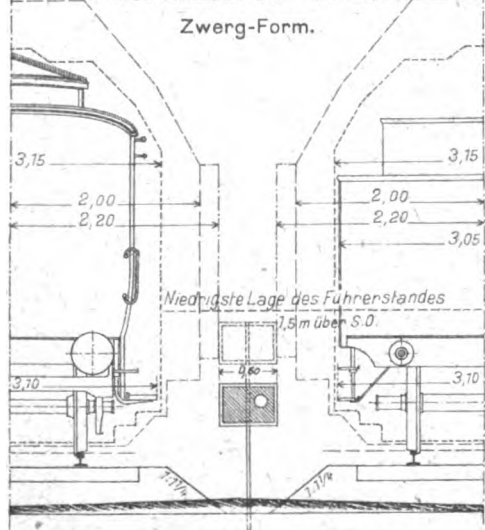


Abb. 32. Hauptsignal. Schalmast.

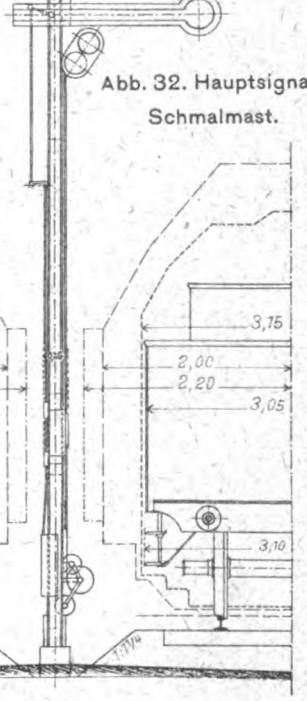
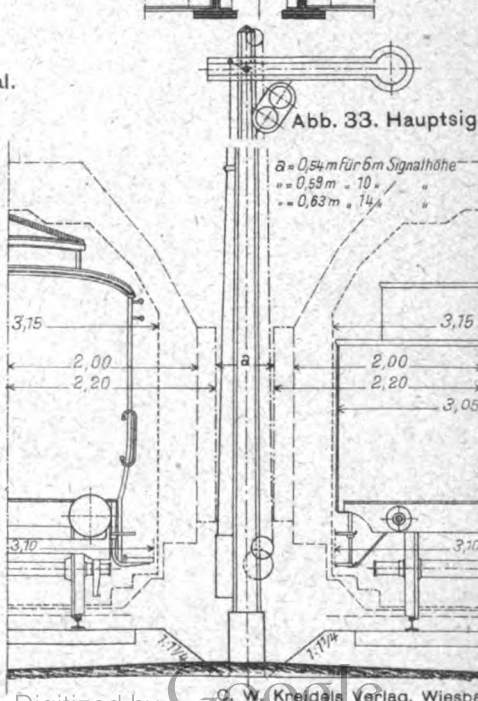


Abb. 33. Hauptsignal.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
MISSOURI BOTANICAL GARDEN

Abb. 34. Vorsignal,
Schalmast.

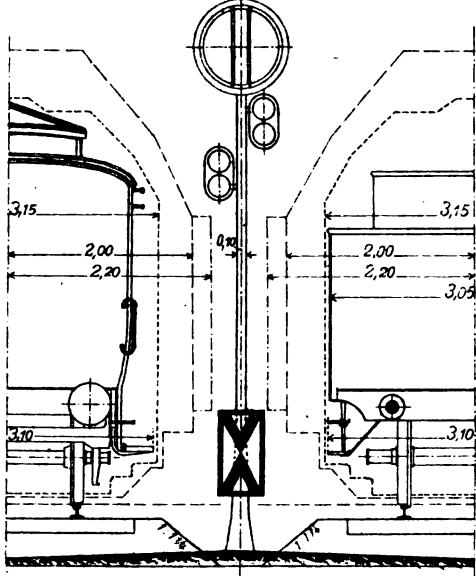


Abb. 35. Vorsignal,
Hochform.

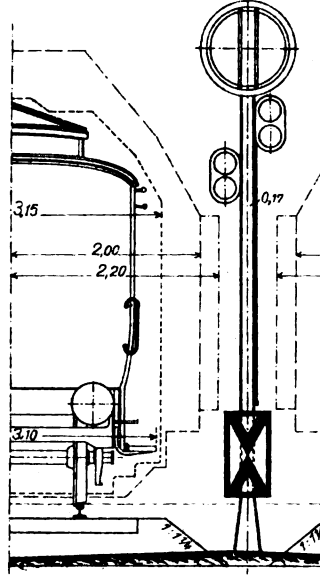


Abb. 36. Signal 35,
Tafel: „Halt“ für Verschiebefahrten.

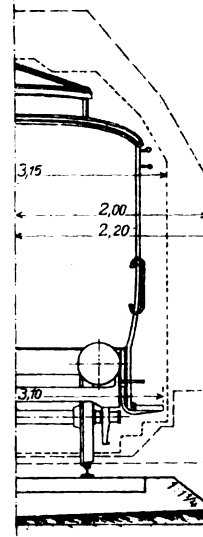


Abb. 37. S
„Halt“ für
Zi

Abb. 43 bis 53. Abstand

Abb. 41.

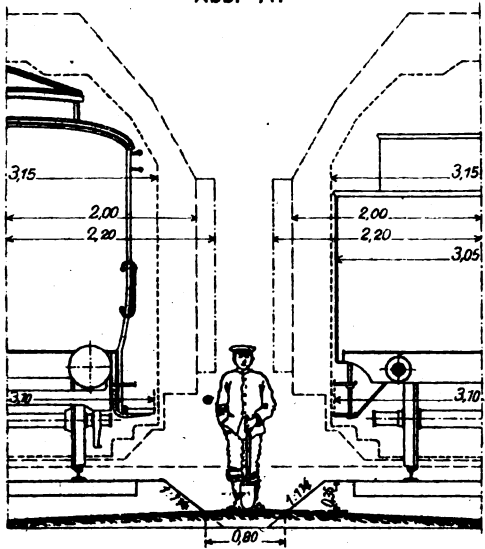


Abb. 42.

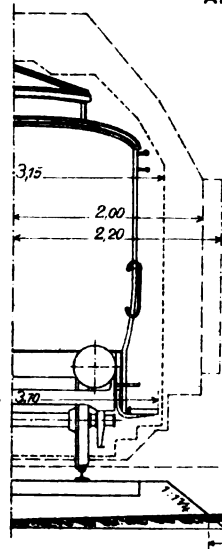


Abb. 43. Wärtersignal 5,
Langsamfahrtscheibe.
Zwergform.

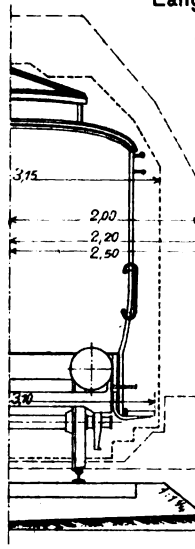


Abb. 44. Wärters
Haltscheibe
Zwergf

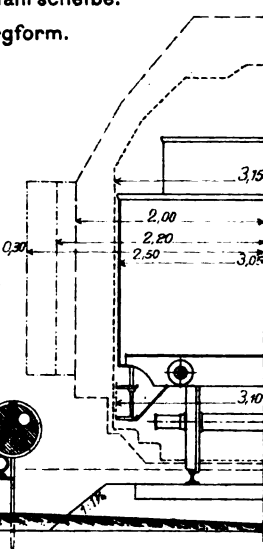


Abb. 48. Signal 36 a,
„Halt“ für einfahrende Züge.
Hochform.

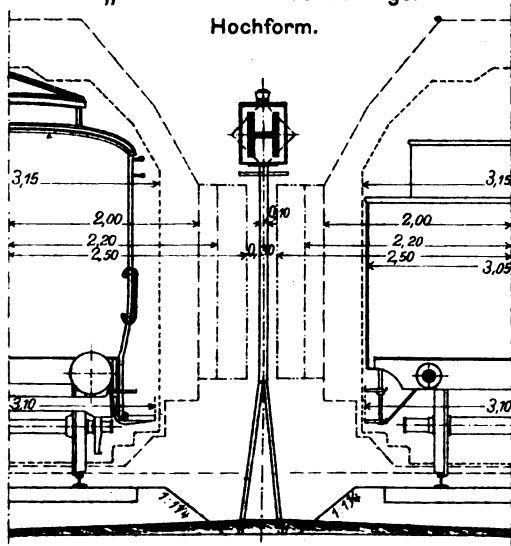


Abb. 49. Signal 36 bc,
„Halt“ für Schiebelokomotiven.
Hochform.

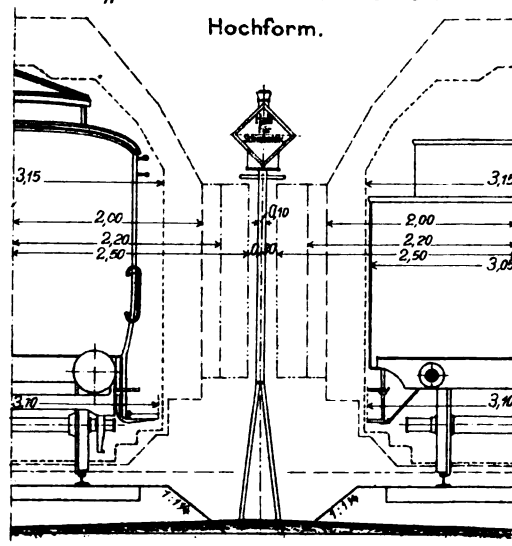
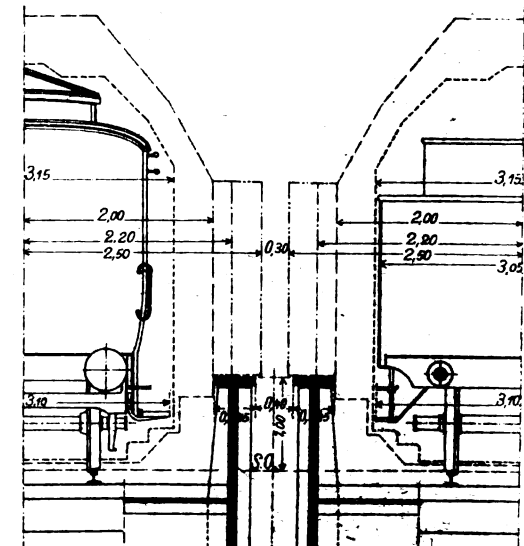


Abb. 50. Brückenträger
für 21 m Lichtweite.



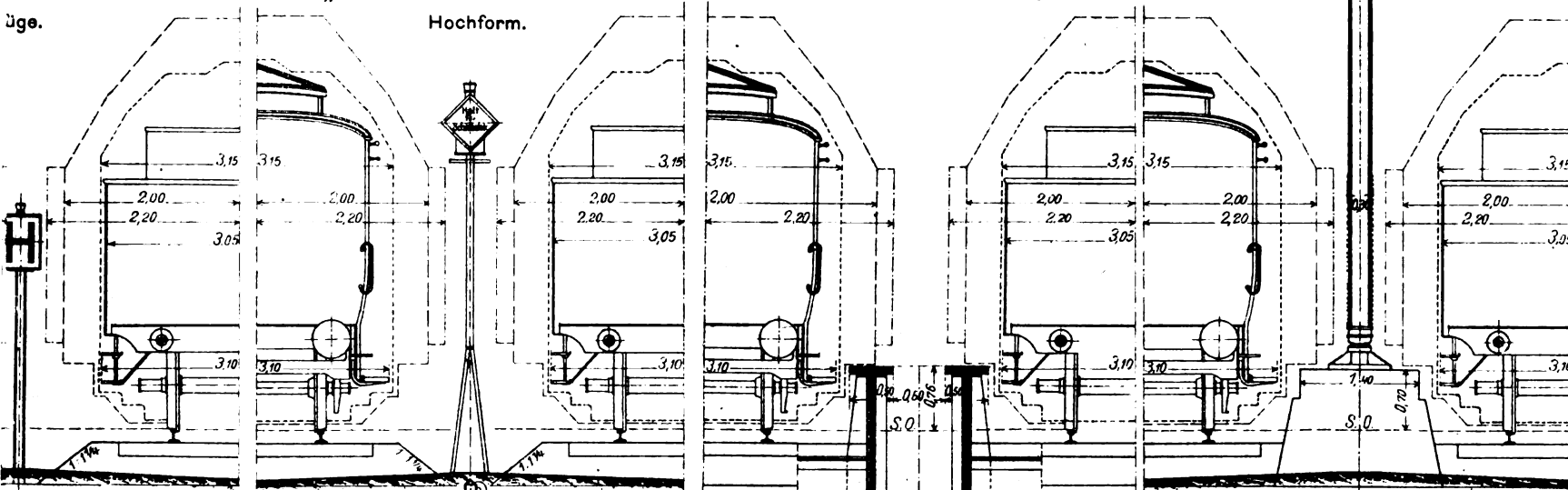
ad der inneren Gleise 5,0 m.

Abb. 40. Mittelstütze für Überführungen.

Signal 36 a,
einfahrende
Gleise.

Abb. 38. Signal 36 bc,
„Halt“ für Schiebelokomotiven.
Hochform.

Abb. 39. Brückenträger
für 19 m Lichtweite.



der inneren Gleise 5,3 m.

Abb. 46. Vorsignal,
Hochform.

Abb. 47. Signal 35,
Tafel: „Halt“ für Verschiebefahrten.
Hochform.

Vorsignal 6 b,
gleise.
Hochform.

Abb. 45. Hauptsignal,
Schmalmast.

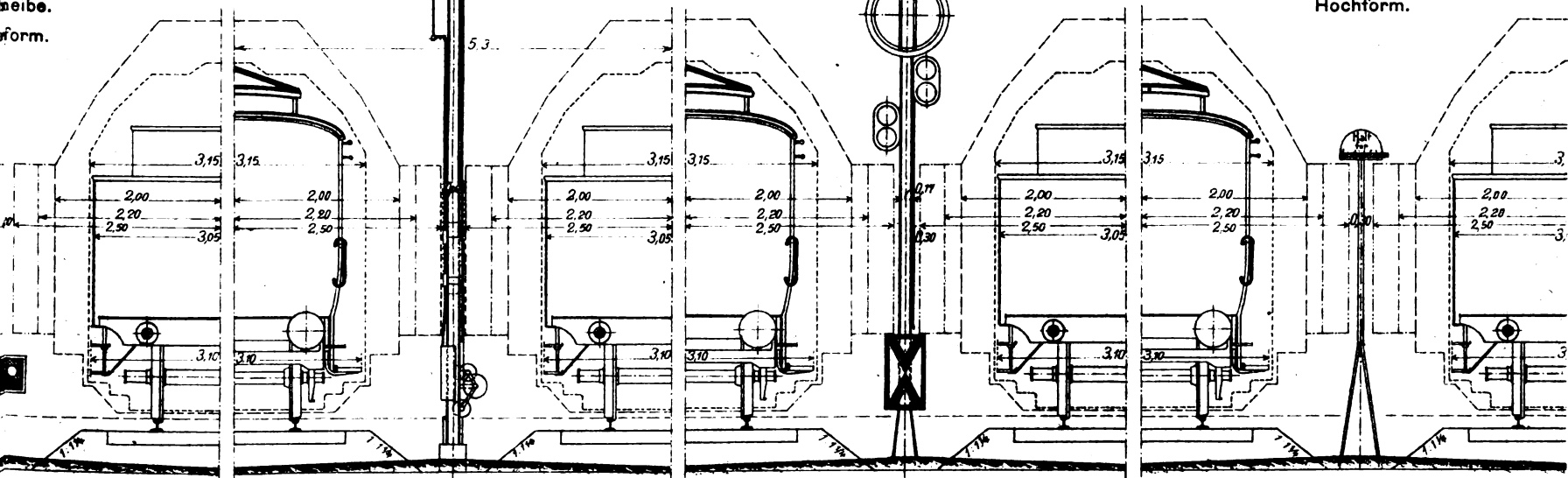
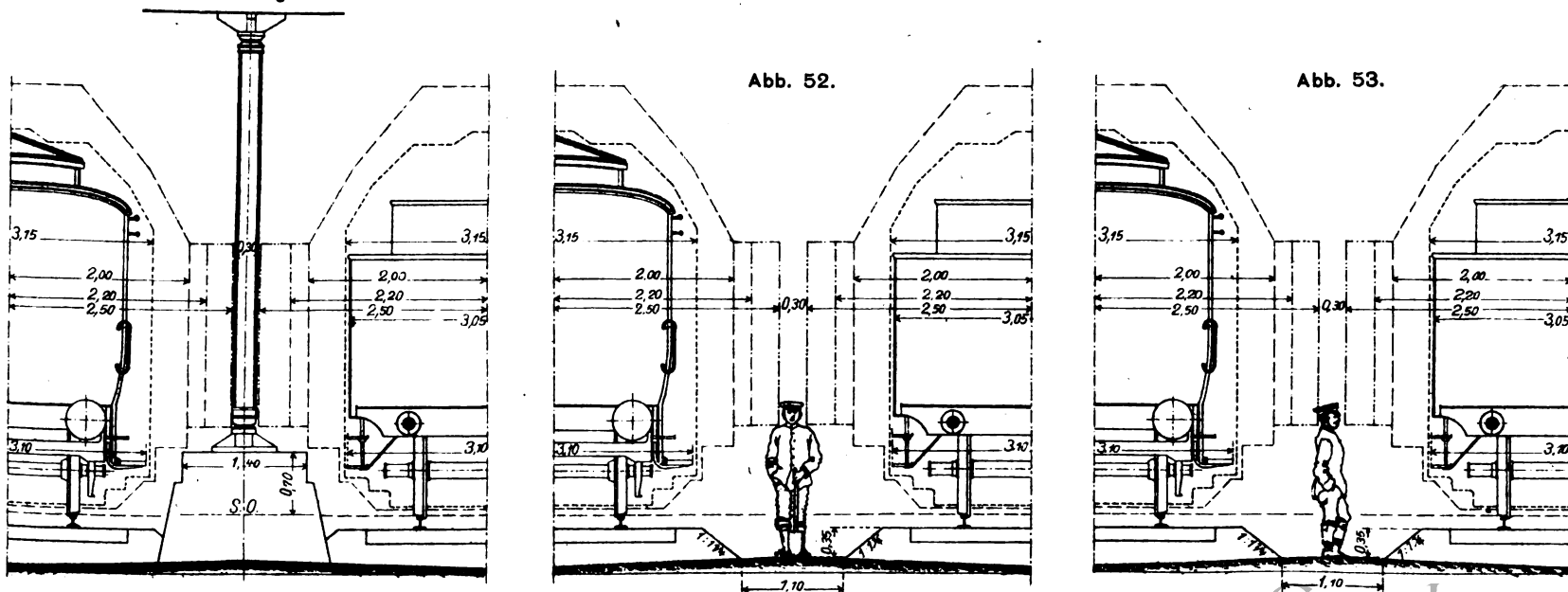


Abb. 51. Mittelstütze für
Überführungen.

Abb. 52.

Abb. 53.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

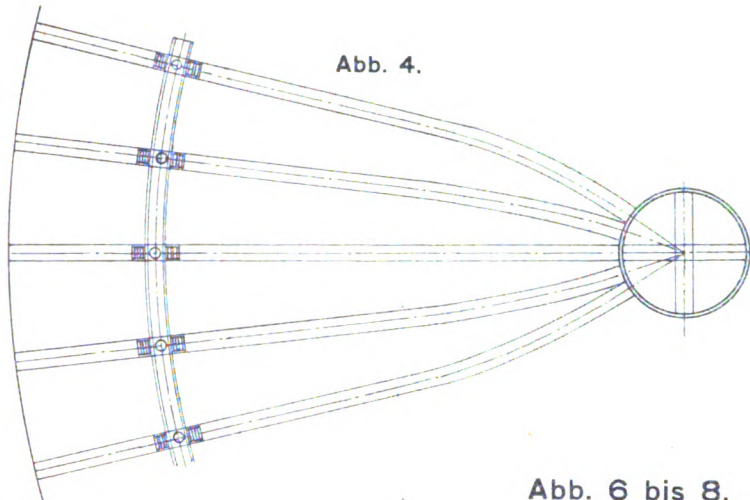
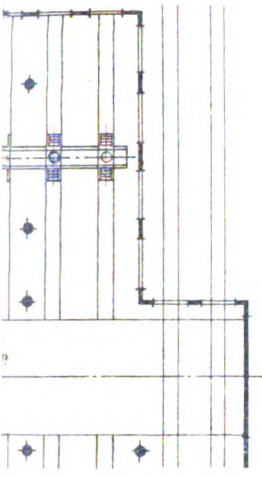


Abb. 4.

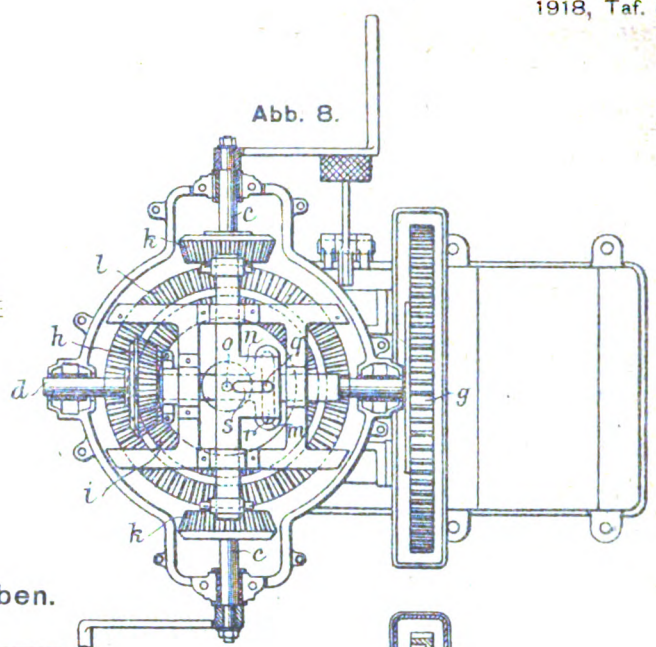


Abb. 8.

motiv-Drehscheibe der
sten-Bahn. Maßstab 1:10.

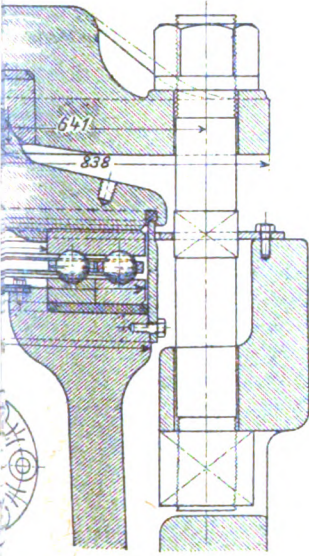


Abb. 6 bis 8.
Antrieb für Drehscheiben.

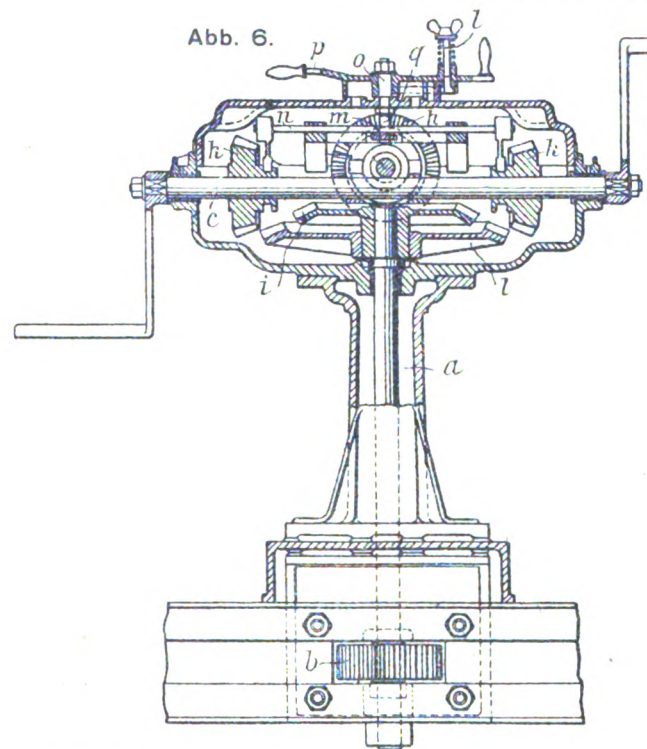


Abb. 6.

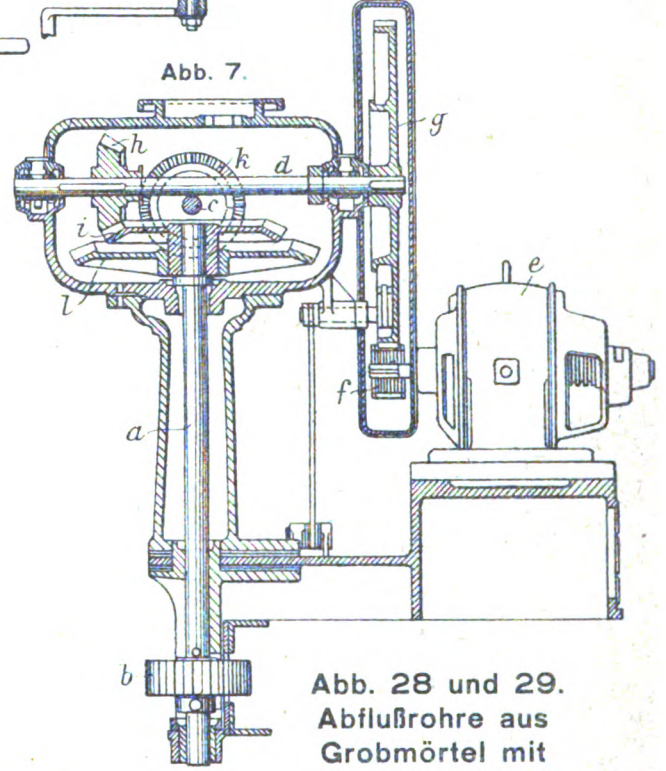


Abb. 7.

0.
nn.

Abb. 26.

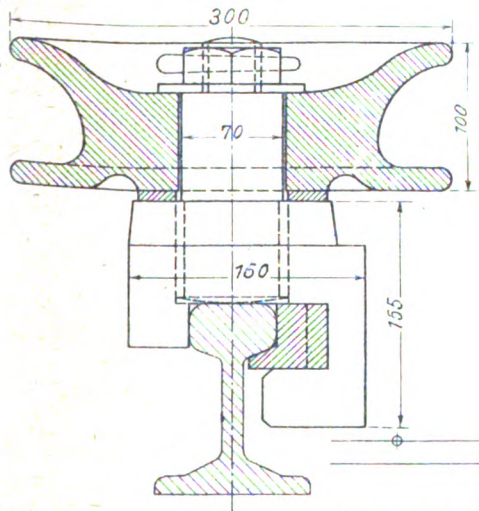


Abb. 24 bis 27.
Versetzbare
Umlenkrolle.

Abb. 28 und 29.
Abflußrohre aus
Grobmörtel mit
nachgiebigen Stößen.

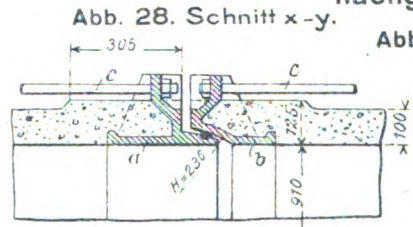


Abb. 28. Schnitt x-y.

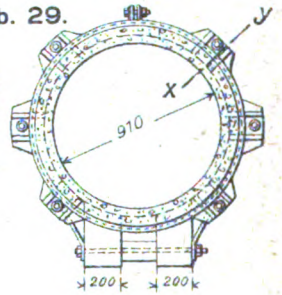


Abb. 29.

7.

Abb. 25 bis 27.

Maßstab 1:5.

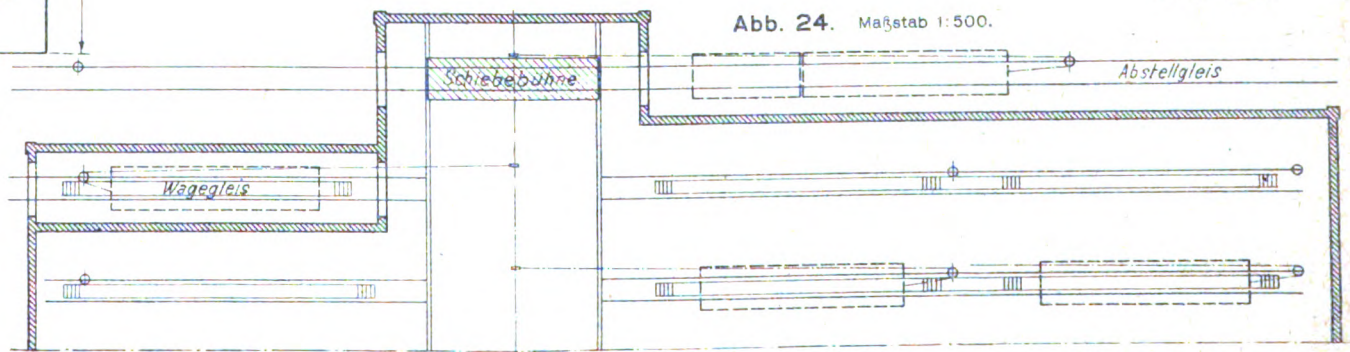


Abb. 24. Maßstab 1:500.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1. Zeitplan für den Bauleiter.

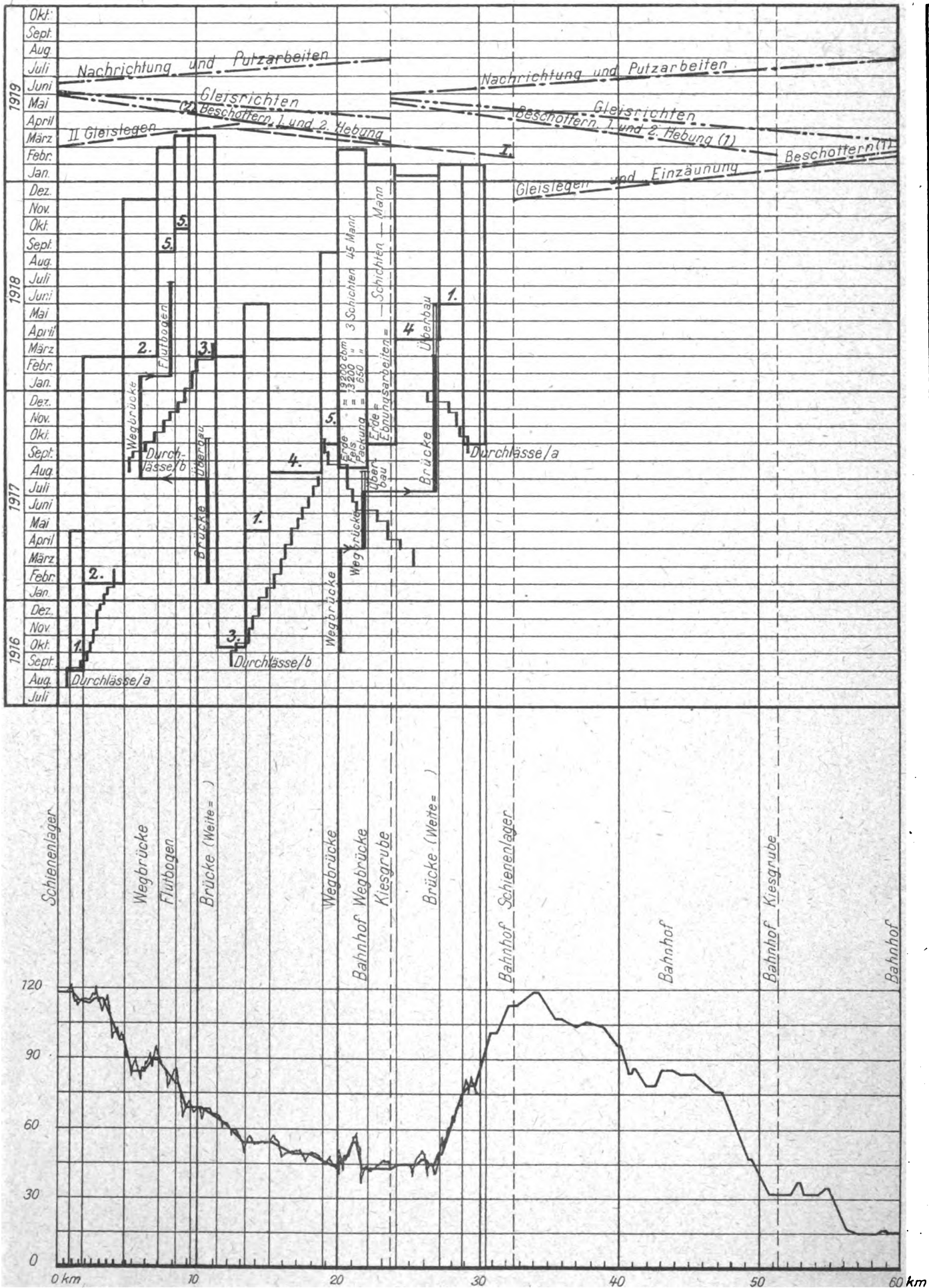
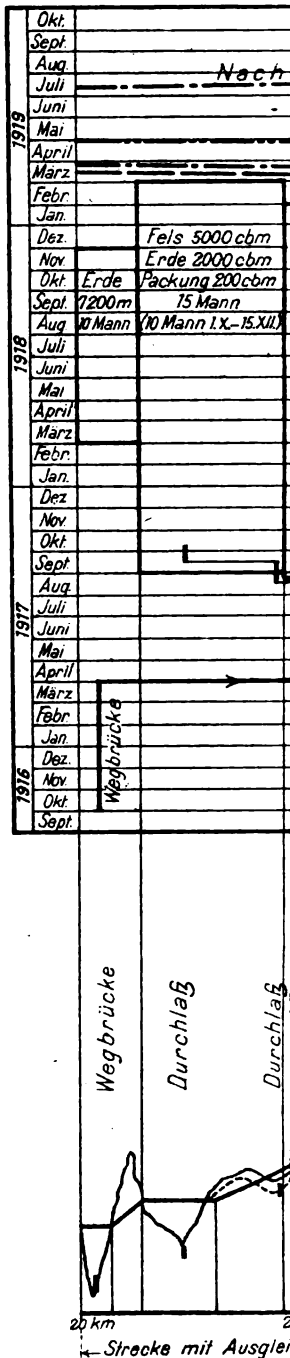


Abb. 2



1. Zeitplan für den Bauführer.

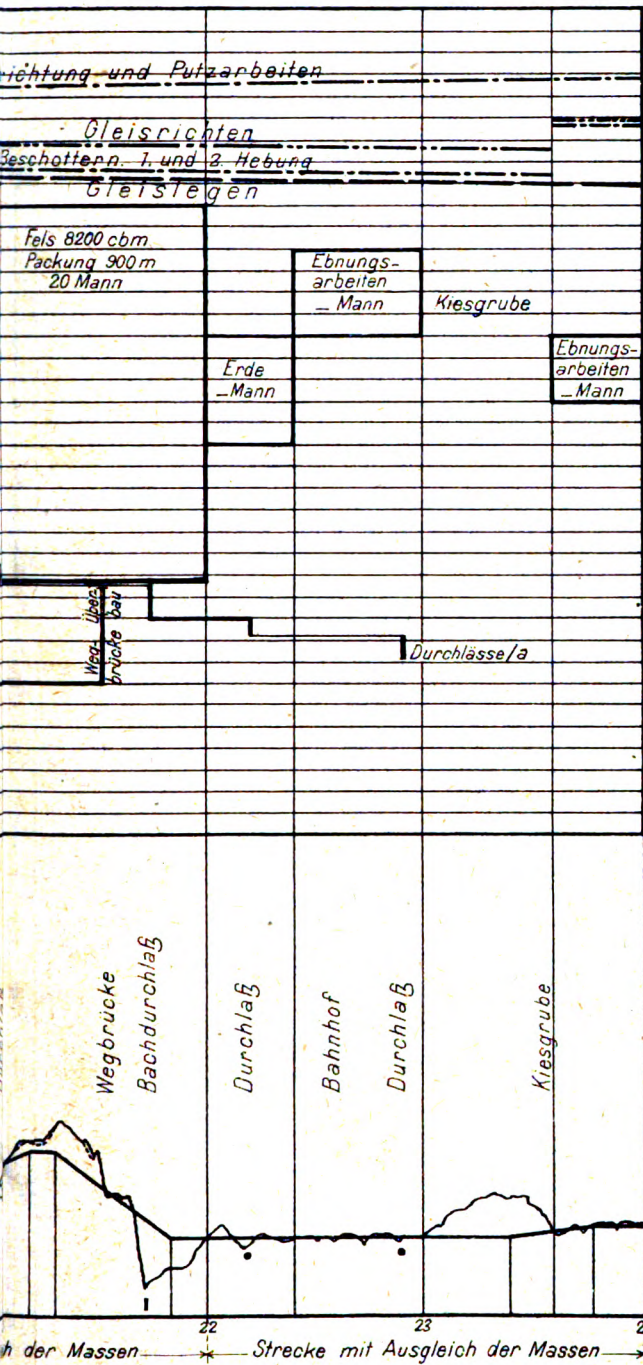


Abb. 3 und 4.
Anlage zur Förderung von Kohle.

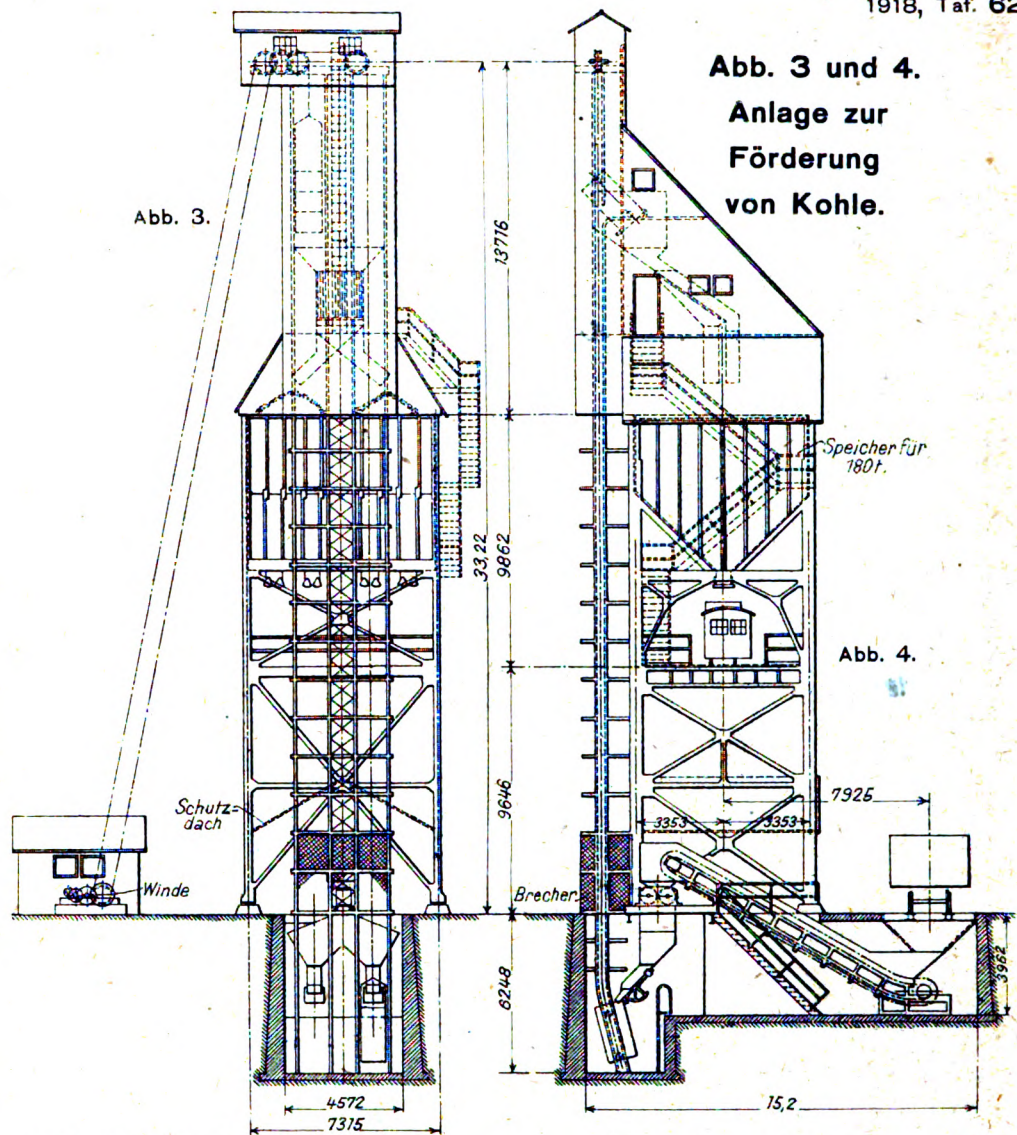


Abb. 5 und 6.
Kipper für Eisenbahnwagen.

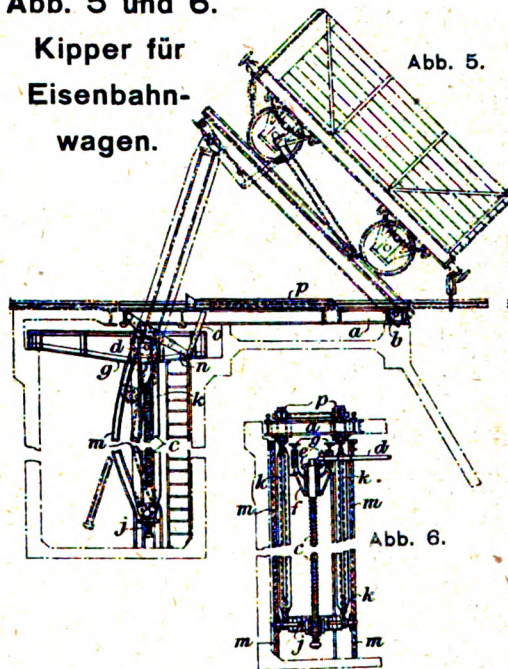
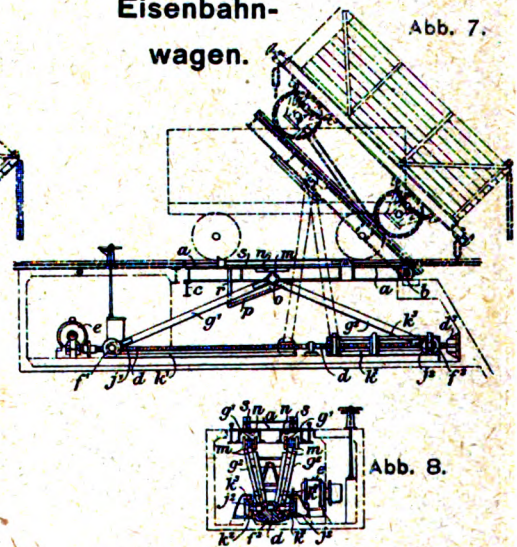
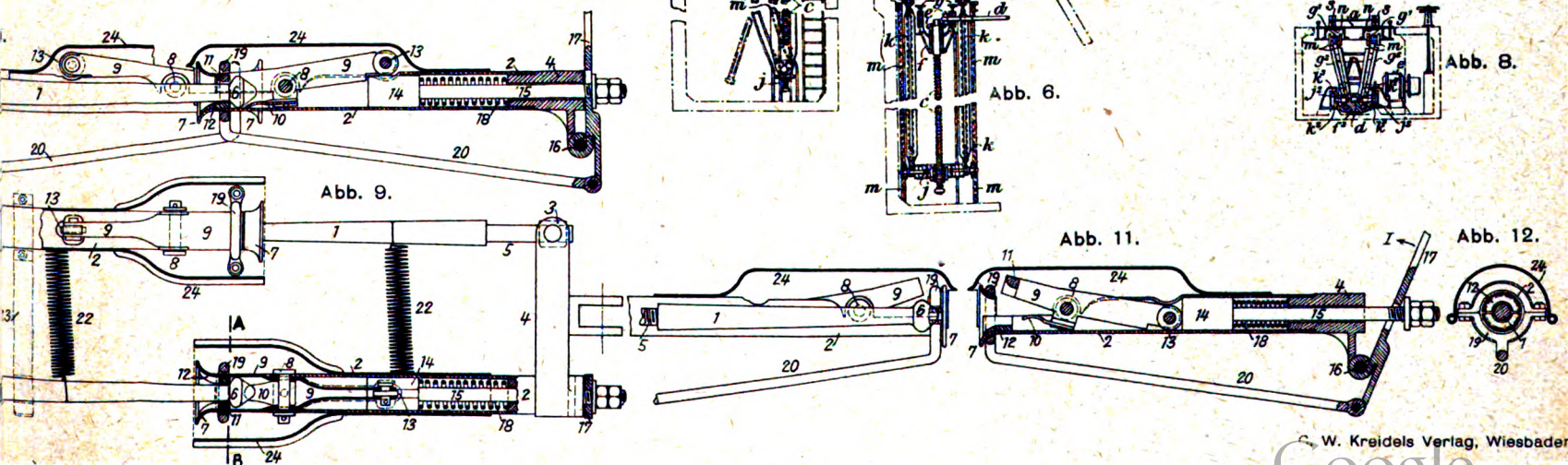


Abb. 7 und 8. Kipper für Eisenbahnwagen.



9 bis 12. Selbsttätige Kuppelung.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Abb. 1. Schaulinien einer Gleichstrom-Triebmaschine für 1000 V mit 150 PS.

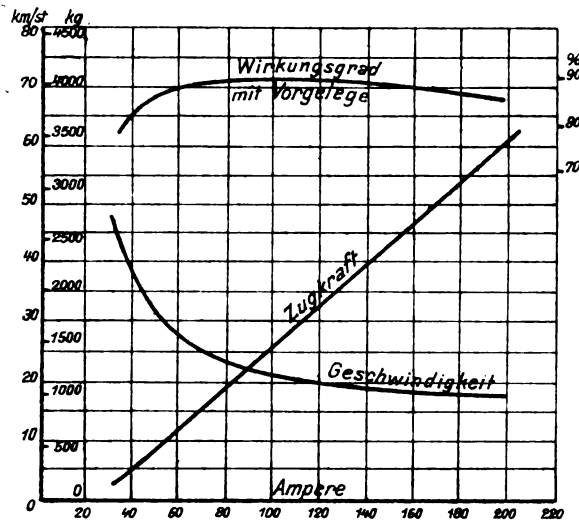


Abb. 3. Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Zugkraft einer Verschiebelokomotive mit vier Gleichstrom-Triebmaschinen für 750 V mit 140 PS.

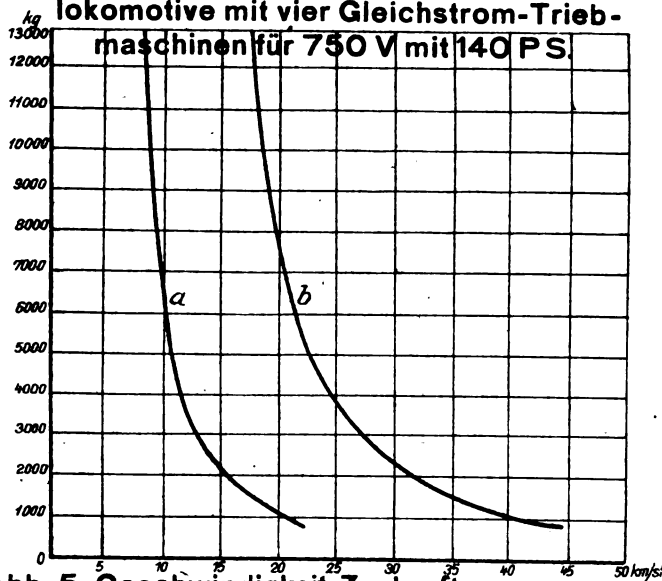


Abb. 5. Geschwindigkeit-Zugkraft-Linien einer Güterlokomotive mit vier Gleichstrom-Triebmaschinen für 2000 V mit 350 PS.

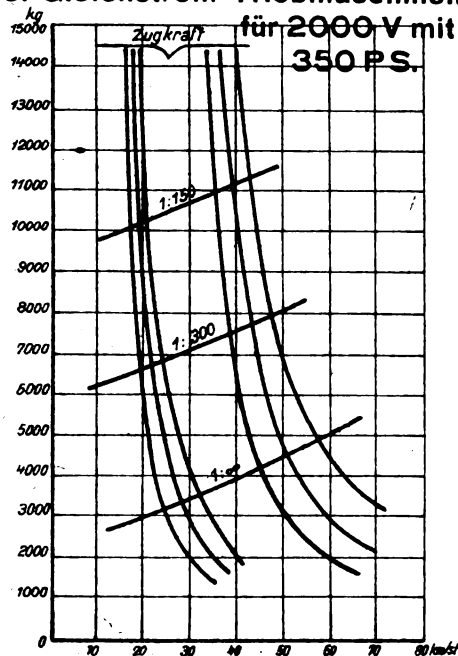


Abb. 2. Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Zugkraft einer Verschiebelokomotive mit vier Gleichstrom-Triebmaschinen für 1000 V mit 150 PS.

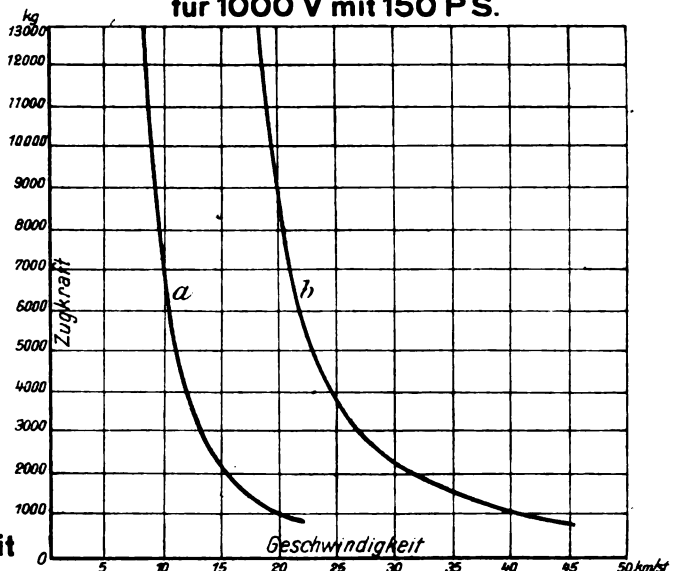


Abb. 4. Schaulinien einer Gleichstrom-Triebmaschine für 2000 V mit 350 PS.

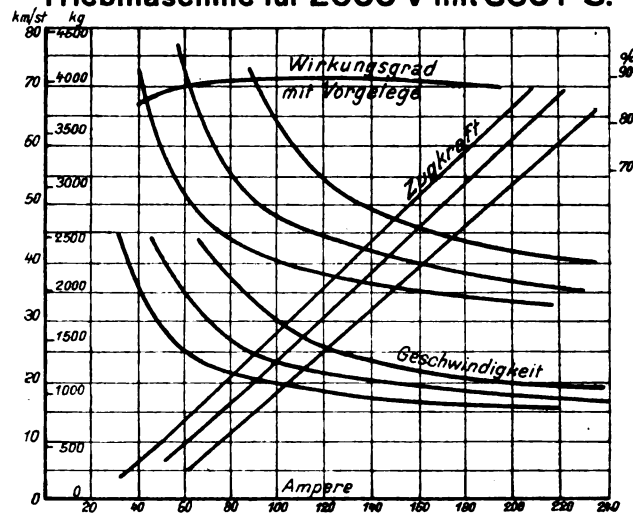
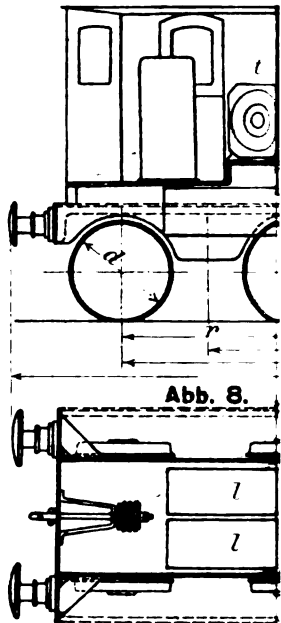
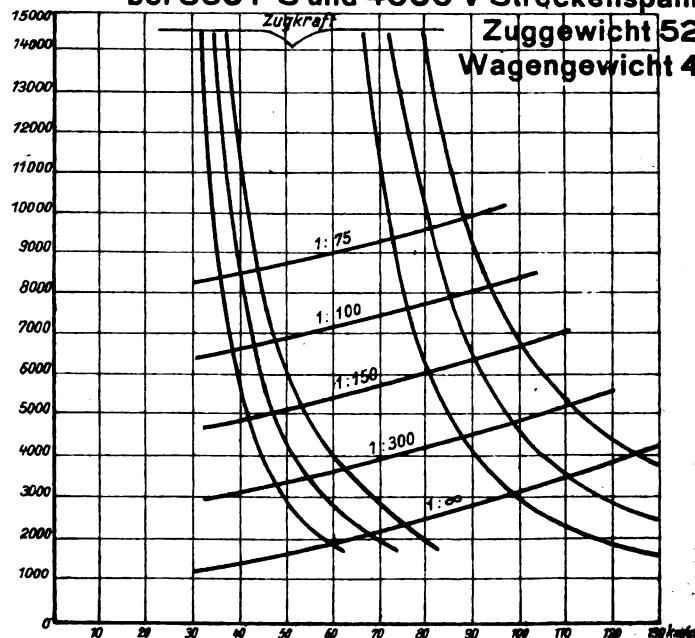
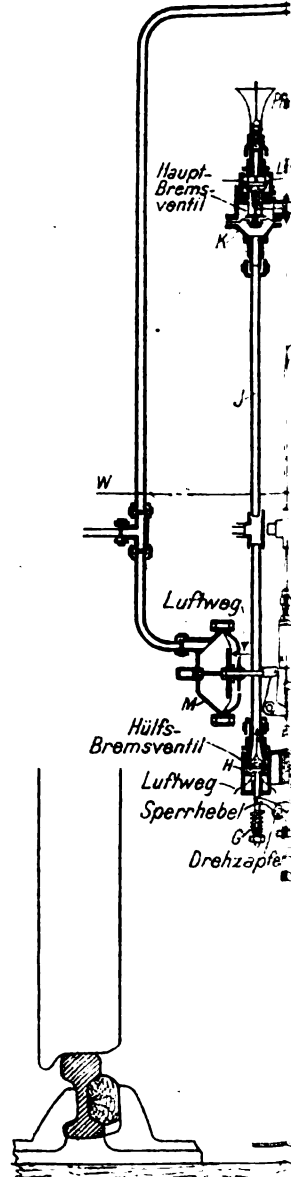
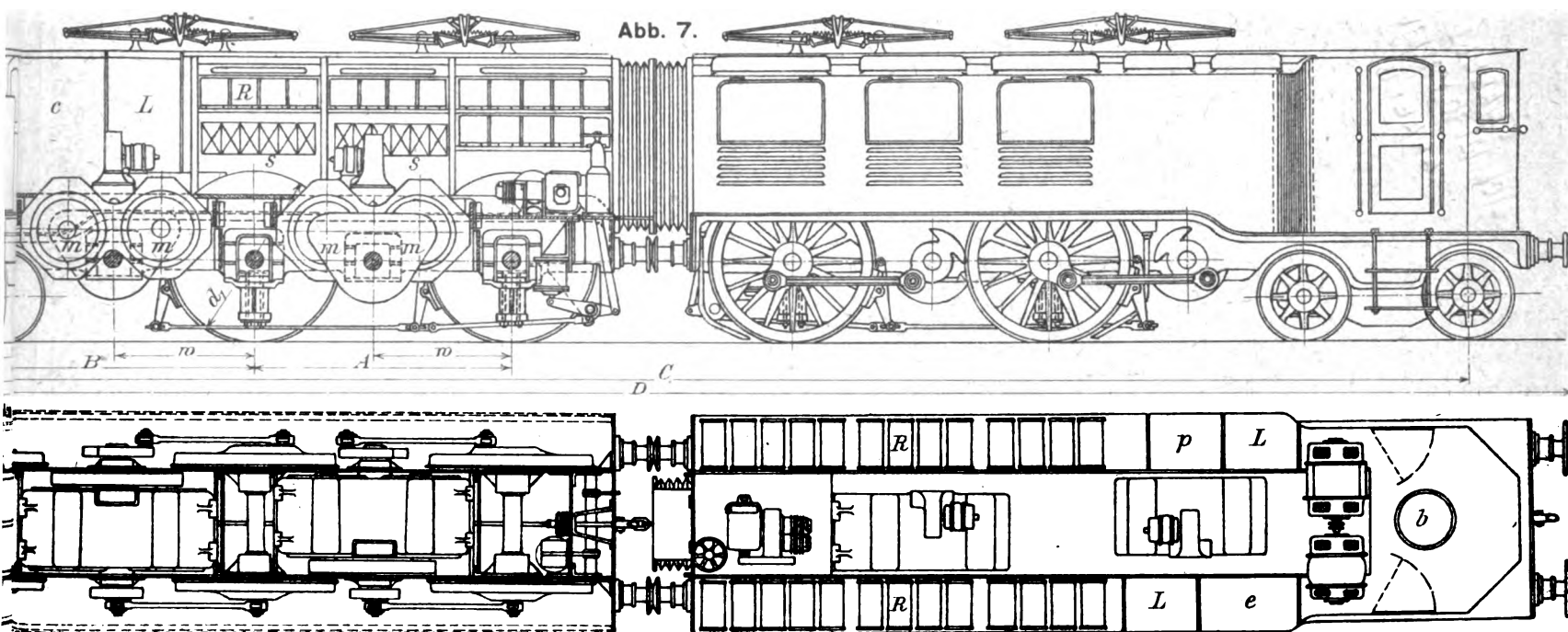


Abb. 6. Schaulinien einer Schnellzuglokomotive mit vier Paaren von Gleichstrom-Triebmaschinen für 2000 V bei 350 PS und 4000 V Streckenspannung. Zuggewicht 525 t, Wagengewicht 425 t.



- t Umformer
- c Hauptauslass
- R Widerstand
- S Schützensch
- L Prelluft





Anordnung der elektrischen Einrichtungen.

- p* Reihen- und Neben-Schalter
- b* Heizkessel
- L* 2 Linienschalter
- m* Trieb-Doppelmaschine
- e* Erdschalter
- A* Achsstand der Triebräder = 3075 mm
- B* Abstand von der Mitte des Laufradgestelles bis zur ersten Triebachse = 4025 mm
- C* Abstand der äußersten Laufachsen = 19,5 m
- D* Größte Länge zwischen den Stoßflächen = 22,0 mm
- w* Abstand der Mitte der Blindwelle vom Triebrade = 1650 mm
- r* Laufachsstand = 1940 mm
- d* Durchmesser der Laufräder = 7050 mm
- d* Durchmesser der Triebräder = 2550 mm

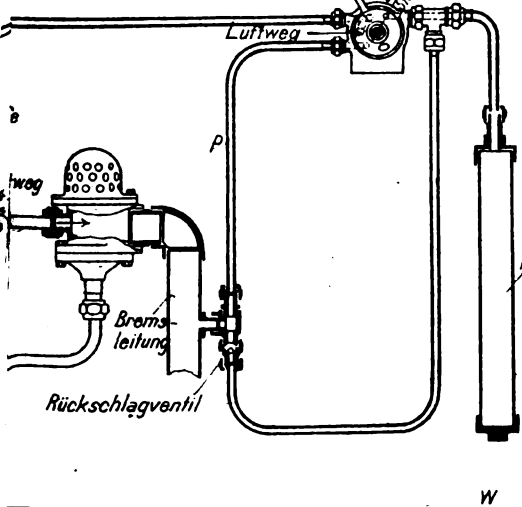


Abb. 9 bis 12.
Mechanische Fahrsperrung auf der englischen Großen Zentral-Bahn.

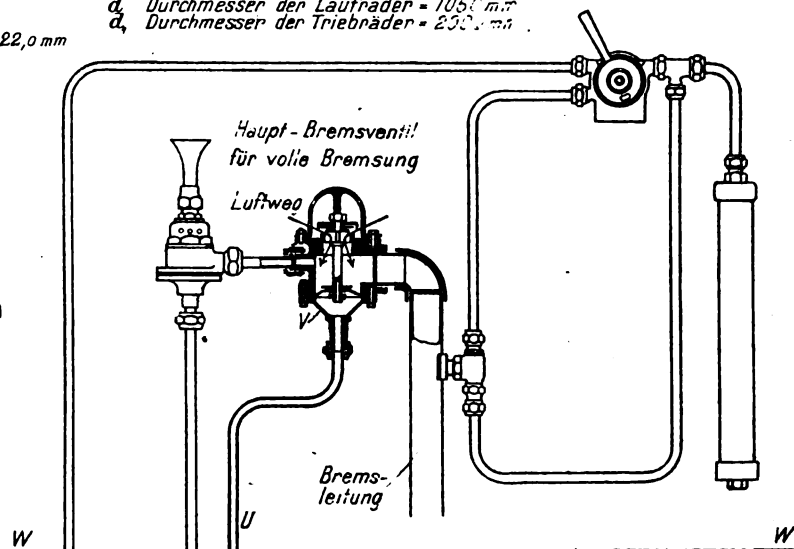


Abb. 11. Schnitt durch das Führerventil.



Abb. 10. Wirkung der Sperrbocke bei A und B.

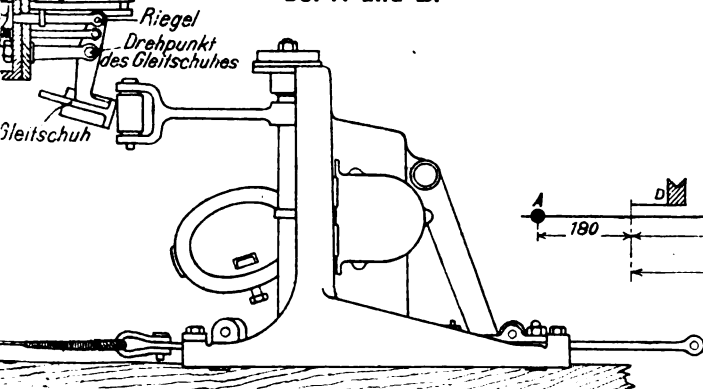


Abb. 12. Wirkung des Sperrbockes bei C.

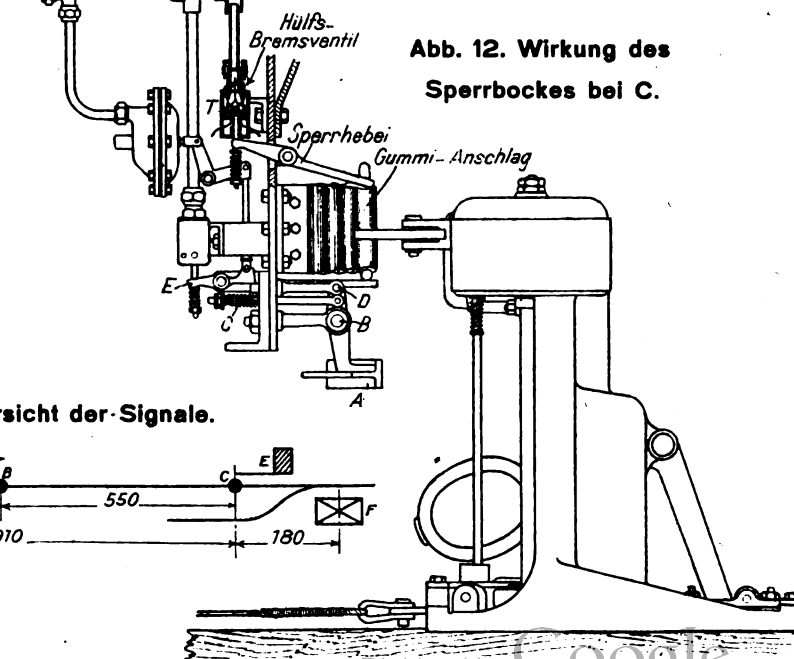
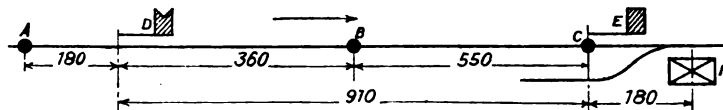


Abb. 9. Übersicht der-Signale.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

THE LEGISLATURE
OF THE
STATE OF ILLINOIS

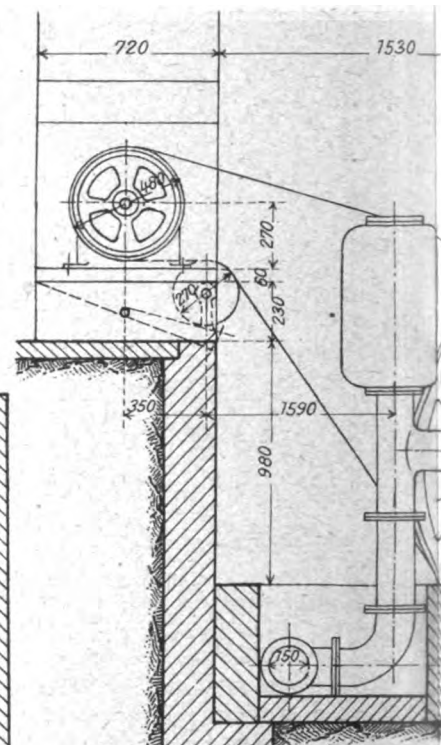
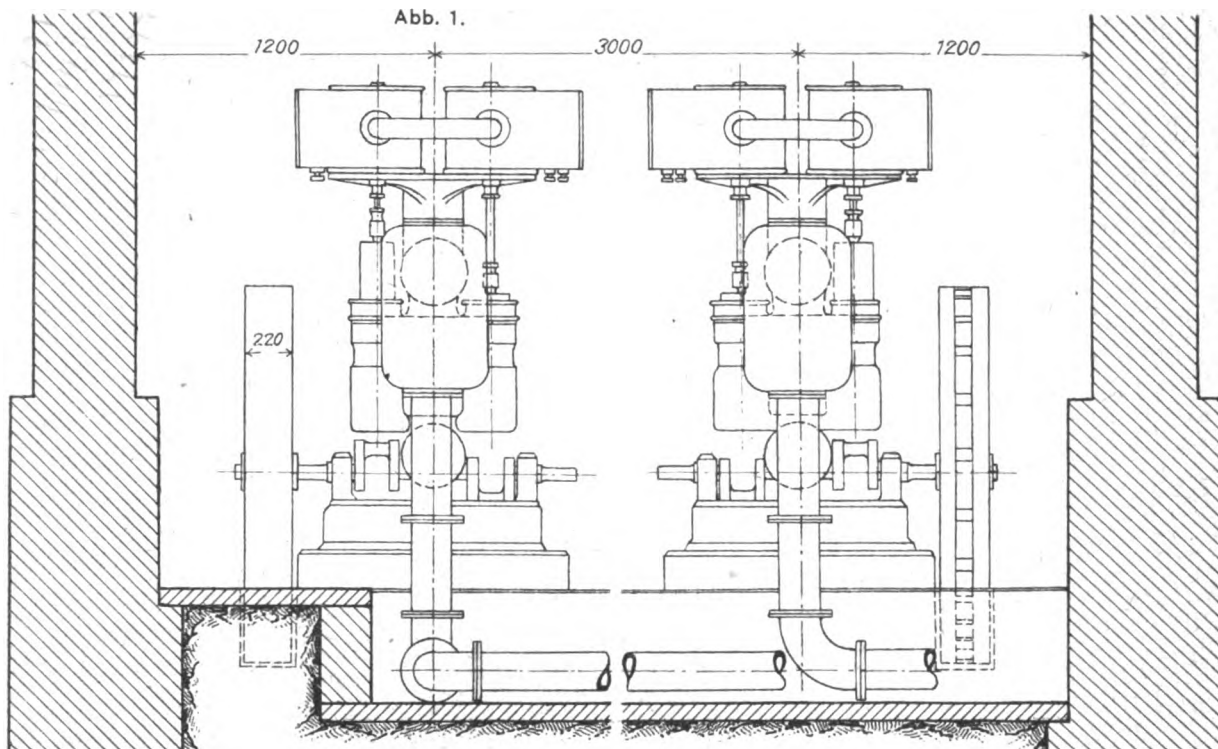


Abb. 3.

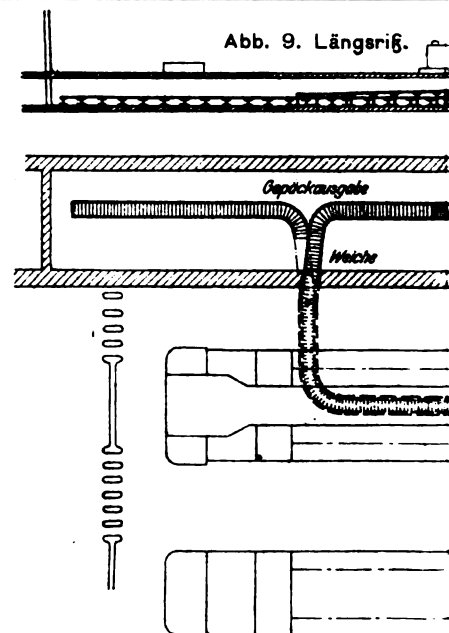
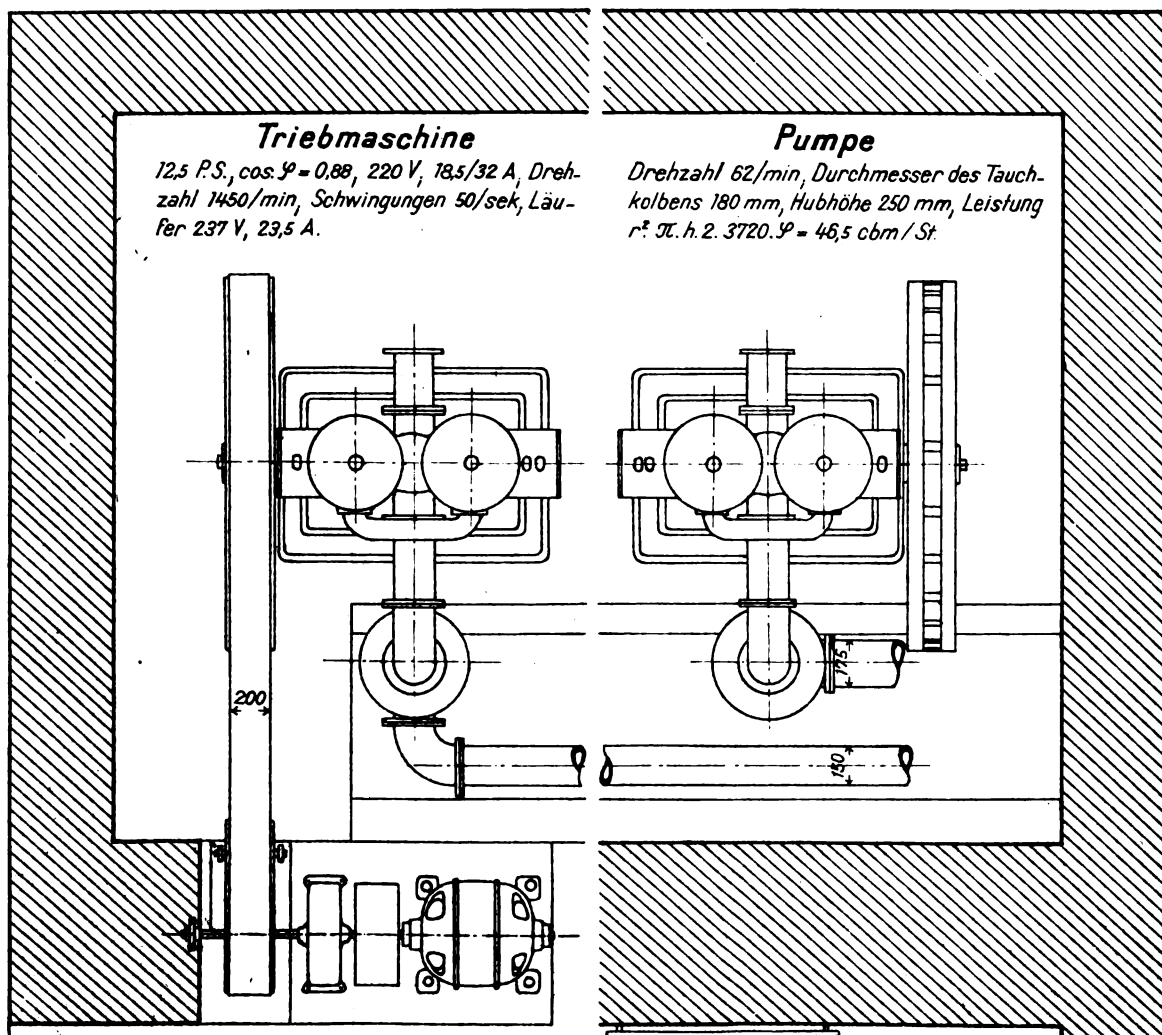


Abb. 6 und 7. Anordnung der R

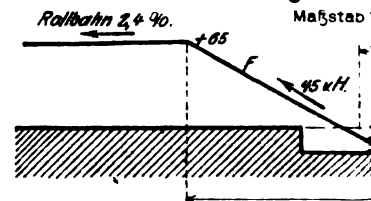


Abb. 6. Grundriß.

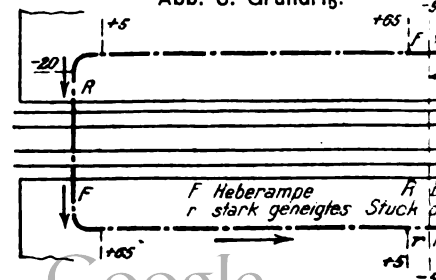


Abb. 5. Querschnitt.  Abb. 4. Grundriß.

Abb. 12 bis 17. Straßentunnel unter dem Hudson zwischen Neuyork und Neujersey.
Abb. 13 bis 15. Schild. Maßstab 1:200.

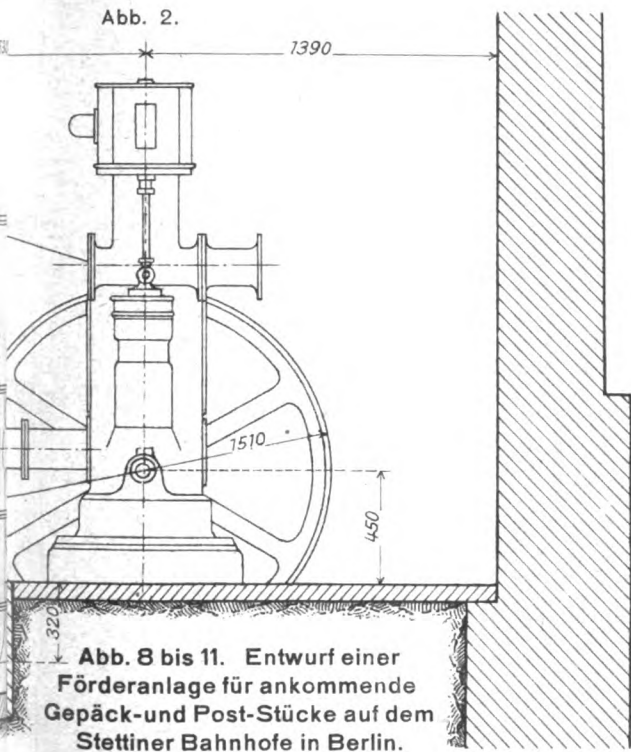


Abb. 2.

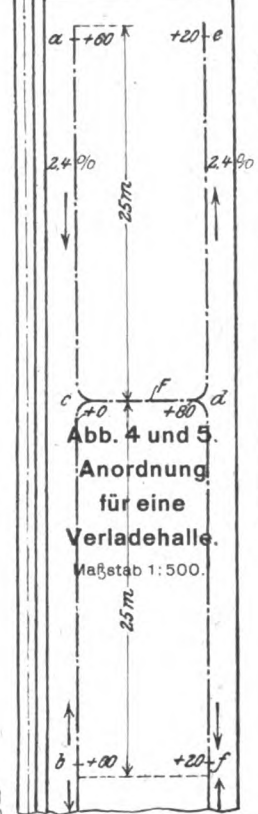


Abb. 4 und 5.
Anordnung
für eine
Verladehalle.
Maßstab 1:500.

Abb. 13. Längsschnitt.

Abb. 14. Vorderansicht. Abb. 15. Rückansicht.

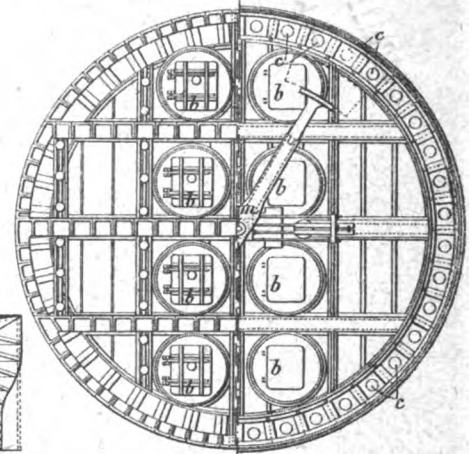
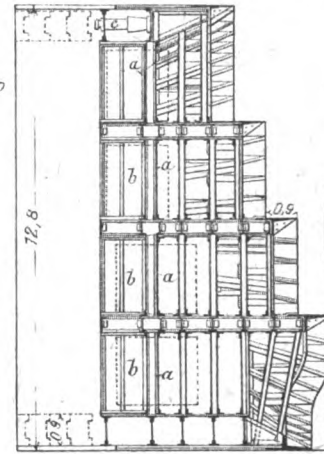


Abb. 16. Wagerechter Schnitt der Wand des Schildes.



Abb. 17. Senkrechter Schnitt der Wand des Schildes.

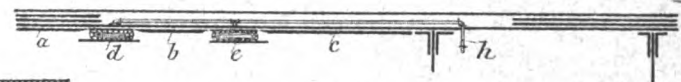


Abb. 12. Querschnitt des Tunnels.
Maßstab 1:225.

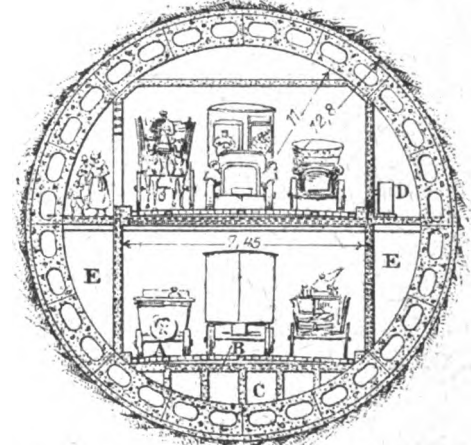


Abb. 18 und 19. Selbsttätige Vorrichtung zum Schmieren der Spurkränze.

Abb. 18. Längsschnitt.

Abb. 19. Querschnitt.

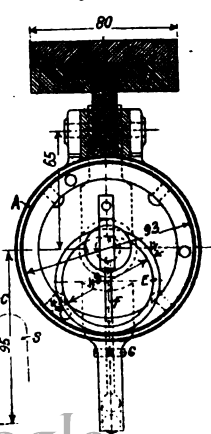
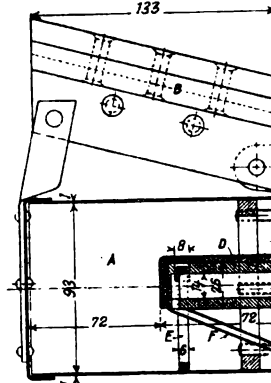


Abb. 4 bis 11.
Rollbahnen
für
Stückgutverladung.

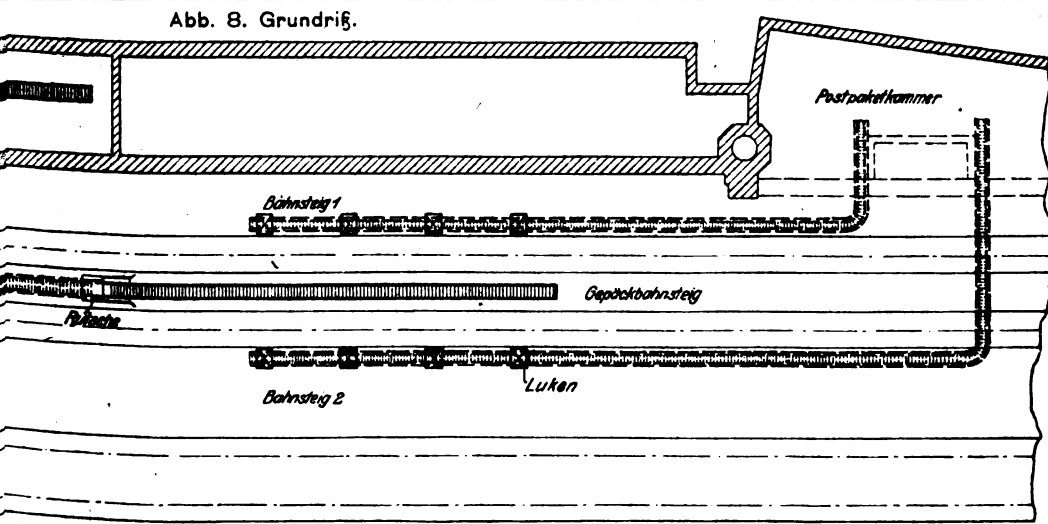


Abb. 8. Grundriß.

Abb. 11. Paket-Rollbahn mit Luken als
Aufgabevorrichtungen.

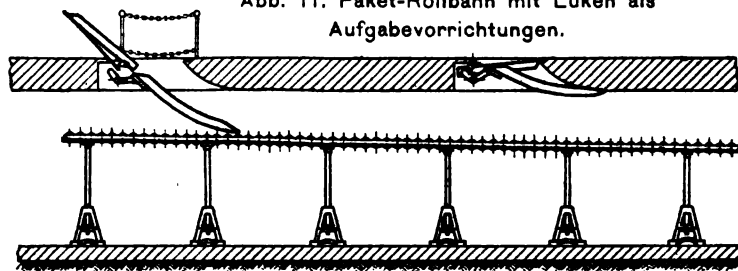


Abb. 10. Schnitt durch den
Gepäckbahnsteig.

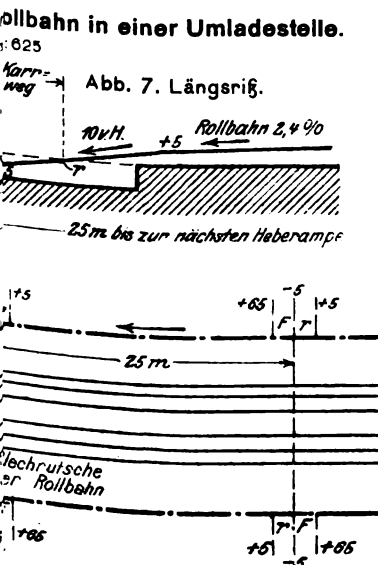


Abb. 7. Längsriß.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

25.05 Railway Eng
OF

DEUTSCHER VEREIN

1918.
15. Dezember.

ORGAN

Heft 24.

für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Wirklichem Geheimem Oberbaurate,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage
des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober-Ingenieur **Dufour**, Utrecht; Sektionschef Bitter **von Enderes**, Wien; Oberbaurat **Frießner**, Dresden; Oberbaurat **Kittel**, Stuttgart; Oberinspektor **Kramer**, Budapest; Baudirektor der Südbahn Ing. **Pfeiffer**, Wien; Geheimer Baurat **Samans**, Berlin; Geheimer Oberbaurat **Schmitt**, Oldenburg; Ministerialrat **Dr. Trnka**, Wien; Geheimer Rat **von Weiß**, München.

Dreiundsiebzigster Jahrgang.

Neue Folge. LV. Band. — 1918.

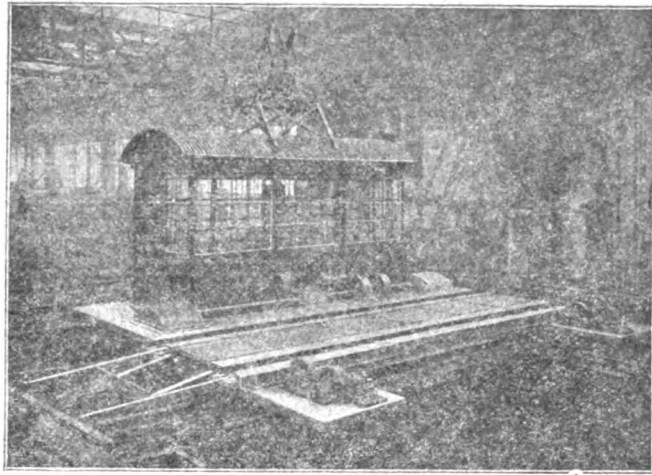
Vierundzwanzigstes Heft mit 6 Textabbildungen.

Das „Organ“ erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¹/₄ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 40 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze.	Seite	Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.	Seite
1. Vereinheitlichung des Brückenbauwesens in Mitteleuropa. Dr. techn. R. Schönhöfer	373	Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.	
2. Wahl der Spannung für Bahnen mit Gleichstrom. (Schluß von Seite 357.)	378	8. Die Ausgestaltung des bulgarischen Eisenbahnnetzes	385
3. Die Abhängigkeit des Schnellbremsweges von der Geschwindigkeit bei unveränderlichem Bremsdrucke. F. J. Kleyn. (Mit einer Textabbildung.)	381	9. Geplante Verbindung mit Wien	385
4. Schiene mit Vertiefung für Kugelzapfen auf der Schwelle gegen das Wandern, „Kalottenschiene“. Wegner. (Mit drei Textabbildungen.)	382	10. Englische Pläne für die Erbauung von Eisenbahnen in Frankreich	385
5. Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittlung bei Eisenbahn- und Straßen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung. Dr.-Ing. W. Müller. Berichtigung.	384	11. Pläne für Eisenbahnen in Angola	385
6. Anwendung des Massenmaßstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich. Dr.-Ing. W. Müller. Berichtigung	384	Maschinen und Wagen.	
		12. 1 C 1. II. T. P-Tender-Lokomotive der ungarischen Staatsbahnen (Mit einer Textabbildung.)	385
		13. Elektrische Zugbeleuchtung der Maschinenbauanstalt Oerlikon. (Mit einer Textabbildung.)	386
		Signale.	
		14. Doppelscheiben-Vorsignal von Martens.	388
		Besondere Eisenbahnarten.	
		15. Dampf- und elektrische Bahnen in den Vereinigten Staaten und ihr Kohlenverbrauch	388
		Bücherbesprechungen.	
		16. Berechnung beliebig gestalteter einfacher und mehrfachiger Rahmen. Von Dr.-Ing. H. Maier-Leibnitz	388
		17. Sach- und Namen-Verzeichnis des Jahrganges 1918.	
Nachruf.			
7. Exzellenz Dr.-Ing. E. h. Otto Mohr †	384		

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.



MEGUIN

ABTEIL. *BAHNBEDARF

Weichen

Schiebebühnen

Drehscheiben

Bau vollständiger Gleisanlagen

Gleisfahrzeuge

[7

FRANZ MEGUIN & CO. A.G. DILLINGEN-SAAR. (RHPR.)

C. W. KREIDEL'S VERLAG IN WIESBADEN.

Preisgekrönt vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Eisenbahn-Wörterbuch.

Bau, Betrieb, Verwaltung.

Technisches Wörterbuch

der deutschen und französischen Sprache

zum Gebrauche für Eisenbahnverwaltungen, Beamte, Fabrikanten, Studierende usw. usw.

Zweite durchgesehene und stark vermehrte Auflage.

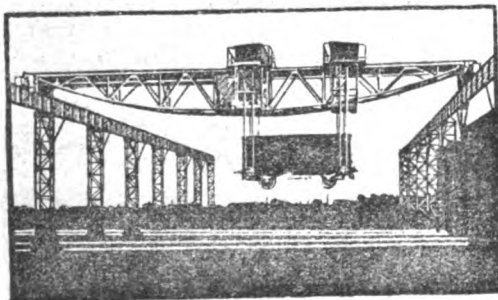
Ergänzungs-Wörterbuch zu allen bestehenden technologischen Wörterbüchern.

Bearbeitet von **J. Rübenach**,

Bureau-Vorsteher des Vereins D. E. V. Officier d'Academie.

Deutsch-Französischer Teil. — 612 Spalten. — Preis 10 Mark 65 Pf. zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

Esslingen



Elektrisch betriebene

Krane

[23a

für alle Betriebe

Eisenhochbauten, Eiserne Brücken

Maschinenfabrik Esslingen
in Esslingen

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Preisgekrönt vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Grundlagen des Eisenbahnsignalwesens

für

den Betrieb mit Hochgeschwindigkeiten

unter Berücksichtigung der Bremswirkung.

Von **Dr.-Ing. Hans A. Martens**,
Königl. Eisenbahn-Bauinspektor.

Mit sebzehn Tafeln.

Preis 6 Mark zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Anordnung der Abstellbahnhöfe.

Von

W. Gauer,

Geheimer Baurat und Professor in Charlottenburg.

Mit 11 Abbildungen auf einer lithographierten Tafel.

Preis kartoniert 1 Mark 60 Pf. zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

Anzeigen

in dem „Organ für Eisenbahnwesen“ werden mit zwanzig Pfg. für den Millimeter Höhe bei 48 Millimeter Spaltenbreite berechnet, und bei sechsmaligem Abdruck derselben Anzeige 10%, bei 12 mal 30% und bei 24 mal 50% Rabatt in Abzug gebracht. Größere Anzeigen nach Vereinbarung.

Beilagen

für das „Organ für Eisenbahnwesen“ werden nach vorheriger Verständigung und Einsendung eines Abzuges der Beilage bei Einzelgewicht bis zu 20 Gramm mit 30 Mark berechnet; für jedes Gramm Mehrgewicht erhöht sich diese Beilage-Gebühr um je 50 Pfennige.

Anzeigen und Beilagen werden von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden und allen Annoncen-Expeditionen entgegengenommen.

VERZEICHNIS DER ANZEIGEN.

Die Anzeigen, welche hier ohne Angabe von Seitenzahlen aufgeführt sind, wolle man in früher erschienenen Heften des „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ nachschlagen.

Seite	Seite	Seite	Seite
Weichert & Co., Adolf, Leipzig Umschlag 3	Eisässische Maschinenbau Gesellschaft, Grafenstaden —	Jung, Arnold, Jungenthal —	Schoidt & Bachmann, H.-Gladbach . . . 2
Böhmer & Co., Ang., Magdeburg-N. . . . 2	Friedmann, Alex., Wien . . . Umschlag 3	Kaorr-Bromse, A.-G., Berlin 5	Schmid, Leonhard, Dortmund 2
Bath & Tilmann, Dortmund 3	Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen, Hamburg 7	Köttgen & Cie., H., Bergisch-Gladbach 6	Schmidt'sche Hoildampf-Bes., Wilhelmshöhe 4
Briegleb, Hanson & Co., Gotha 6	Boetze, Friedr., Borscheid 8	Linko-Hofmann-Werke, Breslau 5	Siemens & Halske, A.-G., Siemensstadt 5
Buschbaum, Bohr., Darmstadt 1	Bothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha . . . 1	Maschinenfabrik Esslingen . . . Umschlag 2	Springer, Julius, Berlin 6, 9
Cohn, S. H., Berlin-Henkeln —	Hardagen & Co., Paul, Berlin 7	Magnin & Co., Billingen . . . Umschlag 2	Svenska A.-B. Bromsregulator, Malmö Umschlag 3
Collet & Engothard, Offenbach 3	Hardy, Bohr., Wien Umschlag 3	Messer & Co. G. m. b. H., Frankfurt a. M. 10	Vereinigte Königs- & Laurahütte A. G. Berlin 8
Deutsche Eisenbahnsignalwerke A.-G. . . 7	Hottner, E., Müstereifel 6	Reill & Co., Gg., Würzburg 4	Vögelé, Joseph, Abt. Fabrik für Eisenbahnhedarf, Mannheim . . Umschlag 4
Deutsch-Luxemb. Bergwerks- u. Hütten-A.-G., Dortmund 9	Howaldtswerke Kiel 7	Polissier Machf., A., Hagen 7	Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden —
Deutschland Dortmund 4	Jüdel & Co., Max, Braunschweig 2	Pintsch, Jul., Berlin —	Zwickauer Maschinenfabrik A.-G., Zwickau 9
		Sächsische Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz 10	

Werkzeugmaschinenindustrie

Gehrüder Buschbaum, Darmstadt II

gegründet 1847

Revolverbänke, Schnell-Drehbänke

Telephon 327

Schnell-Bohrmaschinen, Hobel-, Shaping- und Stoßmaschinen

Fräsmaschinen
Blech-Scheren und Stanzen
Werkzeuge
Schmiedeherde, Feldschmieden



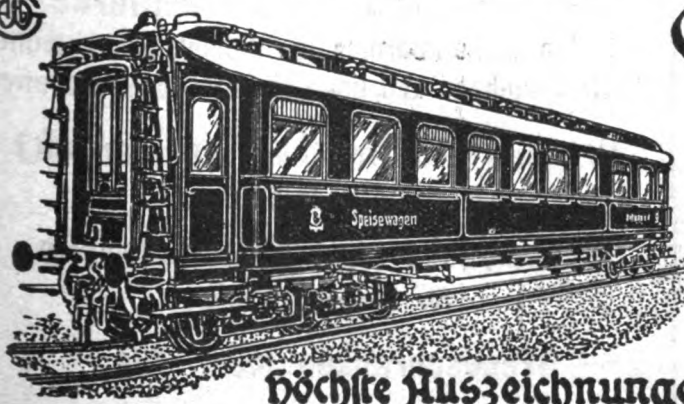
Gridley Automaten



mit 60-80-110 Bohrung.

Gothaer Waggonfabrik A.G. Gotha.

Straßenbahnwagen neuester Bauart.
Eisenbahn-Personen- u. Güterwagen jeder Art.
Kühlwagen für den Versand von Bier- Fleisch- u. frischen
bewährter Bauart.



Höchste Auszeichnungen

Militär-Fahrzeuge.

Gußmuffenröhren,
 Stahlmuffenröhren,
 Flanschenröhren,
 Siederöhren,
 Gasröhren,
 Stahl-Präzisionsröhren,
 überhaupt Röhren aller Art,
 Fittings & Fassonstücke, Armaturen,
 Kabelschutzeisen etc.
 lieferbar sofort bzw. in Kürze.

Leonhard Schmid
Röhrengroßhandlung
Dortmund

Telefon 312, 355 und 356.

[16]

Waagen
 Eisenbahnwaagen,
 Vier- und Sechswagen
 Waagen, Drehmomentwaagen,
 jeder Größe,
 elektrische Luftwaagen,
 Flüssigkeitswaagen.
 August Böhmer & Co. Magdeburg II.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Der Oberbau
 der Strassen- und Kleinbahnen.

Von Max Buchwald.
 Mit 280 Abbildungen im Texte.
 Preis 6 Mk. 40 Pf. zuzüglich 20%
 Teuerungszuschlag.

Eisenbahnsignal-Bauanstalt

Max Jüdel & Co.

Aktien-Gesellschaft

BRAUNSCHWEIG

Begründet 1871

[185]

Die dritte umgearbeitete Auflage erschienen
 in C. W. KREIDEL's Verlag in Wiesbaden

Die

Lokomotiven der Gegenwart.

Bearbeitet von

Baumann, Baurat in Karlsruhe; Courtin, Oberbaurat
 in Karlsruhe; Dauner, Bauinspektor in Stuttgart;
 Dr.-Ing. Gölsdorf, Ministerialrat in Wien; Hammel,
 Direktor bei J. A. Maffei in München; Kittel, Ober-
 baurat in Stuttgart.

Dritte umgearbeitete Auflage.

Mit 684 Textabbildungen und 11 lithographierten Tafeln.

Preis 24 Mark, gebunden 27 Mark.

Zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

Scheidt & Bachmann

Eisenbahnsignal-Bauanstalt
Eisengiesserei

RHEYDT (Bez. Düsseldorf).

Gegründet 1873

Weichen- und Signal-Stellwerke
 nach den Einheitsformen der Königl. preussischen
 Staats-Eisenbahn und nach eigenen Konstruktionen.

Druckluft-Stellwerke (Niederdruck)
 mit elektrischer Steuerung.

Mechanische- und Kraftstellwerke
 für Grubenbetriebe.

Wegeschranken jeder Art.

Dorpmüller'sche Gleismesser.

Signalbrücken.

Signalausleger.

[188]



Linke-Hofmann-Werke

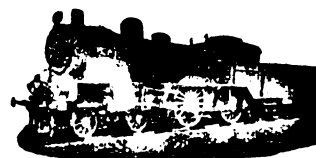
Aktien-Gesellschaft

— BRESLAU —

— Telegramm-Adresse: Linkewerke-Breslau —

Königl. Preussische Goldene Staatsmedaille für gewerbliche Leistungen

5 Große Preise: Paris, Mailand, Buenos Aires, Brüssel, Turin u. andere Ausstellungen



Lokomotiven jeder Bauart und Spurweite, mit Dampf- oder elektr. Antrieb / **Eisenbahnwagen** jeder Art für Personenverkehr, Güter- u. Viehförderung u. andere Zwecke, für Voll- u. Kleinbahnen / **Triebwagen, Straßenbahnwagen** u. andere Fahrzeuge für elektr. Bahnbetrieb / **Dampfmaschinen** u. **Kessel** jeden Systems (Spezialität:



Steilrohrkessel) / **Dieselmotoren, Schiffsmotoren** / Fördermaschinen, Pumpen u. Kompressoren für Bergwerke / Wasserhebewerksanlagen / Drehscheiben, Schiebebühnen, Laufkräne; Federn, Präzbleche u. gußeiserne Schienenplatten für Eisenbahnfahrzeuge; Präzbleche zu Kesseln, Automobilen u. dergl.; Dampfüberhitzer / **Flugzeuge**

Spezialwagen: Schnellentladungswagen (Bauart Ziehl u. a.), Kranwagen, Tieflade- und Plattformwagen, Langholzwagen, Kohlenwagen, Kalkwagen, Kühlwagen für Lebensmittel, Transportwagen für Vieh, Fisch und Geflügel; Biertransportwagen, Kesselwagen für Spiritus, Erdöl, Teer, Gase u. dergl.; Schneefegemaschinen, Draisinen, Bahnmeisterwagen, Rollböcke.

93

COLLET & ENGELHARD

Werkzeugmaschinenfabrik Aktiengesellschaft

Offenbach-Main.



Kesselbohrmaschinen

Horizontal-Bohr- und Fräsmaschinen.

Tragbare Bohr- u. Gewindschneidmaschinen

Kurzfristige Lieferzeiten.

Horizontal-Bohrmaschine für Feuerbüchsen, neueste Konstruktion.

74

BOTH & TILMANN

G. m. b. H.,

DORTMUND

Weichenbau

Vignol- und Rillenschienenweichen in gesetzlich geschützten Konstruktionen; Herzstücke, Kreuzungen etc. für Haupt-, Neben-, Klein- und Strassen-Bahnen

Waggonbau

Güterwagen aller Art, offene und bedeckte jeder Spurweite, Kessel-, Biertransport- und sonstige Spezialwagen

Rollwagen

in gesetzlich geschützten Konstruktionen zur Beförderung regelspuriger Waggons auf schmalspurigem Geleis

Drehscheiben und Schiebebühnen

für Hand- und elektrischen Antrieb.

[86



GG. NOELL & CO.

WÜRZBURG

MASCHINEN-&EISEN-
BAHNBEDARFSFAB-
RIK-BRÜCKENBAUAN-
STALT.

DREHSCHLEIBEN &
SCHWENKBÜHNEN =
SCHIEBEBÜHNEN FÜR
ELEKTR. ODER HANDBE-
TRIEB = LOKOMOTIV-&
WAGENHEBEBOCKE =
ACHSENSCHLEIFMASCHI-
NEN.

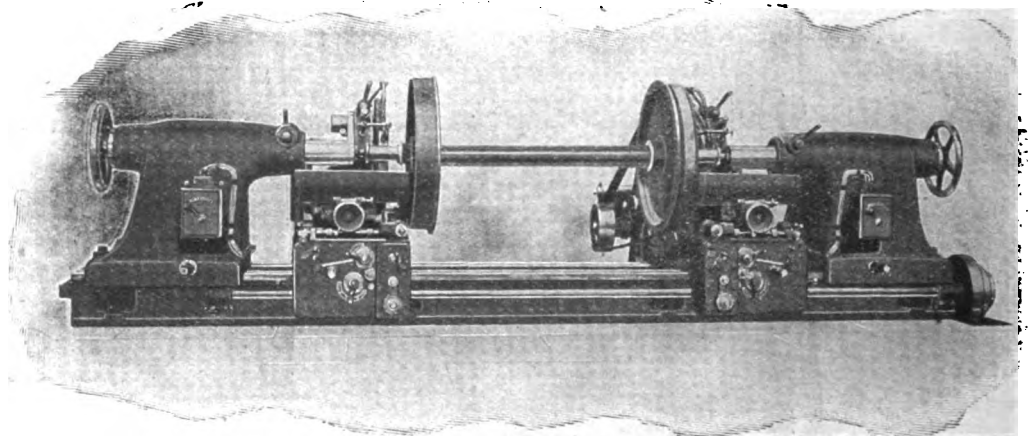


[166]

Maschinenfabrik „Deutschland“, Dortmund.

A. Werkzeugmaschinen.

Sonder-Ausführungen
bis zu den
grössten Abmessungen,
den
Bedürfnissen der Neuzeit
entsprechend
für
Hüttenwerke,
Maschinenfabriken,
Schiffsbau,
Eisenbahnen.



Achsschenkelschleifmaschine mit patentierter Supportanordnung.

B. Hebekrane aller Art, Windeböcke, Achsensenkwinden, Rangierwinden.

[41]

C. Drehscheiben, Schiebebühnen, Gasbandagenfeuer,
D. Weichen, Kreuzungen etc. bester Ausführung in jeder Bauart.

Schmidt'sche Heissdampf-Gesellschaft m. b. H.

Cassel-Wilhelmshöhe

Überhitzer für Lokomotivkessel

Patent W. SCHMIDT

für Neu- und Umbauten.

Bedeutende wirtschaftliche Vorteile.

Bisher auf über 45 000 Lokomotiven angewandt.

Ingenieurbesuch, Beratung, Entwürfe und Druckschriften kostenfrei.

Patente in allen Industriestaaten.

[129]

Knorr-Bremse Aktiengesellschaft BERLIN-LICHTENBERG, Neue Bahnhofstraße 9/17.

Mailand 1906: Großer Preis. □ Brüssel 1910: Ehrendiplom. □ Turin 1911: 2 Große Preise.

Abteilung I für Vollbahnen.

Luftdruckbremsen für Vollbahnen:

Selbsttätige Einkammer-Schnellbremsen für Personen- und Schnellzüge.

Selbsttätige Kunze-Knorr-Bremsen für Güter-, Personen- und Schnellzüge.

Einkammerbremsen für elektrische Lokomotiven und Triebwagen.

Zweikammerbremsen für Benzol- u. elektrische Triebwagen.

Dampflluftpumpen, einstufige und zweistufige.

Notbremseinrichtungen.

Prüfstandsstreuer für Vollbahnen.

Federnde Kolbenringe.

Luftsauge- und Druckausgleichventile, Kolbenschieber und -Buchsen für Heißdampflokomotiven.

Aufziehvorrichtung für Kolbenschieberringe.

Speisewasserpumpen und Vorwärmer.

Vorwärmerarmaturen und Zubehörtelle.

Schlammabscheider.

Druckluftläutwerke für Lokomotiven.

Fahrbare und ortsfeste Druckluftanlagen für Druckluftwerkzeuge, Reinigung elektrischer Maschinen u. a. Gegenstände.

[111]

Abteilung II für Straßen- u. Kleinbahnen

(früher Kontinentale Bremsen-Gesellschaft m. b. H. vereinigte Christensen- und Böker-Bremsen).

Luftdruckbremsen für Straßen- u. Kleinbahnen.

Direkte Bremsen.

Zweikammerbremsen.

Selbsttätige Einkammerbremsen.

Elektrisch und durch Druckluft gesteuerte Bremsen.

Achs- und Achsbuchskompressoren.

Motorkompressoren, ein- und zweistufig, mit Ventil- und Schiebersteuerung.

Selbsttätige Schalter- und Zugsteuerung für Motorkompressoren.

Druckluftsandstreuer für Straßen- u. Kleinbahnen.

Druckluftfangrahmen.

Druckluftalarmglocken und Pfeifen.

Bremsen-Einstellvorrichtungen.

Türschließeapparate.

Zahnradhandbremsen mit beschleunigter Aufwicklung der Kette.

Siemens & Halske A.-G.
Wernerwerk · Siemensstadt bei Berlin

Telegramm-Adresse:

„Wernerwerk Berlin“



Fernsprecher:

Amt Wilhelm 6070-6082

Elektrische und mechanische Anlagen für den EISENBAHNBETRIEB

sowie sämtliche **Ersatzteile** und **Werkzeuge** zu deren Unterhaltung

Telegraphenapparate · Läutwerke · elektrische Zugabrufer für Bahnsteige und Wartesäle · Gleismelder, elektrische Hupen · Wecker · Wasserstandsfernmelder, Registrieruhren · elektrische Zeitstempel · elektrische Uhren · Feuermelder, Blitzableiter · Fernsprechapparate · Lautfernsprecher, Klappenschränke · Kabel · Messinstrumente · Elemente · elektrische Montage-Instrumente

[101]

Lokomotiv-Graugufs, besonders
Lokomotiv-Cylinder

liefern als Spezialität auf Grund vieler Ausführungen

Briegleb, Hansen & Co., Gotha,
Maschinenfabrik u. Eisengießerei.

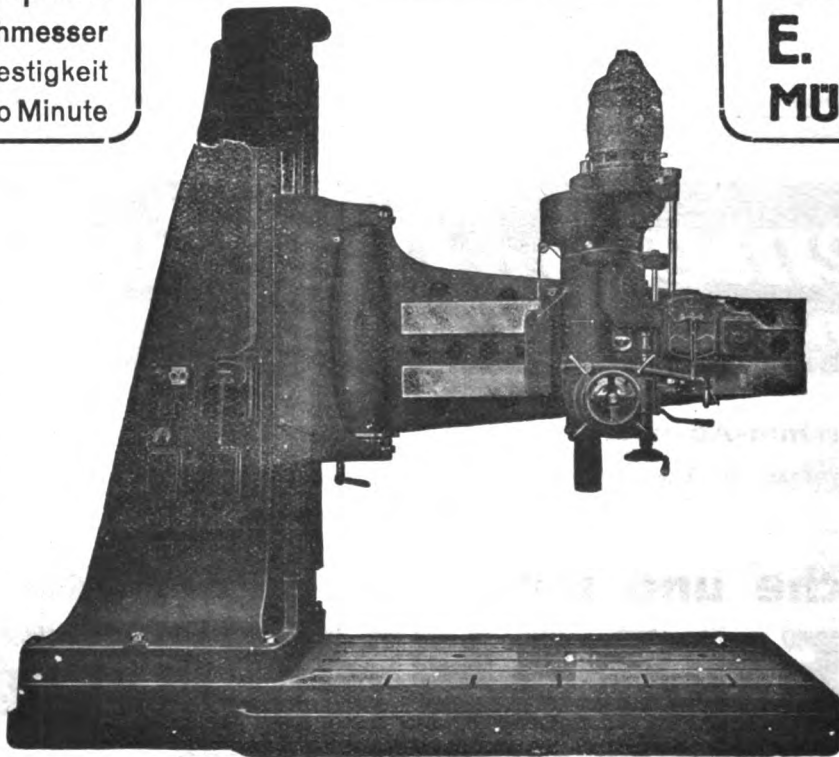
[8]

Leistungsbeispiel:

100 mm Lochdurchmesser
 in Stahl von 60 kg Festigkeit
 50 mm Bohrtiefe pro Minute

Bohrmaschinenfabrik
E. HETTNER
MÜNSTEREIFEL

Vertikal-
 Motor-
 Antrieb
 (D. R. G. M.)



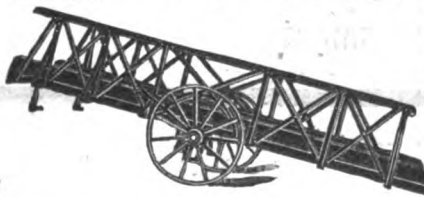
Modell 6 e
 2600 mm Radius.

[60]

H. Köttgen u. Cie.

Transportgerätefabrik
Bergisch Gladbach
 Zweiggeschäft: **Cöln a. Rheln.**

*Der Betrieb
 wird während des
 Krieges autrecht
 erhalten.*



[27]

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

***Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens.**

Unter Mitwirkung von hervorragenden Fachmännern
 herausgegeben von **Ludwig Ritter von Stockert**,
 Professor an der k. k. Technischen Hochschule in Wien.

- * I. Band: Fahrbetriebsmittel. 834 Seiten. Mit 650 Textabbildungen.
 Preis M. 32.—; gebunden M. 34.—.
 - * II. Band: Zugförderung. 856 Seiten. Mit 591 Textabbildungen.
 Preis M. 32.—; gebunden M. 34.—.
 - * III. Band: Werkstätten. 441 Seiten. Mit 471 Textabbildungen
 und 6 Tafeln. Preis M. 16.—; gebunden M. 18.—.
- Jeder Band ist einzeln käuflich.

* Teuerungszuschlag für die vor dem 1. Juli 1917 erschienenen
 Bücher: auf geheftete 20%, auf gebundene 30%.



Gesellschaft für
Eisenbahn-Draisinen m. b. H.
(früher Gesellschaft für Bahnbedarf m. b. H.)
HAMBURG.

Fabrikation von
„Freund's“ Eisenbahn-Fahrrädern,
3- und 4rädig, 1- bis 4 sitzig.
Inspektions-Draisinen
für Pedal- und Hebel-Antrieb, [187]
Eisenbahn-Motor-Fahrrädern,
Motor-Draisinen,
Eisenbahn-Automobilen etc.

Kardeggen

& Co. G. m. b. H.

Berlin SO 33

Zeughofstraße 6-9.

Für eisenbahndienstliche Zwecke.

Vertreterbesuche
Kostenanschläge, Drucksachen
jederzeit kostenlos

56

Rohrpost

Deutsche Eisenbahnsignalwerke

Aktiengesellschaft

vormals

Schnabel & Henning, C. Stahmer, Zimmermann & Buchloh
Bruchsal i. B. Georgsmarienhütte

Kr. Osnabrück.

Vertretungen in Berlin-Borsigwalde und Kattowitz O. S.

Mechanische Stellwerke

nach den preussischen Einheitsformen und nach den eigenen Bauarten Schnabel & Henning, C. Stahmer u. Zimmermann & Buchloh.

Elektrisch gesteuerte Druckluftstellwerke.

Elektrische Stellwerke.

Kohlensäure-Signalantriebe und -Kraftanlagen, Flügelkuppelungen. Selbsttätige Zugsicherungen gegen das Überfahren von Haltsignalen.

Wegeschranken.

Schlag- und Fernzugschranken nach den neuesten Lieferungsbedingungen.

Drahtseile

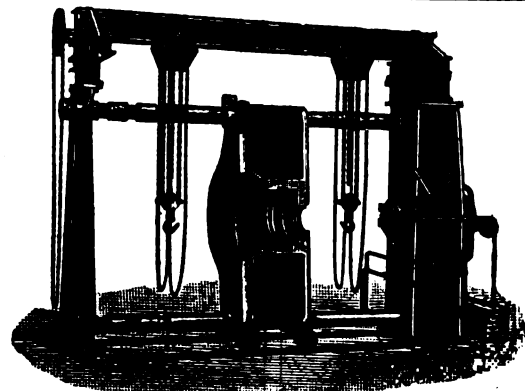
für Weichen- und Signalleitungen, sowie Förder-, Rund und Flachseile in allen Abmessungen.

Eisen-Gießerei

für Massenherstellung aller Arten und Grauguß. Sämtliche Gußstücke für die preussischen Einheitsstellwerke. — Maschinenguß. Kabelmuffen. — Kabelverteilungsgehäuse. — Kabelmerkzeichen. Morsetischfüße — Bremsklötze.

Eisenkonstruktionen.

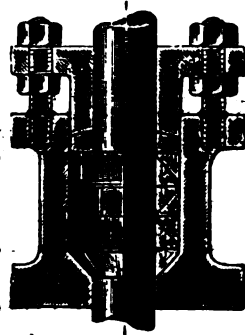
Signalbrücken und -Ausleger, Gittermaste, Traversen und Telegrafstützen für Mast-, Wand- und Dachbefestigung. [2]



Hydraul. Räderpresse.

[147]

A. Pelissier Nachfolger, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Hanau 7.



Original-Howaldt Metallpackung

für alle Sorten von Stopfbüchsen.

Bereits über 64 000 in Betrieb

bei Dampfschiffen und Fabriken.

Näheres durch Prospekta.

bei

[70]

Howaldtwerke Kiel

Goetze-Metall-Dichtungsringe
Goetze-Metallpackungen
für alle Zwecke
Goetze-Kolbenringe
in Präzisionsausführung bis über 2000 mm
Friedr. Goetze,
Burscheid b. Cöln a. Rh.
Fabrik für Maschinen- und Hochdruckarmaturen, Metall-Dichtungsringe und Metall-Packungen, Maschinenteile aller Art, Eisen- und Metallgiesserei. [88*]




G. W. Kroidol's Verlag in Wiesbaden.
Rationelle Konstruktion
und
Wirkungsweise
des
Druckluft-
Wasserhebers
für
Ziefbrunnen.
Von
Alexander Perényi,
Ober-Ingenieur der K. ungarischen
Staatsbahnen.
Mit 14 Abbildungen im Texte.
Preis 2 Mark 40 Pf.
zuzüglich 20% Teuerungszuschlag.

Vereinigte Königs- & Laurahütte

Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb

in Berlin.

Abt. Waggonfabrik Königshütte O.-Schl.
baut in bekannter sachgemäßer Ausführung

alle Arten

Güterwagen

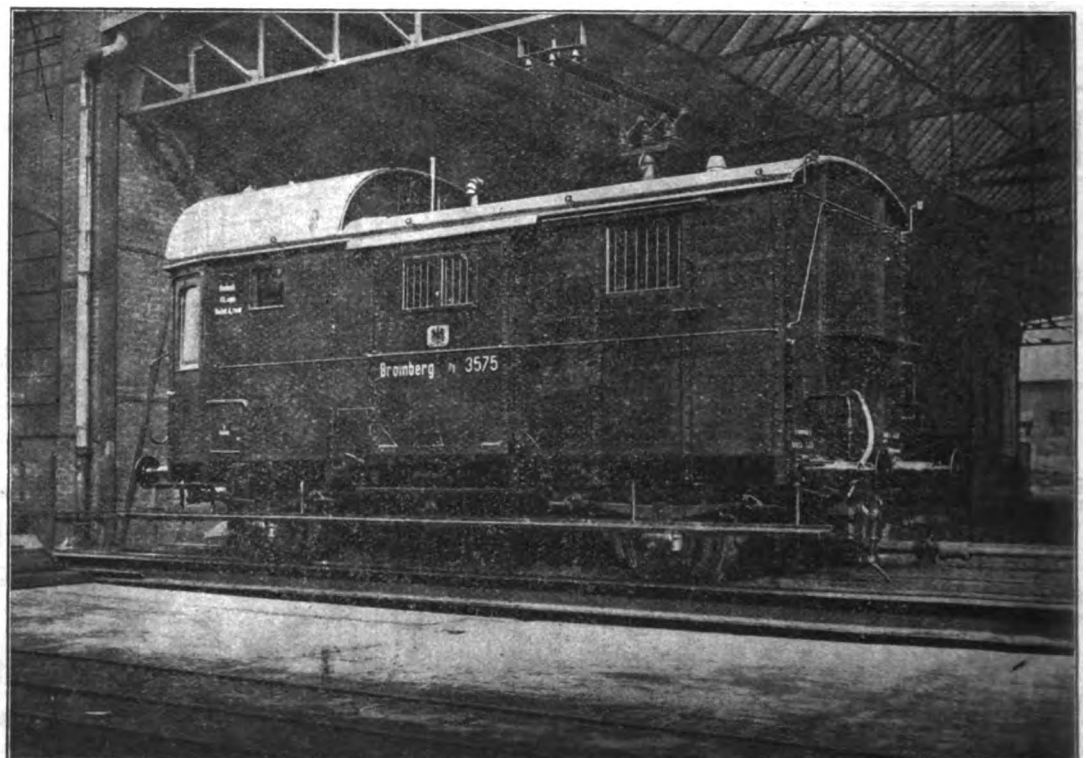
für

**Normal-,
Schmalspur-
und
Feldbahnen**

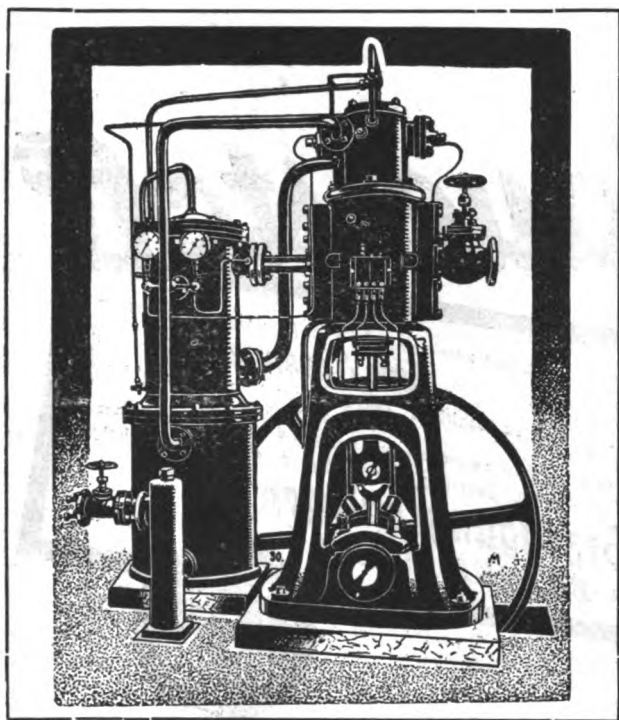
nach eingesandter,
sowie eigenen
Konstruktionen.



18



Personenwagen für Kleinbahnen — Gepresste Förderwagen
sowie sämtliche Pressteile für normale Güter- und Personenwagen. — FEDERN für Eisenbahnfahrzeuge aller Art.



Zweistufiger stehender Gaskompressor
Zwickauer Maschinenfabrik
 Akt.-Ges.

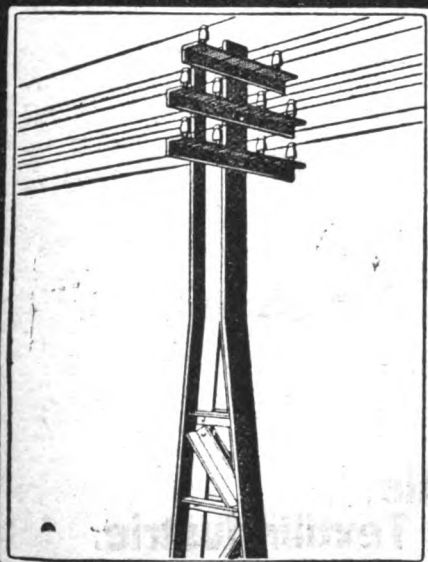
~~~~ ZWICKAU i. SACHSEN. ~~~~  
 Lieferantin zahlreicher Eisenbahndirektionen [48]

Die geschäftsführende Verwaltung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen hat die Verkaufspreise der mir für den auserdienstlichen Vertrieb übergebenen Druckschriften erhöht und gebe ich nachfolgend die ab 1. November 1917 geltenden Verkaufspreise an:

|                                                                                                                                                               |   |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
| Einheitliche Bezeichnung der Lokomotiven . . . . .                                                                                                            | M | —40  |
| Technisches Vereins-Organ, Ergänzungsband XIII . . . . .                                                                                                      |   | 25.— |
| „ „ „ „ XIV . . . . .                                                                                                                                         |   | 82.— |
| „ „ „ „ XV . . . . .                                                                                                                                          |   | 18.— |
| Technische Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebenbahnen . . . . .                                                     |   | 4.40 |
| Nachtrag I . . . . .                                                                                                                                          |   | —75  |
| Nachtrag II . . . . .                                                                                                                                         |   | —40  |
| Nachtrag III . . . . .                                                                                                                                        |   | 1.80 |
| Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokalbahnen . . . . .                                                                                 |   | 1.75 |
| Nachtrag I . . . . .                                                                                                                                          |   | —10  |
| Sicherheitsvorschriften für die Einrichtung elektrischer Beleuchtung in Eisenbahn-Wagen . . . . .                                                             |   | —75  |
| Werkblatt für die Bezeichnung der im Eisenbahnwesen vorwiegend gebrauchten Federn . . . . .                                                                   |   | —20  |
| Anleitung für Bestimmungen über die Ausführung und den Betrieb fremder elektrischer Stromleitungen bei Kreuzungen mit und Näherungen an Eisenbahnen . . . . . |   | —75  |

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

**Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- u. Hütten-A.G.**  
 Abteilung  
**Dortmunder Union Dortmund.**



**Leitungsmaste**  
 aus

**Differdinger-Greyträgern**

In allen Grössen und Stärken

für **Stark- und Schwachstromleitungen.**

**Vorzüge:**

- Größte Haltbarkeit und Lebensdauer,
- Geringste Unterhaltungskosten,
- Große Gewichtsersparnis,
- Einfachste Herstellung,
- Schnellste Lieferung.

Verlag von  
 Julius Springer in Berlin W 9

\* **40 Jahre**  
**Fernsprecher**

Stephan - Siemens - Rathenau

Von  
**Oskar Grosse**

Mit 16 Textabbildungen

1917. Preis M. 3.—.

\* Teuerungszuschlag für die vor dem 1. Juli 1917 erschienenen Bücher: auf geheftete 20%, auf gebundene 30%.

[135]



# Billigen Sauerstoff

Gasförmig: zum autogenen Schweißen und Schneiden, zu sanitären und industriellen Zwecken usw. erzeugen mit etwa 99% Reinheit auf einfache, betriebssichere Weise unsere bewährten

Flüssig: zum Sprengen, zu sanitären Zwecken, zur Erzielung tiefster Temperaturen usw.

**Sauerstoff-Erzeugungsanlagen**  
MESSER & Co. G. m. b. H. \* FRANKFURT a. M.

M&C

**Sächsische Maschinenfabrik**  
vorm. **Rich. Hartmann Akt.-Ges., Chemnitz.**

Gegründet 1837. Aktien-Kapital 15 000 000 Mk. Personal etwa 7 000 Beamte und Arbeiter.

**Hartmann-**

Lokomotiven und Tender.  
Dampfmaschinen.  
Werkzeugmaschinen.  
Dampfkessel und Zubehör.  
Kondensationsanlagen.  
Feuerungsapparate.  
Kesselbekohlungsanlagen.  
Hochdruck-Rohrleitungen und Armaturen.  
Pumpen und Kompressoren.  
Transportanlagen.  
Transmissionen.  
Spinnmaschinen und Webstühle.  
Vorbereitungsmaschinen f. d. Textilindustrie.  
Kokereimaschinen.

# Alex. Friedmann,

WIEN, II, Am Tabor 6.

**Injektoren, Schmierpumpen,  
Auftrieböler,**  
Bauart FRIEDMANN,  
für  
**Lokomotiven.**

□□□□

**Umlaufheizung,**  
Bauart FRIEDMANN,  
für  
**Eisenbahnwagen**

und dazu gehörige Ausrüstungen:  
**Kuppelungen, Doppelköpfe, Lokomotiv-  
Dampfminderventile.**

[6

## Österreichische Vakuum-Bremse

Gebrüder Hardy, Bremsenabteilung,  
Wien II/I, Praterstraße 46.

### Unsere automatischen Vakuum- u. automat. Vakuum - Schnellbremsen

sind für **Eisenbahnfahrzeuge** von **Haupt- und  
Kleinbahnen** mit **Dampfbetrieb**, **Bahnen** mit  
**elektrischem Betrieb** und **Straßenbahnen**  
**vorzüglich geeignet** und in **allen Welt-  
teilen** in **großer Menge** in **Verwendung**.

Die Teile der Vakuum-Bremsen werden den jeweiligen  
Vorschriften der Bahnen entsprechend gewählt und den vor-  
handenen Verhältnissen genau angepaßt.

Allgemein anerkannte Vorzüge unserer Bremsen:

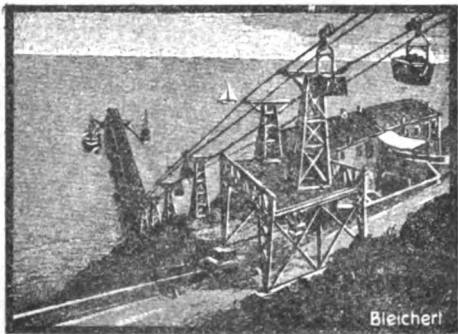
**Große Einfachheit und Betriebssicherheit,  
leichte Handhabung, außerordentlich geringe  
Instandhaltungskosten, von keiner anderen  
Bremse erreichte Regulierfähigkeit.**

Auch bei Fördermaschinen finden unsere Vakuum-Bremsen  
mit Vorteil Verwendung.

Die Ausarbeitung von Projekten von Bremsanordnungen  
erfolgt kostenfrei. [9

Vertretung für Deutschland **Julius Messing, Hannover.**

## BLEICHERT



**Drahtseilbahnen, Elektrohängebahnen  
zur Schiffsbeladung u. Entladung, zur  
Förderung u. Stapelung von Massengut  
Kesselbekohlantagen  
Becherwerke  
Gurttörderer  
Kabelkrane**

Verlangen Sie unsere einschlägigen Drucksachen, in  
denen dargelegt ist, wie wir auch schwierigen u. ver-  
wickelten Förderaufgaben gerecht geworden sind.  
42 jährige Erfahrungen, über 9600 Anlagen ausgeführt,  
über 200 Patente. Fabriken in Leipzig, Neuß, Wels

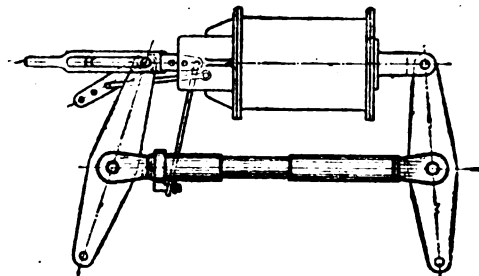
**Adolf Bleichert & Co., Leipzig 33.**

[115

## SVENSKA

**AKTIEBOLAGET  
BROMSREGULATOR  
MALMÖ, SCHWEDEN.**

### SELBSTTÄTIGE BREMSNACHSTELLVORRICHTUNG



PATENTE IN ALLEN INDUSTRIESTAATEN.  
KANN IN IRGEND EIN BREMSYSTEM EINGEBAUT  
WERDEN.

**MATHEMATISCH GENAUË WIRKUNG GARANTIRT  
BEI ÜBER 40 EISENBAHN- UND STRASSENBAHNVERWALTUNGEN  
IM BETRIEBE.**

**GRÖSSTE BETRIEBSSICHERHEIT.  
GERINGERE** [1

**ARBEITSKOSTEN UND BETRIEBSKOSTEN.**

PROSPEKTE UND EINBAUVORSCHLÄGE KOSTENLOS. [1



# Benachrichtigung.

Das „Organ“ erscheint nunmehr im 73. Jahrgange und im 55. Jahre als Technisches Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, zu dem es mit dem Jahrgange 1908 in engere Beziehung als bisher getreten ist<sup>\*)</sup>. Die Aufgabe, einen Mittelpunkt für Wissenschaft und Erfahrung des technischen Eisenbahnwesens zu bilden, die von Anfang an die Grundlage des Erscheinens gebildet hat, ist als maßgebend für die Führung der Zeitschrift bewährt, ihre Lösung muß das gemeinsame Streben aller Beteiligten sein.

Der Inhalt zerfällt in die folgenden Abschnitte:

- A) Aufsätze, die nach den nachstehenden Gruppen gegliedert werden:
- I. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten,
  - II. Bahn-Unterbau, Brücken, Tunnel,
  - III. Oberbau,
  - IV. Bahnhöfe und deren Ausstattung,
  - V. Maschinen und Wagen,
  - VI. Signale,
  - VII. Betrieb in technischer Beziehung.
  - VIII. Besondere Eisenbahn-Arten;
- B) Übertritt in den Ruhestand, Gedenktage, Ehrungen und Nachrufe;
- C) Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen;
- D) Nachrichten von sonstigen Vereinigungen;
- E) Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens nach anderen Quellen, die ebenso gegliedert werden, wie der Abschnitt A;
- F) Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen;
- G) Übersicht über eisenbahntechnische Patente;
- H) Bücherbesprechungen.

Die Schriftleitung lädt jeden Eisenbahntechniker zur Lieferung von Aufsätzen ein, betont jedoch, daß Vorschläge und patentierte Neuerungen, die nicht mindestens einmal im Betriebe erprobt sind, höchstens in kurzen Mitteilungen unter E berücksichtigt werden können.

Die Schriftsteller-Vergütung entspricht der anderer großer Zeitschriften und wird je nach Ausgabe des 6., 12., 18. und 24. Heftes ausbezahlt.

Die Schriftleitung erteilt Auskunft über Zweifel, die etwa bezüglich der Zulässigkeit der Veröffentlichung von aus amtlicher Tätigkeit hervorgegangenen Arbeiten entstehen.

Die Schriftleitung ist gern bereit, die Abfassung von Aufsätzen nach vorhandenen Zeichnungen und Berichten auf Wunsch und unter

<sup>\*)</sup> Organ 1908, Seite 1.

Nennung der Namen der Verfasser dieser Unterlagen zu übernehmen, und die Handschrift vor der Drucklegung den geistigen Eigentümern zur Genehmigung vorzulegen. In solchen Fällen wird gleichwohl etwa die Hälfte der vollen Schriftsteller-Vergütung gezahlt. Wir hoffen, auf diesem Wege auch solchen die Beteiligung an der Mitarbeiterschaft zu ermöglichen, die amtlich zu stark belastet sind, um die Abfassung der Aufsätze selbst durchführen zu können.

Die Herstellung der Berichte des Abschnittes E nach anderen Quellen erfolgt in der Regel durch von der Schriftleitung bestellte, regelmäßige Mitarbeiter, doch werden auch in diesen Abschnitt sonstige Beiträge aufgenommen, falls sie nicht von der Schriftleitung bereits in Bearbeitung genommene Gegenstände betreffen.

Alle Beiträge sind auf einseitig beschriebenen Papiere mit breitem, leerem Rande zu liefern, bei Textabbildungen darf die Bildfläche die Breite von 18 cm, die Höhe von 24 cm nicht überschreiten, kleinere Textabbildungen sollen unter 8,5 cm Breite gehalten werden. Textabbildungen werden bei Feststellung der Schriftstellervergütung mit gemessen.

Bei Zeichnungstafeln ist eine Bildfläche von 20,5×27,5 cm, oder von 44,0×27,5 cm einzuhalten. Verkleinerungen nach guten vorhandenen Zeichnungen übernimmt die Schriftleitung. Die Schriftstellervergütung für die Tafeln kommt nur dann in Wegfall wenn vollständige Umzeichnung der Unterlagen nötig ist.

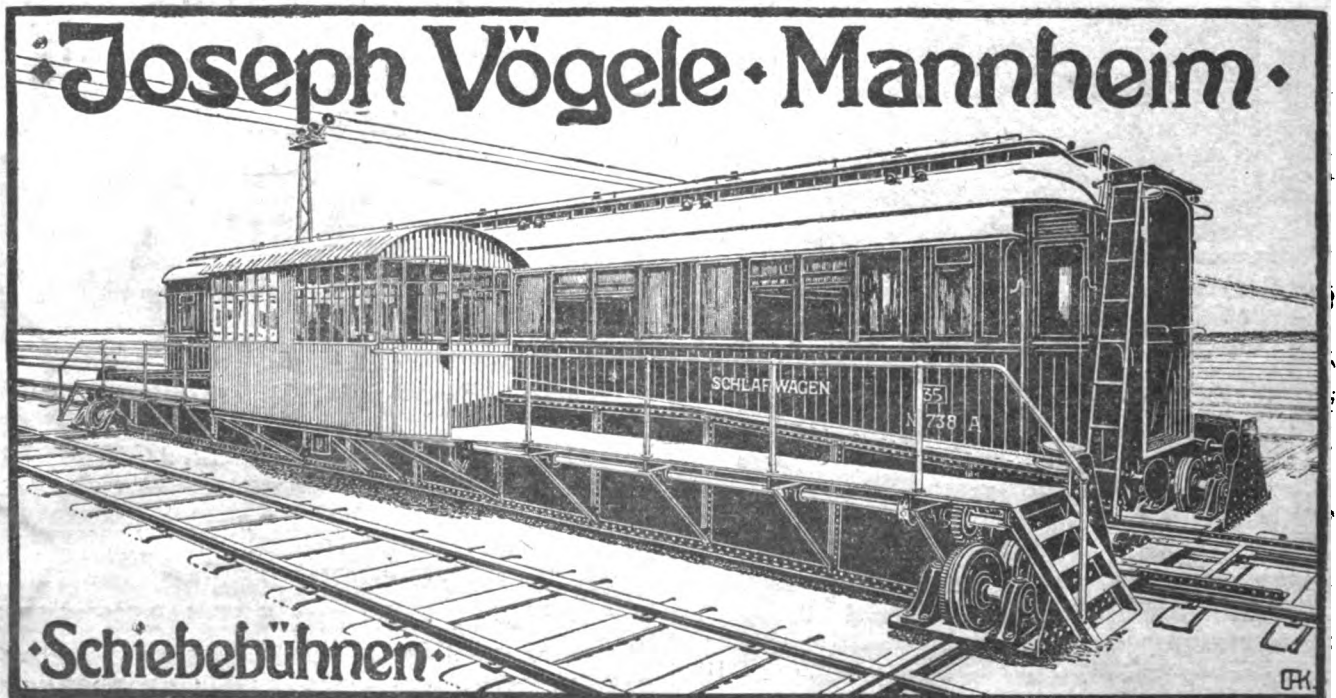
Den Verfassern gehen regelmäßig die Fahndrucke, wenn nötig auch noch die umbrochenen Bögen zur Berichtigung zu, um deren rascheste Durchsicht und Rücksendung dringend gebeten wird.

Jeder Verfasser erhält 12 Sonderdrucke seines Aufsatzes ohne besondern Umschlag unentgeltlich übersendet. Wird eine größere Zahl von Sonderdrucken mit besonderm Umschlage gewünscht, so ist das in roter Tinte auf der Handschrift und den Berichtigungsfahnen anzugeben. Der Verlag stellt die Kosten dieser bestellten Sonderdrucke nach vereinbarten Preisen bei Zahlung der Schriftstellervergütung in Gegenrechnung.

Alle Sendungen an die Schriftleitung, insbesondere die Wert- und Einschreibe-Sendungen, sind zur Vermeidung von Fehlläufern und Rücksendungen zu richten an: den Schriftleiter des Organes für die Fortschritte des Eisenbahnwesens oder des Technischen Fachblattes des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, Herrn Geheimen Regierungsrat, Professor Dr. Jug. G. Barkhausen, Hannover, Öltzenstraße 26.

Hannover, Öltzenstraße 26.

Der Schriftleiter:  
Dr. Jug. G. Barkhausen,  
Geheimer Regierungsrat  
Professor a. D. in Hannover.



Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und der Schriftleitung nicht erlaubt, und wird als Nachdruck verfolgt.

Vertical text on the left edge of the page, likely a page number or margin indicator.









UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA  
  
3 0112 107699388