



## 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.

YH 00032

UC-NRLF



C 2 622 028















TH3  
A6  
v. 90

# Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

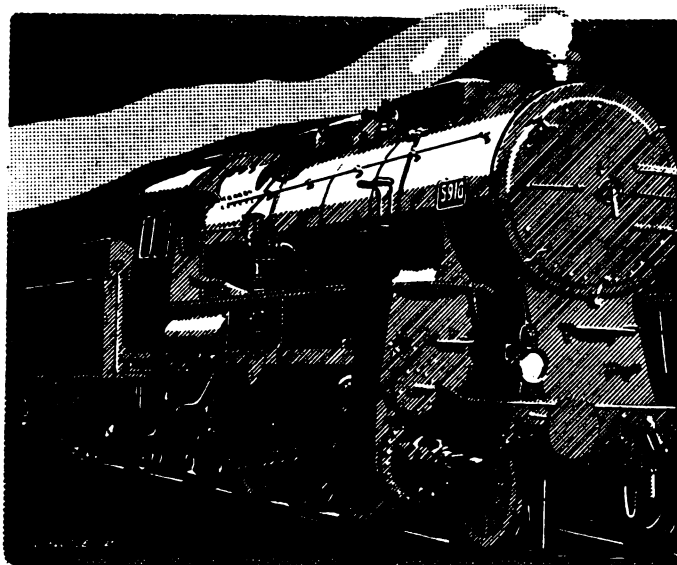
Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Verlagsbuchhandlung  
Georg Siemer  
Berlin W.

Das Abonnement gilt stets für das folgende, am 1. Januar und 1. Juli beginnende Halbjahr verlängert, sofern nicht eine rechtzeitige Kündigung spätestens einen Monat vor Beginn des Halbjahres erfolgt ist



**JUNG-  
LOKOMOTIVEN**  
*in jeder Grösse, Bauart u. Spurweite*

*Arn. Fung*  
G.m.b.H.  
Fungenthal b. Kirchen-Sieg.

LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY

## JULIUS PINTSCH A.-G., BERLIN O.27

**Wassergas-Anlagen**  
für industrielle Zwecke

**Wasserstoff-Erzeugungs-Anlagen**

**Generatorgas-Anlagen**

für alle Brennstoffe mit und ohne mechanische Entschlackung

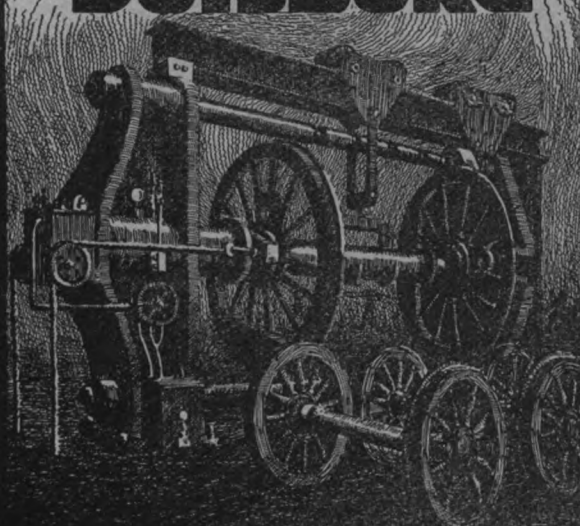
**Planrost-, Drehrost- und Abstich-Generatoren**

**Centralgeneratoranlagen für Gaserzeugungsöfen**

**Generatoren mit Nebenproduktengewinnung**  
insbesondere von Urteer (Tieftemperaturteer)



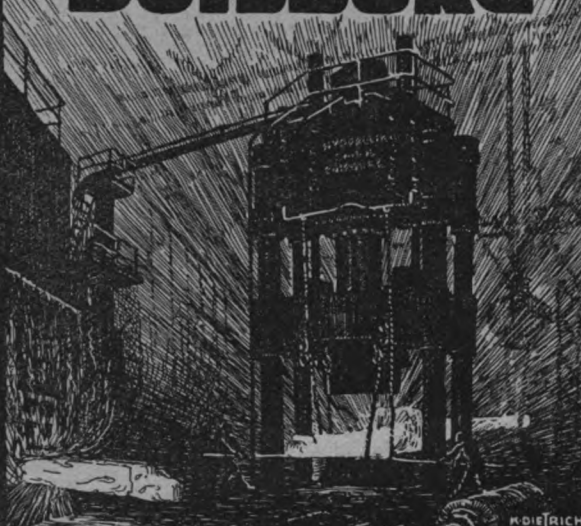
**HYDRAULIK**  
G.m.  
b.H.  
**DUISBURG**



M. DIETRICH

**Räderaufziehpressen  
von 60-500t Pressdruck**  
Werkstattausführung:  
A.BORSIG, TEGEL / DEMAG, DUISBURG.

**HYDRAULIK**  
G.m.  
b.H.  
**DUISBURG**

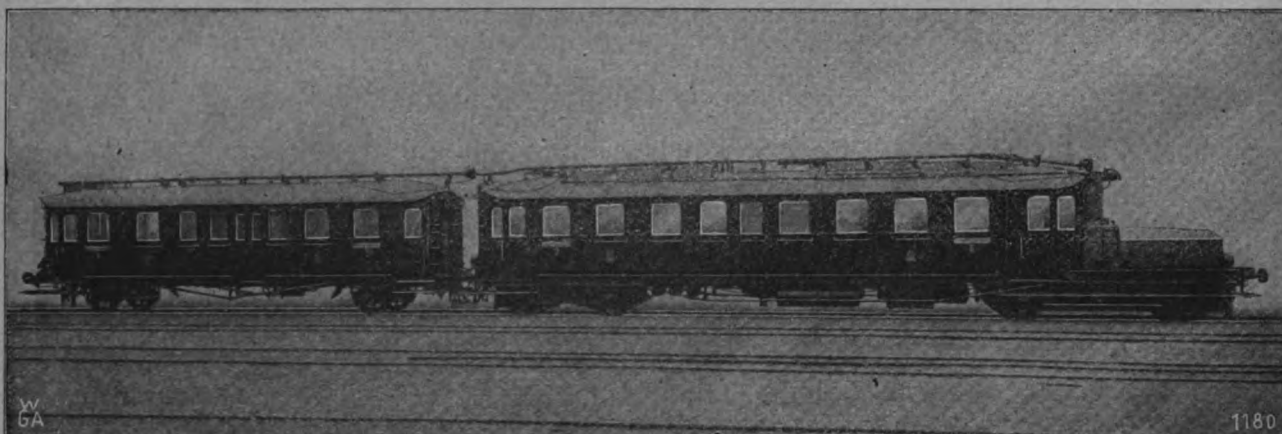


M. DIETRICH

**Dampfhydraulische  
Schmiedepressen**  
Werkstattausführung:  
A.BORSIG, TEGEL / DEMAG, DUISBURG.

604

# WAGGON- U. MASCHINENBAU



Vierachsiger Benzoltriebwagen mit Anhänger.

# AKTIENGESELLSCHAFT GÖRLITZ.

# Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franken; Großbritannien 20 Schilling; Vereinigte Staaten 3 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

	Seite		Seite
An unsere Leser	1	Bücherschau	13
Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. Beuth-Aufgabe: Entwurf eines Kraftwerkes	1	Verschiedenes	15
Bildliche Eisenbahnfahrpläne. Von Oberregierungsbaurat Caesar, Kattowitz. (Mit Abb)	3	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft. — Ersparnisse bei Rohranlagen durch Verwendung von Absperrvorrichtungen mit geringem Einzelwiderstand. — Saarbergbau. — Statistik des Oberschlesischen Berg- und Huttenmännischen Vereins zu Kattowitz. — Gewinnung und Belegschaft im mitteleuropäischen Braunkohlenbergbau im ersten Halbjahr 1921. — Entwicklung der Kupfergewinnung in den Vereinigten Staaten. — Wasserbau- und Binnenschiffahrtsausstellung Essen 1922. — Normenausschuß der Deutschen Industrie. — Bekanntmachung.	
Nachtrag zum ordentlichen Haushalt der Reichseisenbahnen, außerordentlicher Haushalt. Von Geheimen Regierungsrat Werneke	11	Personal-Nachrichten	18
Die Entwicklung des Kokereiwesens in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von B. Simmersbach, Wiesbaden	11		
Zuschrift an die Schriftleitung, betr. „Neue Vorschläge für die Ausführung von Motorlokomotiven“	13		

## An unsere Leser!

Mit dem Schluß des abgelaufenen Jahres hat der bisherige Herausgeber der Annalen, Herr Dr.-Ing. L. C. Glaser, seine Tätigkeit als Herausgeber dieser Zeitschrift aufgegeben, da er einem an ihn ergangenen Rufe als Privatdozent nach Würzburg gefolgt ist, um sich für die Zukunft seiner rein wissenschaftlichen Tätigkeit ausschließlich zu widmen.

Die Firma F. C. Glaser ist durch freundschaftliche Vereinbarung mit ihrem bisherigen Inhaber in den Besitz des Unterzeichneten übergegangen, der somit auch Herausgeber der von seinem Vater vor 44 Jahren ins Leben gerufenen Annalen für Gewerbe und Bauwesen geworden ist. Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff hat in liebenswürdiger Weise den an ihn ergangenen Ruf, die Schriftleitung der Zeitschrift zu übernehmen, angenommen.

Wir bitten unsere Leser, das uns seit vielen Jahren geschenkte Vertrauen uns auch weiterhin zu bewahren. Es wird unser vornehmstes Bestreben sein, den Inhalt von Glasers Annalen derart auszugestalten, daß die Zeitschrift in der Behandlung der Fragen des Verkehrswesens und des Maschinenbaues zu den führenden Fachblättern gehört.

Berlin, den 1. Januar 1922.

**F. C. Glaser**

Max Glaser

## Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft setzt für das Jahr 1922 die unten bezeichneten Preise aus für die besten Bearbeitungen nachstehender

### Beuth-Aufgabe:

#### Entwurf eines Kraftwerkes.

In Mitteldeutschland befindet sich eine Braunkohlengrube von 150 Millionen Tonnen nutzbarem Inhalt, deren Kohlen im Tagebau gewonnen werden. In der Nähe liegen noch weitere Kohlenfelder mit etwa 75 Millionen Tonnen Inhalt, die vom Besitzer der Braunkohlengrube erworben

werden können. Die Braunkohle enthält 52 vH Wasser, 4 vH bituminöse Bestandteile und 1/3 vH Stickstoff. In etwa 5 km Entfernung von der Grube liegt ein Fluß, in dessen Oberlauf und Seitenzuflüssen Talsperren angelegt sind, durch welche die Menge des gewöhnlichen Sommer-niedrigwassers auf 5 cbm/s erhöht wird, während die Wassermenge in außergewöhnlich trockenen Jahren im Laufe mehrerer Sommermonate bis auf 2 cbm/s sinkt. Zwei Talsperren bieten Wasserkräfte von je 5000 kW mittlerer Jahresleistung, welche mit Spitzenkraftwerken versehen sind. In ihnen werden 86,4 Millionen Kilowattstunden jährlich erzeugt.



Zur Verwendung der Kohle soll ein Großkraftwerk errichtet werden, das nur 2 Abnehmer zu versorgen hat, nämlich eine in der Nähe des Kraftwerkes anzulegende elektrochemische Fabrik, die das ganze Jahr hindurch gleichmäßig 60 000 kW verbraucht, und eine in etwa 150 km Entfernung mit Gleichstrom betriebene vorhandene Stadt- und Vorortbahn einer Großstadt, für die im Kraftwerk gleichfalls 60 000 kW, aber als Spitzenleistung benötigt werden. Der Bahnstrombedarf ist zu 180 Millionen Kilowattstunden Gleichstrom ermittelt.

Es ist eine Untersuchung darüber anzustellen, in welcher Weise die Kohle in dem Kraftwerk am wirtschaftlichsten ausgenutzt werden kann unter Berücksichtigung der Leistung der Wasserkraft.

An Darstellungen werden verlangt:

1. ein allgemeiner Entwurf des Wärme-Kraftwerkes mit den erforderlichen Grundrissen und Schnitten;
2. eine Uebersichtsdarstellung der Einrichtungen zur Verwertung der Kohle und der Zuführung der Kohle aus der Grube zum Kraftwerk;
3. Berechnung der Maschinenleistung in den Kraftwerken mit überschläglicher Berechnung der Stromkosten, deren Spitzenkraftwerke entsprechend auszubauen sind;
4. ein Erläuterungsbericht.

Der Erläuterungsbericht ist mit Seitenzahlen zu versehen, auch ist auf die einzelnen Nummern der eingereichten Zeichnungen im Erläuterungsbericht Bezug zu nehmen. Im übrigen wird bezüglich der Maßstäbe, Aufschriften usw. auf die allgemeinen Vorschriften hingewiesen.\*)

Für eingehende preiswürdige Lösungen werden nach Ermessen des Technischen-Ausschusses Beuth-Medaillen gegeben; für die beste von ihnen außerdem der Staatspreis von 1700 M, der ausnahmsweise auf 3000 M erhöht wird. Dem Verfasser dieser Lösung liegt die Verpflichtung ob, innerhalb zweier Jahre eine Studienreise anzutreten, drei Monate vor ihrem Antritt beim Vorstand die Auszahlung des Preises zu beantragen, einen Reiseplan einzureichen, etwaige Aufträge der Gesellschaft entgegenzunehmen und auf der Reise auszuführen, die erfolgte Rückkehr dem Vorstände unverzüglich anzuzeigen und sechs Wochen später einen Reisebericht nebst Skizzen vorzulegen. Es bleibt ferner vorbehalten, den Verfassern der besten und zweitbesten Lösung je einen Preis von 2000 M zuzuerkennen.

Das Preisausschreiben findet unter nachstehenden Bedingungen statt:

1. Die Beteiligung steht auch Fachgenossen, die nicht Mitglieder der Gesellschaft sind, frei, jedoch mit der Beschränkung, daß die Bewerber das dreißigste Lebensjahr zur Zeit der Bekanntmachung der Aufgabe noch nicht vollendet oder die zweite Prüfung für den Staatsdienst im Maschinenbaufach noch nicht abgelegt und zur Zeit der Ablieferung der Aufgabe die Mitgliedschaft der Gesellschaft erlangt haben; um die Aufnahme bis zum genannten Termin sicherzustellen, empfiehlt es sich, die Anmeldung vor dem 1. Juli 1922 bei der Geschäftsstelle der Gesellschaft einzureichen.
2. Die Arbeiten sind, mit einem Kennwort versehen, bis zum 7. Oktober 1922, Mittags 12 Uhr, an die Geschäftsstelle der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, Berlin SW, Lindenstraße 99, unter Beifügung eines gleichartig gezeichneten, verschlos-

senen Briefumschlags einzusenden, der den Namen und den Wohnort des Verfassers sowie das Kennwort enthält. Ist der Bewerber ein Regierungsbauführer und wünscht er, daß seine Bearbeitung der Preisaufgabe zur Annahme als häusliche Probearbeit für die zweite Staatsprüfung im Maschinenbaufach

- a) dem Reichsverkehrsminister,
- b) dem Sächsischen Finanzministerium

oder

c) dem Hessischen Ministerium der Finanzen seitens der Gesellschaft eingereicht werde, so hat er auf der Außenseite des Briefumschlages einen dahingehenden Wunsch zu vermerken.

3. Die Prüfung der eingegangenen Arbeiten und die Zuerkennung der Preise erfolgt durch den Technischen-Ausschuß; das Ergebnis der Beurteilung wird in der <sup>November</sup> <sub>Dezember</sub>-Versammlung des Jahres 1922 mitgeteilt.

4. Die eingegangenen Arbeiten werden in der Geschäftsstelle ausgestellt; die Gesellschaft behält sich das Recht der Veröffentlichung der prämierten Arbeiten, die im übrigen Eigentum der Verfasser bleiben, in dem Vereinsorgan vor. Es werden nur die Namen derjenigen Verfasser öffentlich ermittelt und bekannt gegeben, denen Beuth-Medaillen zuerkannt sind. Die Briefumschläge der übrigen Arbeiten, die auf der Außenseite den Antrag zur Vorlegung der Arbeit an den preussischen Herrn Minister oder an das Sächsische Finanzministerium oder an das Hessische Ministerium der Finanzen enthalten, werden nach Bekanntgabe des Ergebnisses der Beurteilung durch den Vorstand allerdings ebenfalls eröffnet, jedoch findet eine Bekanntgabe der Verfasser nichtprämierter Arbeiten nicht statt.

Die Verfasser der einzureichenden Arbeiten haben unmittelbar nach beendeter Ausstellung in der Geschäftsstelle der Gesellschaft in Berlin, Lindenstr. 99, auf den einzelnen Blättern, dem Erläuterungsbericht und den Berechnungen die eidesstattliche Versicherung abzugeben, daß die Ausarbeitung des Entwurfs und die Anfertigung von Zeichnungen und Berechnungen ohne fremde Hilfe ausgeführt ist.

Die übrigen Arbeiten müssen spätestens bis zum 10. Januar 1923 abgeholt werden, widrigenfalls die noch geschlossenen Briefumschläge geöffnet werden, um die Arbeiten den Verfassern wieder zustellen zu können.

Der Technische-Ausschuß besteht zur Zeit aus folgenden Herren: Ministerialdirektor Anger; Geheimer Baurat Block; Direktor E. Frischmuth; Ministerialrat Gadow; Direktor Gerdes; Baurat Dipl.-Ing. de Grahl; Geheimer Baurat Halfmann; Präsident des Eisenbahn-Zentralamts Hammer; Oberregierungsbaurat Messerschmidt; Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Müller; Regierungs- und Baurat Neubert; Regierungsbaurat Nordmann; Geheimer Baurat Patrunky; Baurat Pforr; Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. Reichel; Oberbaurat Scheibner; Regierungs- und Baurat Schittke; Oberregierungsbaurat Strahl; Regierungsbaurat Tetzlaff; Oberregierungsbaurat Wechmann; Geheimer Regierungs- rat Zweiling.

Berlin, den 1. Januar 1922.

**Der Vorstand  
der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft.**

Dipl.-Ing. de Grahl.

\*) Sonderabdrücke dieser Vorschriften können von der Geschäftsstelle der Gesellschaft, Berlin SW, Lindenstr. 99, kostenlos bezogen werden.

## Bildliche Eisenbahnfahrpläne.\*)

Von Oberregierungsbaurat Caesar in Kattowitz.

(Mit 8 Abbildungen.)

Ein neues bildliches Verfahren zum Aufzeichnen der Wegzeitlinie — des bildlichen Fahrplans — für Eisenbahnzüge wird entwickelt, das, von der Lokomotivleistung ausgehend, außer dem Einfluss der Gefälle, Steigungen und Krümmungen auch die Zuglänge berücksichtigt. Aus dem Zuggewicht werden zwei Werte berechnet und auf Grund eines Streckenplanes, in den die Schwerkraftkomponenten sowie für genauere Ermittlungen auch die Krümmungswiderstände eingetragen sind, das Fahrplanbild im Maßstab 10 m = 1 mm durchfahrene Strecke und 1 Minute = 10 mm aufgewendete Zeit gezeichnet.

Die übliche Darstellung bildlicher Fahrpläne durch gerade Linien zwischen zwei Bahnhöfen bietet das wertvollste Mittel, um einen Gesamtüberblick über die Betriebsverhältnisse einer Strecke zu gewinnen. Sie gestattet keinerlei Einblick in die Einzelfahrzeiten, die Anfahrzeiten, Beschleunigungsverhältnisse und Bremswege. Unter Zuhilfenahme von Erfahrungswerten als Zeitzuschläge für das Anfahren und Bremsen der Züge lässt sich auf Grund der Betriebslängen zwar ein Fahrplan aufstellen, der Abfahrt- und Ankunftszeiten auf Bahnhöfen angibt, doch versagen diese Hilfsmittel sowohl in Fällen, in denen es auf größere Genauigkeit ankommt, wie auch dann, wenn neue Aufgaben an ein Fahrplanbüro herantreten. Ist beispielsweise die Grenze der Leistungsfähigkeit einer Strecke erreicht, so dass bei Einführung der luftgebremsten Güterzüge eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten in Frage kommt, so ist zur wirtschaftlichen Ausnutzung der Lokomotiven die sichere Kenntnis nicht nur ihrer Leistungen auf bestimmten Streckenabschnitten, sondern auch ihrer Einzelfahrzeiten zwingendes Erfordernis. Die bildliche Darstellung des genauen Verlaufes einer Zugfahrt bietet gegenüber dem reinen Rechnungsverfahren den großen Vorteil der klaren Uebersicht, so dass es wichtig genug erscheint, ein neues bildliches Verfahren zur Darstellung der Wegzeitlinie zu veröffentlichen, das höchste Genauigkeit mit großer Einfachheit verbindet.

In strenger Anlehnung an die täglichen Betriebsbedürfnisse werde ich mich auf die unbedingt notwendigen wissenschaftlichen Grundlagen für mein Verfahren beschränken und den Gang der Zeichnung auf dem Reißbrett an Hand einer Schnellzugfahrt von Gleiwitz nach Beuthen und der Fahrt eines Kunze-Knorr-Güterzuges für 50 km Geschwindigkeit von Peiskretscham bis Groß-Strehlitz (Oberschlesien) erläutern. Im Anschluss daran wird die Frage der wirtschaftlich günstigsten Geschwindigkeit behandelt, bei der ein Zug abzubremsen ist.

### I. Wissenschaftliche Grundlagen.

A. Die Bestimmung der indizierten Zugkräfte einer Lokomotive nach Strahl (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1913) oder nach Obergethmann (Glaser's Annalen 1909) wird als bekannt vorausgesetzt.

Die Zylinderzugkräfte als Ordinaten, die Geschwindigkeiten als Abszissen aufgetragen, liefern für eine Lokomotive den Linienzug  $Z_i$  der Abb. 1. Zieht man hiervon den Bewegungswiderstand  $W_l$  des Triebwerks der Lokomotive ab, so erhält man in der  $P_e$ -Linie die effektiven Zugkräfte  $P_e$  oder die Zugkräfte der Lokomotive an den Schienen. Der wagerechte Teil der  $P_e$ -Linie gibt die höchste Zugkraft aus dem Reibungsgewicht an. Der zweite stark abfallende Teil ist als Grenzleistung aus der Kesselleistung ermittelt.

Werden von den  $P_e$ -Kräften die sonstigen Bewegungswiderstände der Lokomotive  $W_l$  der nicht gekuppelten Achsen und die Widerstände durch Wind- sowie die Bewegungswiderstände des zu befördernden Zuges  $W_w$  abgezogen, so erhält man die  $B$ -Linie für die  $P$ -Kräfte. Sie geben an, welche Lokomotivkräfte bei den verschiedenen Geschwindigkeiten im Höchsthalle für die Beschleunigung des Zuges verfügbar sind.

\*) Für den vorliegenden Zweck ist die Reibungszahl der Räder auf den Schienen bei den verschiedenen Geschwindigkeiten als gleich groß angenommen.

B. Die allgemeine Arbeitsgleichung  $A = \int P \cdot ds$  in der Form  $\frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} + \int W \cdot ds = \int P \cdot ds$  besagt, an Hand der Abb. 1 erläutert: Ist  $v$  eine bestimmte Zuggeschwindigkeit in m/s und für diese Geschwindigkeit außer den unter A bereits genannten Widerständen  $W_l$ ,  $W_u$  und  $W_w$ ,

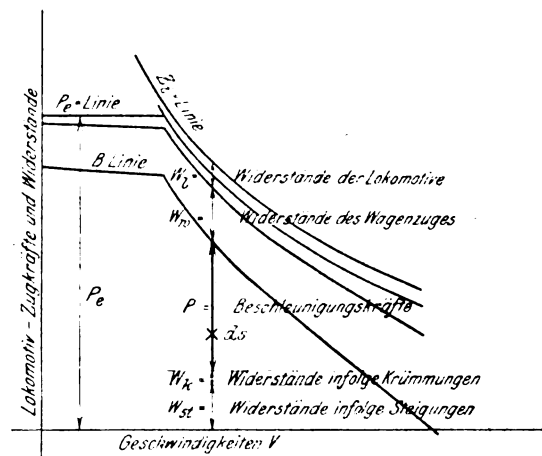


Abb. 1.

der Widerstand des Wagenzuges einschl. Lokomotive infolge Steigung  $W_{st}$ , in einer Krümmung  $W_k$  in kg, so gilt für das Wegeteilchen  $ds$ , wenn die Summe aller Widerstände mit  $W$  bezeichnet wird,

$$\int P_e \cdot ds - \int W \cdot ds = \int P \cdot ds$$

oder obige Gleichung lautet

$$\frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = \int P \cdot ds.$$

Ist  $P$  zwischen den Geschwindigkeitsgrenzen  $v_0$  und  $v$  konstant, so erhält man

$$\text{Gl. 1.} \quad \frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = P \cdot s.$$

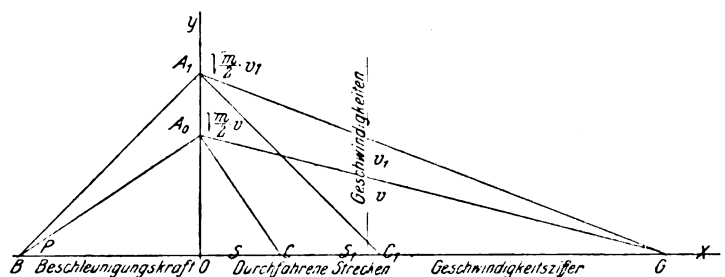


Abb. 2.

C. 1. Zur bildlichen Darstellung der vom Zug durchfahrenen Wegstrecke  $s$  wird in einem rechtwinkligen Achsenkreuz auf der  $Y$ -Achse (Abb. 2)

$$OA_0 = \sqrt{\frac{m}{2}} \cdot v$$

und  $OB = P$  abgetragen. Die Lotrechte in  $A_0$  auf  $A_0 B$

schneidet dann die X-Achse in der Entfernung  $s$  vom  $O$ -Punkt.  $OC$  ist der vom Zug bis zur Geschwindigkeit  $v$  zurückgelegte Weg, denn  $OC \cdot OB = OA_0^2$  oder

$$s \cdot P = \left( \sqrt{\frac{m}{2}} \cdot v \right)^2 = \frac{mv^2}{2}$$

Ist  $OA_1 = \sqrt{\frac{m}{2}} \cdot v_1$ , so ist der von der Geschwindigkeit  $v$  bis zur Geschwindigkeit  $v_1$  zurückgelegte Weg  $= CC_1 = s_1$ ; denn

$$P \cdot OC_1 = \frac{mv_1^2}{2} \text{ und } P \cdot OC = \frac{mv^2}{2}$$

oder

$$P \cdot (OC_1 - OC) = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = P \cdot s_1$$

C. 2. Bestimmung der Zeiten  $t$  für die Wege  $s$  und  $s_1$ .

Aus  $\frac{mv^2}{2} = \int P \cdot ds$  erhält man — immer  $P$  als konstant angenommen —  $m \cdot v \cdot dv = P \cdot ds$  und, da  $v = \frac{ds}{dt}$  ist,

$m \cdot \frac{ds}{dt} \cdot dv = P \cdot ds$  oder  $dt = \frac{m}{P} \cdot dv$ . Durch Integrieren

$$\int dt = \frac{m}{P} \int v + C,$$

worin  $C = 0$  wird.

Gl. 2. Also  $t = \frac{m}{P} \cdot v$ .

Aus  $t = \frac{m}{P} \cdot v$  kann man durch Einsetzen von  $v = \frac{ds}{dt}$

bilden  $dt \cdot t = \frac{m}{P} \cdot ds$  und wieder durch Integrieren  $t^2 = \frac{2m}{P} \cdot s + C$ , worin  $C = 0$  wird. Mithin

Gl. 3.  $t^2 = \frac{2m}{P} \cdot s$ .

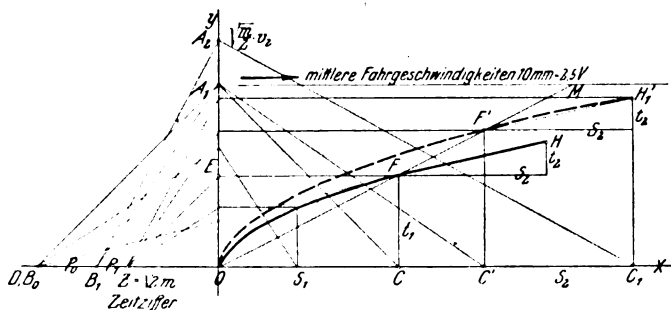


Abb. 3.

Trägt man in dem Achsenkreuz (Abb. 3) aufser dem bereits gefundenen  $s_1$  die Zeit  $t_1$  als Ordinate im Endpunkte  $C$  auf und weiter alle zusammengehörigen Werte von  $s$  bis  $s$  und  $o$  bis  $t$ , so erhält man eine Parabel; denn  $t^2 = \frac{2m}{P} \cdot s$  ist die Gleichung einer Parabel, in der  $\frac{m}{P}$  der Parameter ist und die Beschleunigung des Zuges darstellt.

Zum Aufzeichnen der Zeiten  $t$  verwendet man die

Gl. 2  $t = \frac{m}{P} \cdot v$  in der Form

$$\sqrt{\frac{t}{2m}} = \sqrt{\frac{m}{2}} \cdot \frac{v}{P}$$

Ist (Abb. 3) wie oben  $OB_0 = P_0$ ,  $OA_1 = \sqrt{\frac{m}{2}} \cdot v$ , macht man ferner  $OZ = \sqrt{2m}$  und zieht durch  $Z$  eine Parallele

zu  $B_0 A_1$ , so ist  $OE = t_1$ ; denn  $\frac{OB_0}{OZ}$  ist  $= \frac{OA_1}{OE}$  oder

$$\frac{OE}{\sqrt{2m}} = \frac{\sqrt{\frac{m}{2}} \cdot v}{P}, \text{ d. h. } OE = t_1.$$

Diese bildliche Darstellung in Abb. 3 liefert somit eine nicht allgemein bekannte Zeichnungsmöglichkeit der Parabel. Wie weiter unten noch zu erläutern bleibt, setzt sich das gesamte Fahrplanbild aus einzelnen Parabelstücken zusammen. Die Linie  $OF$  ist die Wegzeitlinie des fahrenden Zuges, also der bildliche Fahrplan. Die Zuverlässigkeit des Verfahrens ist durch Abb. 4 für den freien Fall (im luftleeren Raum) zweifelsfrei dargetan. Die Masse  $= 1$  gesetzt ergibt als beschleunigende Kraft  $9,81 \text{ kg}$ .

$\sqrt{\frac{m}{2}}$  ist  $= 0,707$ ,  $\sqrt{2m}$  ist  $= 1,414$ ; ersteres für die Geschwindigkeitsziffer, letzteres für die Zeitziffer einzuzichnen. Für  $v = 9,81 \text{ m/s}$  wird  $s = 4,905 \text{ m}$  und  $t = 1 \text{ Sek.}$ ; für  $v = 5 \text{ m}$  wird  $s = 1,27 \text{ m}$  und  $t = 0,5 \text{ Sek.}$

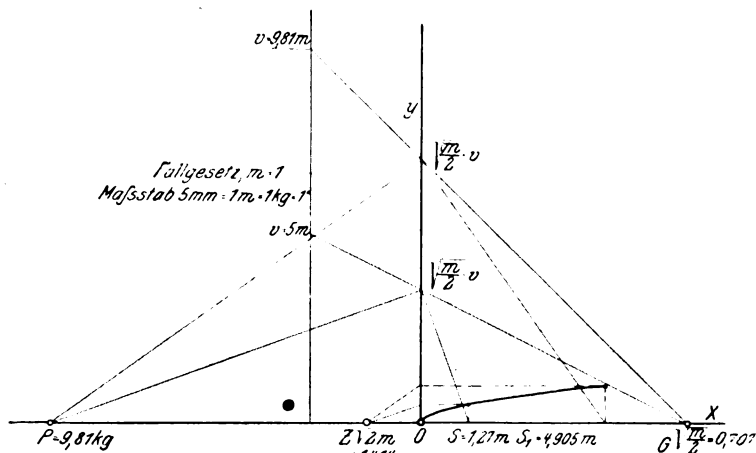


Abb. 4.

D. Vor der Behandlung von Einzelheiten ist auf eine anfängliche Schwierigkeit in der Benutzung des Maßstabes

hinzuweisen, die in der Größe  $\sqrt{\frac{m}{2}} \cdot v$  liegt. Für das Zeichenverfahren ist es natürlich nicht angängig, alle vor-

kommenden Werte von  $\sqrt{\frac{m}{2}} \cdot v$  erst zu berechnen und diese dann etwa aufzutragen. Da überdies die Beschleunigungskräfte  $P$  nicht in dem Maßstabe von  $1 \text{ kg} = 1 \text{ mm}$  und die Wege von  $1 \text{ m} = 1 \text{ mm}$  gezeichnet werden können, muß die Grundgleichung 1 umgeformt werden, wobei gleichzeitig statt der Geschwindigkeitseinheit  $v$  von  $1 \text{ m}$  in der Sekunde die im Eisenbahnbetriebe übliche  $V$  von  $\text{km}$  in der Stunde eingeführt wird.

Bei einem Maßstab von  $P$  in  $\text{kg} = \frac{1}{100} \text{ mm}$  und  $s$  in  $\text{m} = \frac{1}{10} \text{ mm}$  lautet die Gl. 1  $\frac{mv^2}{2} = P \cdot s$  nunmehr

$$\frac{m}{2} \cdot \frac{V^2}{3,6 \cdot 3,6 \cdot 100 \cdot 10} = \frac{P}{(100)} \cdot s$$

Statt der Masse  $m$  wird das Zuggewicht  $G^t$  (einschl. Lokomotive) in Tonnen eingeführt und für die Beschleunigung der umlaufenden Massen ein Zuschlag von  $7 \text{ vH}$  gemacht. Dann wird

$$\frac{1,07 \cdot G^t \cdot 1000 \cdot V^2}{9,81 \cdot 2 \cdot 3,6 \cdot 3,6 \cdot 1000} = \frac{P \cdot s}{(100) \cdot (10)}$$

oder

Gl. 4.  $\left( \sqrt{\frac{1,07}{254,275}} \cdot G^t \cdot V \right)^2 = \left( 0,0648 \cdot V G^t \cdot V \right)^2 = P \cdot s$

wo  $P$  in  $\frac{1}{100}$  und  $s$  in  $\frac{1}{10}$  erscheint. Ebenso ist die Grundgleichung  $2 t = \frac{m}{P} \cdot s$  umzuwandeln. Hierbei führt man statt der Zeiteinheit der Sekunde die der Minute ein, um ein anschauliches Fahrplanbild zu erhalten. In der Form für die zeichnerische Darstellung lautet sie dann

$$\text{Gl. 5.} \quad \frac{T}{0,778 \cdot \sqrt{Gt}} = \frac{0,0648 \cdot \sqrt{Gt} \cdot V}{P} \quad (100)$$

Dieses ist die einzige Gleichung, deren es zur Aufstellung der bildlichen Fahrpläne nach meinem Verfahren bedarf. Ueberdies wird der Ausdruck  $0,0648 \sqrt{Gt}$ , den ich als Geschwindigkeitsziffer bezeichne, nur einmal für ein bestimmtes Zuggewicht berechnet. Der Wert  $0,778 \sqrt{Gt}$ , die Zeitziffer, wird nur zur Nachprüfung einzelner, bildlich einfacher darzustellender Werte der Zeiten  $T$  benutzt. Die mittlere Geschwindigkeit zwischen zwei Werten  $V_2$  und  $V_1$  ist  $\frac{V_2 + V_1}{2}$ . Aus der allgemeinen Gleichung  $v \cdot t = s$  „Geschwindigkeit mal Zeit gleich Weg“ wird in dem gewählten Maßstab durch Umformen

$$\frac{T}{s} = \frac{6}{V_2 + V_1}$$

Auch Abb. 3 zeigt deren Richtigkeit und ihre Anwendung beim bildlichen Zeichenverfahren. Die Geschwindigkeit  $V$  im Endpunkt  $F$  nach der zurückgelegten Strecke  $s$  wird, da die Wegzeitlinie eine Parabel ist, mathematisch gefunden, indem man an die Parabel im Punkte  $F$  eine Tangente zieht. Wird  $OD = OC$  gemacht, so ist  $DF$  die Tangente. Diese Tangente stellt  $\frac{ds}{dt} = V$  dar. Die mittlere Geschwindigkeit ist durch  $OF$  dargestellt oder, da  $OC = OD = s_1$  ist, gleich der halben Geschwindigkeit  $V$ , oder in obigem Ausdruck  $\frac{V_2 + V_1}{2}$ , hier  $\frac{V + V_0}{2}$  und,

weil  $V_0 = 0$  ist,  $= \frac{V}{2}$ . Daraus ergibt sich für das Zeichenverfahren die Regel: Im Abstände 6 wird die mittlere Geschwindigkeit zwischen zwei betrachteten Endpunkten einer Strecke  $s$  wagerecht im gleichen Maßstab wie die 6 von der  $Y$ -Achse aus aufgetragen; dann stellt die Verbindungslinie zwischen dem erhaltenen Endpunkt  $M$  und  $O$  in dieser Neigung die mittlere Geschwindigkeit dar. Vergl. Habilitationsschrift von Dr. Ing. Müller: „Beitrag zur graphischen Dynamik des Eisenbahnbetriebes“ (1920).

Der Wert  $0,0648 \cdot \sqrt{Gt} \cdot V$  in Gl. 4 wird zur Herstellung der Wegzeitlinie dauernd gebraucht. Er muß sich deshalb so darstellen lassen, daß man ihn ohne Rechnung jederzeit ablesen kann. Zu diesem Zweck mag ein Zuggewicht von 575 t, das dem Beispiel weiter unten entnommen ist, zur Erläuterung dienen.  $0,0648 \cdot \sqrt{575}$  ist  $= 1,55$ .

Zieht man in der Entfernung von 55 mm eine Parallele — die Geschwindigkeitslinie — zur  $Y$ -Achse und durch einen Punkt  $G$  auf der  $X$ -Achse, der 155 mm vom  $O$ -Punkt entfernt ist, (Abb. 2) einen Strahl, der die Geschwindigkeitslinie z. B. bei mm 32,5 schneidet, so trifft dieser Strahl die  $Y$ -Achse in einer Entfernung von  $1,55 \cdot V$  oder  $=$

$$0,0648 \cdot \sqrt{Gt} \cdot V = \sqrt{\frac{m}{2}} \cdot v \text{ für } V = 32,5 \text{ km/h. (Vergl. Abb. 5)}$$

Aendert sich die Beschleunigungskraft  $P_0$  in  $P_1$ , wenn die Geschwindigkeit  $V_1$  erreicht ist, die dem Punkt  $A_1$  in Abb. 3 entspricht, so ist die Fortsetzung der parabolischen Wegzeitlinie  $OF$  das Parabelstück  $F^1H^1$ , das man sich so entstanden zu denken hat, als ob der Zug vom  $O$ -Punkt mit der Beschleunigungskraft  $P_1$  beschleunigt worden wäre. Zur Darstellung der kontinuierlichen Wegzeitlinie ver-

schiebt man  $F^1H^1$  parallel mit sich selbst nach  $FH$ , so daß die Gesamtzeit  $= t_1 + t_2$  wird.

II. A. Unter I (Abb. 1) ist für die Kräfte, die zur Beförderung des Zuges verfügbar sind, von der Uebergangsgeschwindigkeit ab ein stetig kleiner werdender Linienzug gezeichnet ( $Z_i$ -Linie). Die Lokomotivsteuerungen zwingen aber zu einem absatzweisen Aendern der Füllungsgrade. Die effektive Zugkraft wird also in Wirklichkeit sich absatzweise ändern, im übrigen während des gleichen Füllungsgrades unabhängig von der Geschwindigkeit gleich groß bleiben. Zieht man die verschiedenen Widerstände der Bewegung von dieser  $Z_i$ -Linie ab, so erhält man ein ähnliches Bild, in dem freilich die verbleibenden  $B$ -Kräfte zur Beschleunigung des Zuges bei dem gleichen Füllungsgrad, aber verschiedener Geschwindigkeit nicht mehr ganz genau gleich sind, da die Widerstände mit wachsender Geschwindigkeit zunehmen. Doch ist die Abweichung so gering, daß sie vernachlässigt werden kann.

Die Wegzeitlinie wäre also nach den tatsächlichen Verhältnissen aus den absatzweise sich ändernden Beschleunigungskräften zu bestimmen, die sich aus den Füllungen ergeben. Rechnung jedoch wie Zeichnung lehren, daß es unerheblich ist, welche genauen Füllungen genommen werden, sofern nur die aus ihnen sich ergebenden Zugkräfte  $P$  die Kesselleistung nicht erheblich übersteigen.

Wie die Streckenpläne werden erkennen lassen, sind selbst bei dem gleichen Füllungsgrad die  $P$ -Kräfte hinter allen Neigungswechseln auf die Länge des Zuges nicht konstant; deshalb kommt die Anwendung der Zickzacklinie mit wagerechten Absätzen nur auf vollständig ebenen Streckenabschnitten oder auf lang andauernden Steigungen in Frage, für welche die Wegzeitlinie tatsächlich ein Parabelabschnitt ist.

Wie die Zugkraftlinie  $B$  in Verbindung mit den aus Steigungen, Gefällen und Krümmungswiderständen sich ergebenden  $P$ -Kräften bei dem Zeichenverfahren benutzt wird, soll an Hand der beiden Beispiele aus dem praktischen Betriebe erläutert werden.

B. Zunächst ist der Streckenplan aufzuzeichnen unter Angabe der Steigungen, Gefälle und Krümmungen. In ihn werden die daraus sich ergebenden Beschleunigungskräfte in dem gleichen Maßstabe wie die sonstigen  $P$ -Kräfte aufgetragen. Positiv wirkende Kräfte aus Gefällen werden von der  $O$ -Linie nach unten, negativ wirkende aus Steigungen und Krümmungen nach oben abgetragen, um sofort die algebraische Summe aller  $P$ -Kräfte abgreifen zu können. Sinnfällig ist diese Regel dadurch noch, daß Gefälle nach unten, Steigungen nach oben deuten, wodurch Irrtümern vorgebeugt wird. Krümmungen sind in gleicher Weise wie bei den bekannten bildlichen Fahrplänen unter Angabe der Halbmesser eingetragen, jedoch gleichgültig, ob nach rechts oder links von der Geraden abweichend, einseitig, und zwar nach oben, damit dadurch zum Ausdruck gebracht wird, daß sie ebenso wie Steigungen von den  $P$ -Kräften abzuziehen sind.

Bei langen und schweren Zügen ist es nicht angängig, die Gesamtlast an einem Punkt sich vereinigt zu denken. Sie wird der Regel nach auf die Länge des ganzen Zuges verteilt angenommen, was nicht ausschließt, in besonderen Fällen anders zu verfahren. Für jeden Gefällabschnitt kann man die zusätzlichen Beschleunigungskräfte entweder auf die wagerechte gerade Strecke beziehen und eintragen, sowie dann erst die Summe bilden, wie es auf Abb. 5 von km 0 bis km 5 Abschnitt I geschehen ist, oder man kann unmittelbar auf die Zuglänge gleichmäßig ansteigend oder fallend auf die Größe der der neuen Steigung entsprechenden Beschleunigungskraft durch eine Gerade übergehen, wie in Abb. 5 von km 5 ab geschehen. Die Art, wie die Krümmungswiderstände aufgetragen werden, ergibt sich ohne weiteres aus der Zeichnung. Sie machen sich genau so wie die Steigungen erst auf die Länge des Zuges bemerkbar und nehmen vom Ende der Krümmung auf die Zuglänge gleichmäßig, wie angenommen wird, ab.



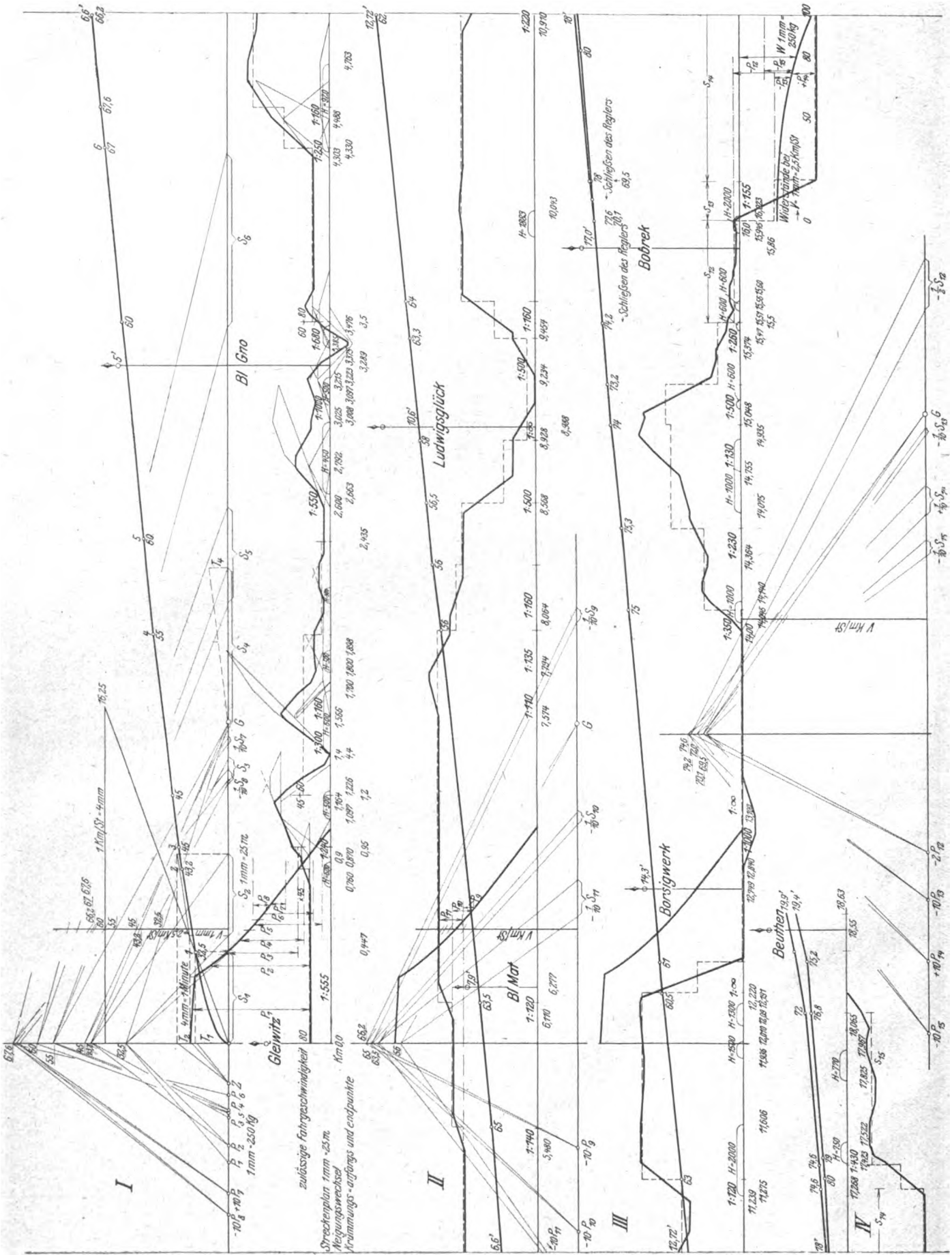


Abb. 5. Wegzeitlinie eines D-Zuges von Gleiwitz bis Beuthen.  
 (Die Minutenzahl bei Ludwigsglück muß 10,7 lauten. Statt P<sub>8</sub> bis P<sub>11</sub> — P<sub>8</sub> bis — P<sub>11</sub>)

Krümmungen mit Halbmessern von 2000 m und mehr können unberücksichtigt bleiben, ebenso Krümmungen von kurzer Länge.

Um ein Bild der Wirkung von Krümmungen zu geben, sind in Abb. 5 und 6 alle Krümmungen der Strecken aufgenommen.

In den Streckenplan ist ferner einzutragen, welche Höchstgeschwindigkeiten zugelassen und zwischen welchen Punkten der Strecke Fahrbeschränkungen vorgesehen sind. Während des Zeichnens werden die erreichten Geschwindigkeiten eingetragen sowie vermerkt, wo der Regler geschlossen und wo gebremst wird.

### III. Zeichenerklärung und Maßstab.

- $v$  Geschwindigkeit in m in der Sekunde,
- $V$  Geschwindigkeit in km in der Stunde,
- $t$  Zeit in Sekunden,
- $T$  Zeit in Minuten,
- $s$  durchfahrener Weg in m,
- $P$  Beschleunigungskräfte in kg,
- $G'$  Gesamtzuggewicht einschl. Lokomotive in Tonnen,
- $G_r$  das Reibungsgewicht der Lokomotive in Tonnen,
- $G_u$  das ungekuppelte Gewicht der Lokomotive nebst Tender in Tonnen,
- $G_w$  Gewicht der Wagen in Tonnen
- $c = 7,3$  für die  $P8$
- $= 8,4$  für die  $G8^1$ ,
- $R$  Krümmungshalbmesser in m,
- $W_l$  der Widerstand der ganzen Lokomotive,
- $W_g$  der Widerstand des ganzen Wagenzuges.

Die Einheiten vorstehender Werte sind in den Zeichnungen, die auf  $\frac{1}{3}$  verkleinert wurden, dargestellt  $P$  in  $\frac{1}{100}$  mm,  $T$  in 10 mm,  $s$  in  $\frac{1}{10}$  mm,  $V$  in mm. Die Kilometrierung wird  $10\text{ m} = 1\text{ mm}$  eingetragen. Die Geschwindigkeitsziffer  $1 = 100\text{ mm}$ .

Die Bewegungswiderstände sind nach den Strahlschen Formeln (Z. d. V. d. I. 1913, S. 251) ermittelt; für Lokomotiven

$$W_l = 2,5 G_u + c \cdot G_r + 0,6 F \left( \frac{V}{10} \right)^2,$$

für einen D-Zug und einen luftgebremsten beladenen Kohlenzug

$$W_w = 2,5 \cdot G_w + \frac{1}{40} \left( \frac{V}{10} \right)^2 \cdot G_w,$$

der Krümmungswiderstand nach der Formel

$$W_k = \frac{650}{R-50} \cdot G'.$$

### IV. Beispiel 1.

Ein D-Zug von 10 Wagen, 450 t Gewicht und 190 m Länge (einschl. Lokomotive), wird durch eine  $P8$ -Lokomotive von Gleiwitz bis Beuthen gefahren. Das Reibungsgewicht  $G_r$  der Lokomotive ist 50280 kg, das Gesamtgewicht mit Tender 125 t, Gesamtgewicht des Zuges mithin 575 t. Das Streckenbild vom Punkt  $O$  der Abfahrt der Lokomotive in Gleiwitz bis zum Haltepunkt der Lokomotive in Beuthen bei km 18,63 zeigt die Abb. 5. Die Geschwindigkeitsziffer nach Gl. 4 für die Größe  $OG$  (Abb. 3) ist  $0,0648 \cdot V_{G'} = 0,0648 \cdot \sqrt{575} = 1,55$ .

Die Zeitziffer zur Nachprüfung der Geschwindigkeiten aus Gl. 5 ist  $0,778 \cdot V_{G'} = 18,7$ .

Die B-Linie, die die Beschleunigungskräfte der Lokomotive  $P8$  angibt, wird an geeigneten Stellen des Streckenplanes eingetragen, um die  $P$ -Kräfte unmittelbar abgreifen zu können. Die Lösung der Aufgabe läßt sich zusammenfassen wie folgt:

Ein rechter Winkel bewegt sich mit seiner Spitze auf der  $Y$ -Achse. Wird der eine Schenkel durch den Endpunkt der Beschleunigungskraft  $P$ , die auf der  $X$ -Achse vom Nullpunkt aufgetragen wird, gelegt, so schneidet der andere Schenkel auf der  $X$ -Achse die zurückgelegte Wegstrecke  $s$  ab.

Man kann also entweder aus den  $P$ -Kräften und einer gewählten Geschwindigkeit  $V$  die zugehörige Wegstrecke  $s$  zeichnen, oder, wenn eine Strecke durch einen Neigungswechsel oder Fahrbeschränkungen beachtlich erscheint, aus den  $P$ -Kräften und der Strecke  $s$  die Geschwindigkeit  $V$  ableiten. Beides wird beim Zeichnen des bildlichen Fahrplanes notwendig. Gerade darin sehe ich den grundsätzlichen Vorteil dieses neuen Verfahrens gegenüber den Vorschlägen des Dr. Ing. Müller. [Habilitationsschrift von Dr. Ing. Müller, Mainz: „Beitrag zur graphischen Dynamik des Eisenbahnbetriebes“ vom September 1920.]

Abb. 5 zeigt sämtliche Einzelheiten der bildlichen Darstellung. Bis zur Uebergangsgeschwindigkeit von 32,5 km/h wird eine Strecke von 447 m in 1,63 Minuten zurückgelegt. Gegeben war die Geschwindigkeit  $V = 32,5$  und die Kraft  $P_1 = 7500\text{ kg}$ . Die Parabel von  $O$  bis 1 ist der bildliche Fahrplan. Die mittlere Geschwindigkeit ist  $\frac{32,5}{2} = 16,25\text{ km}$  in der Stunde. Die Verbindungslinie des Punktes 16,25 (Abb. 5) mit dem  $O$ -Punkt ist mithin die mittlere Geschwindigkeit, wodurch sich die gleiche Zeit  $T_1 = 1,63$  Minuten ergibt, wie bei Zeichnung der Parabeln durch den Punkt  $Z$ .

Als zweite Strecke  $s_2$  ist der Weg von km 0,447 bis 0,84 gewählt, von wo die  $P$ -Kraft infolge Steigung geringer wird.  $P_2$  ist  $= 4900\text{ kg}$ . Die Geschwindigkeit steigt bis 43,2 km/h. Da von km 0,7 bis 1,2 nur 45 km/h zulässig sind, wird  $s_2$  gefunden aus  $P_3$  und  $V = 45$ .  $P_3$  ist  $= 3550\text{ kg}$ . Nach der Zeichnung wird bei km 0,95 die Geschwindigkeit von 45 km/h erreicht. Von da ab ist die Steuerung bis km 1,2 soweit zurückzulegen, daß die Geschwindigkeit von 45 km/h nicht überschritten wird.

Die gestrichelte Linie ist ein Mittelwert der aus Gefällen oder Steigungen sich ergebenden Zusatzkräfte, um die die  $P$ -Kräfte der Lokomotive zu vergrößern oder zu verkleinern sind.  $P_4 = 3200\text{ kg}$  liefert in Verbindung mit der Strecke  $s_4$  — von km 1,2 bis 1,98  $= 780\text{ m}$  — die Endgeschwindigkeit  $V = 55\text{ km/h}$  und Punkt 4 des bildlichen Fahrplans. Eine weitere Fahrbeschränkung auf 60 km/h bis km 3,5 ergibt Strecke  $s_5$ , indem man mit  $P_5 = 3350\text{ kg}$  von  $V = 55$  bis 60 geht und so  $s_5 = 455\text{ m}$  erhält. Von km 3,5 steigt  $V$  auf 67 und 67,6, um von da ab infolge negativ werdender  $P$ -Kräfte zu fallen. Da  $P_7, P_8, P_9$  und  $P_{10}$  sehr klein sind, ist  $10 \cdot P_7$  aufgetragen, wodurch die erhaltene Strecke  $s_7$  mit 10 zu vervielfältigen ist.

Der weitere Verlauf der Fahrt bietet nichts Bemerkenswertes bis km 15,5. Schließt man den Regler erst hinter Bobrek bei km 16,1, so gewinnt man zwar für die Ankunft in Beuthen 0,50 Minuten, muß aber von km 16,33 bis 17,35 bremsen, um die zulässige Geschwindigkeit von 80 km/h nicht zu überschreiten. Bei wirtschaftlichem Fahren wird der Regler bei km 15,5 zu schließen sein. —  $P_{12}$  gibt dann, wie Abb. 5 rechts unten zeigt, die verzögernde  $P$ -Kraft von km 15,5 bis km 16 an, wobei  $V$  von 74,2 auf 70,1 sinkt. Weiter sinkt  $V$  auf 69,5, bis die positive Kraft  $P_{14}$  die Geschwindigkeit wieder auf 74,6 steigen läßt. —  $P_{15}$  verringert  $V$  auf 72 km/h. Dort, bei km 18,15, wird etwas angebremst und von km 18,45 ab auf 180 m der Zug zum Halten gebracht.

Von km 15,5 laufen die Linien des bildlichen Fahrplans auseinander, zunächst wenig auffallend. Die bei km 16 und 16,19 eingetragenen Geschwindigkeiten von 70,1 und 69,5 und die eingetragenen  $P$ -Kräfte  $P_{12}$  und  $P_{13}$  gelten für die obere Linie. Die höchste erreichbare Geschwindigkeit bei der Fahrt beträgt, wenn der Regler bei km 15,5 geschlossen wird, 74,6 km/h von km 17,3 bis 17,415.

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt ein übersichtliches Bild der Werte aus vorstehendem Beispiel 1 und zwei D-Zügen, deren Zusammensetzung dem gewählten Beispiel entspricht.

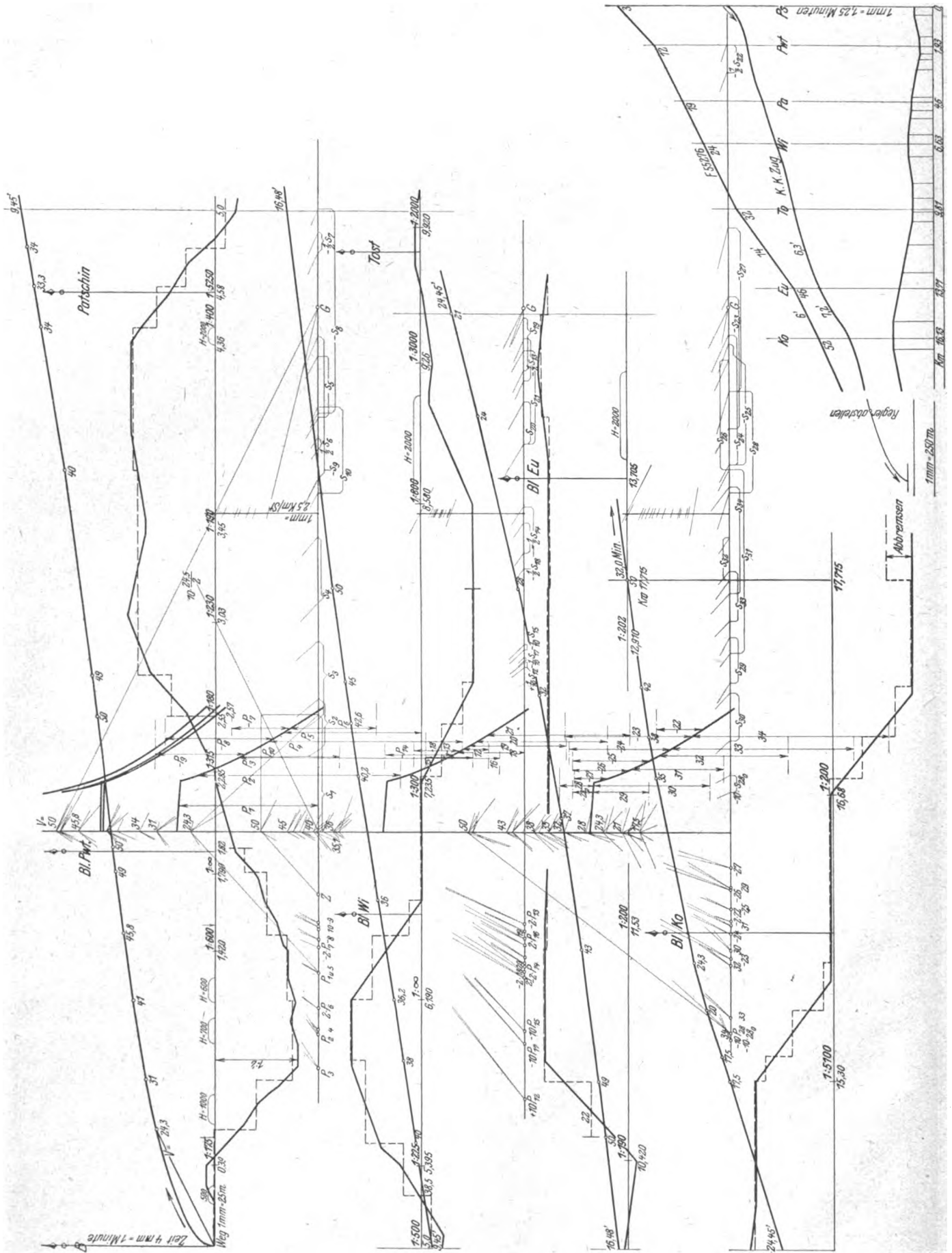


Abb. 6. Wegzeitlinie eines Güterzuges von Pöchlarn nach Groß-Strehlitz bis km 18.

I	Streckenabschnitt	1	2	3	4	5	6	7	Summe
II	Entfernung der Teilstrecken in km . . .	2,2	1,1	2,99	2,71	3,76	3,11	2,77	18,63
III	Fahrzeit nach der Zeichnung in Minuten . .	3,9	1,1	2,9	2,8	3,6	2,7	2,9	19,9
IV	Fahrzeit d. D-Zuges 41	4	2	3	3	4	3	4	23
V	Fahrzeit d. D-Zuges 51	4	2	3	4	4	3	4	24
VI	Kürzeste Fahrzeit des D-Zuges 41 . . . . .	4	1	2,5	3,7	4,1	2,6	3,5	21,4
VII	Kürzeste Fahrzeit des D-Zuges 51 . . . . .	3,5	0,5	3,2	3,4	4,1	2,8	4	21,5

Die Fahrzeit des D 41 auf der Strecke 7 (Spalte IV) ist zu lang, außerdem bei D 51 auch auf der Strecke 4 (Spalte V). Die kürzesten Fahrzeiten sind bei D 41 zu lang auf den Strecken 1, 4, 5 und 7, bei D 51 auf den Strecken 3, 4, 5, 6 und 7; dagegen wesentlich zu kurz auf Strecke 2

gehörigen Wegestrecken  $s$  ebenfalls negativ werden. Während für die beschleunigenden  $P$ -Kräfte die positiven Wegestrecken in Richtung von links nach rechts abzulesen und aufzutragen sind, müssen durch die Zeichnung von rechts nach links sich ergebende Wegestrecken ebenfalls nach links aufgetragen werden; da diese aber negativ sind, werden sie nach der entgegengesetzten Seite, d. h. nach rechts aufgetragen.

Unter Umständen empfiehlt es sich, die Wegzeitlinie von rechts nach links aufzutragen, wenn nämlich alle  $P$ -Kräfte Verzögerungskräfte (negativ) sind, wie bei den Auslauf- und Bremswegen der Züge. Man erhält dann für die Wegzeitlinie ein um  $180^\circ$  um die  $X$ - $Y$ -Achse gedrehtes Bild, das gleichzeitig den üblichen bildlichen Fahrplänen der Eisenbahn entspricht, in denen ebenfalls die Zeiten in positivem Sinne von oben nach unten abzulesen sind. In den Werten selbst ist keinerlei Unterschied. Werden die  $P$ -Kräfte sehr klein, so fallen die Schnittpunkte mit der  $X$ -Achse für die Strecken  $s$  besonders dann, wenn gleichzeitig die Geschwindigkeiten groß sind, weit ab vom  $O$ -Punkt. Um sich das Zeichnen zu erleichtern, vervielfacht man die  $P$ -Kräfte, wodurch dann die  $s$ -Strecken im gleichen Verhältnis verkleinert erscheinen, mithin entsprechend zu vervielfachen sind. Siehe  $-P_8$  bis  $-P_{13}$  und  $P_{15}$ . Umgekehrt teilt man große  $P$ -Kräfte, die sich für das

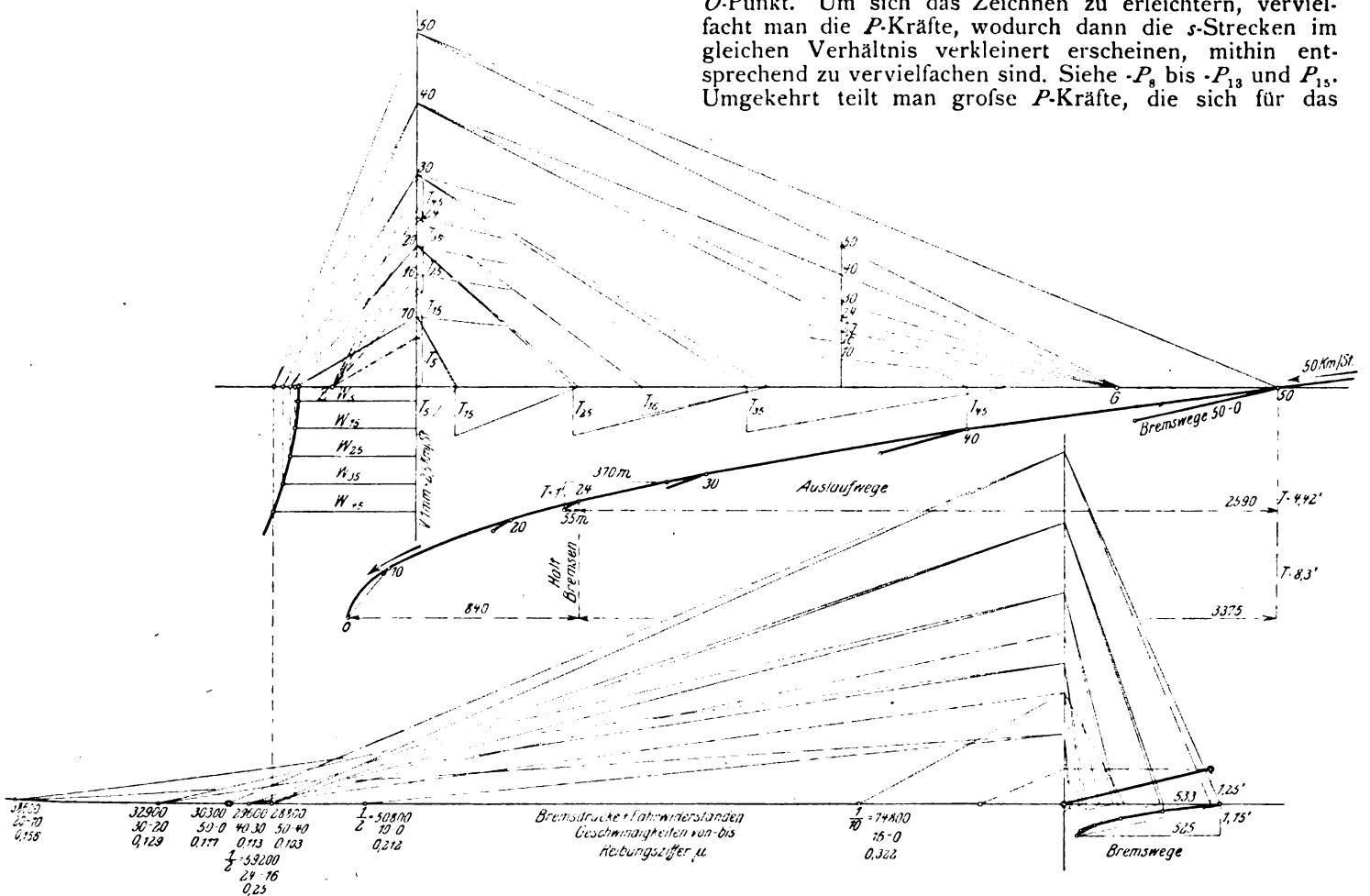


Abb. 7. Lokomotive  $G_8^1$ . Zuggewicht 1420 t. Bremsklotzdruck 219 t.

bei D 51. Aber auch für D 41 ist eine Minute zu kurz, wie auch aus der Fahrbeschränkung auf 60 km/h gefolgert werden kann, denn die Geschwindigkeit müßte dann 66 km/h erreichen.

Der im Fahrplanbuch angegebene Block  $G_w$  ist in der Zeichnung weggelassen, da es sich augenscheinlich um einen Fehler handelt. Zieht man die Strecken 1 und 2, zwischen denen der Block  $G_w$  liegt, zusammen, so stimmt die kürzeste Fahrzeit für D-Zug 41 von fünf Minuten mit den Angaben der Zeichnung überein. Bei D 51 ist die kürzeste Fahrzeit dagegen mit vier Minuten zu kurz bemessen.

Ueber die Bedeutung der negativen  $P$ -Kräfte im Zeichenverfahren ist noch zu erwähnen, das die dazu-

Zeichenblatt nicht eignen, und verkleinert entsprechend die entstehenden  $s$ -Strecken. Siehe Bremsweg in Abb. 7.

V. Beispiel 2.

Eine  $G_8^1$ -Lokomotive befördert einen voll ausgelasteten Kohlenzug mit Kunze-Knorr-Wagen auf der Strecke Peiskretscham—Groß-Strehlitz (O.S.). Das Lok.-Gewicht ist  $\approx 67,9$  t, der Tender wiegt 42,1 t. Die Achsenzahl des Zuges beträgt 100, das Zuggewicht 1420 t, die Zuglänge einschließlich Lokomotive 480 m. Die Geschwindigkeit soll 50 km/h möglichst erreichen, aber nicht darüber hinausgehen. Abb. 6 zeigt Streckenplan und die aus der indizierten Zugkraftlinie abgeleitete B-Linie für die Beschleuni-

gungskräfte. Die Geschwindigkeitsziffer aus Gl. 4 ist

$$0,0648 \cdot \sqrt{G'} = 0,0648 \cdot \sqrt{1530} = 2,54.$$

Die Zeitziffer ist  $0,778 \cdot \sqrt{G'} = 30,4$ .

Der Streckenplan ist mit Rücksicht auf die Bildgröße wegen der großen Schwerkraftkomponenten in Gefällen und Steigungen im Maßstab 1:2 für die Zusatz-*P*-Kräfte aufgetragen, was beim Abgreifen der *P*-Kräfte un bequem ist und im allgemeinen zu vermeiden sein dürfte. Will man allgemein die *P*-Kräfte nicht im Maßstab 1 mm = 100 kg, sondern etwa 1 mm = 200 kg aufzeichnen und die Strecken *s* gleichwohl im Maßstab 1 mm = 10 m erhalten, so ist der Wert aus Gl. 4 durch  $\sqrt{2}$  zu teilen. Er wird dann =  $\frac{0,0648}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{G'}$ . Bei einer Vergrößerung des Maßstabes um

das *n*-fache für die Werte von *P* sowohl wie *s* ist die Geschwindigkeitsziffer  $0,0648 \sqrt{G'}$  ebenfalls um das  $\sqrt{n}$ -fache zu vergrößern.

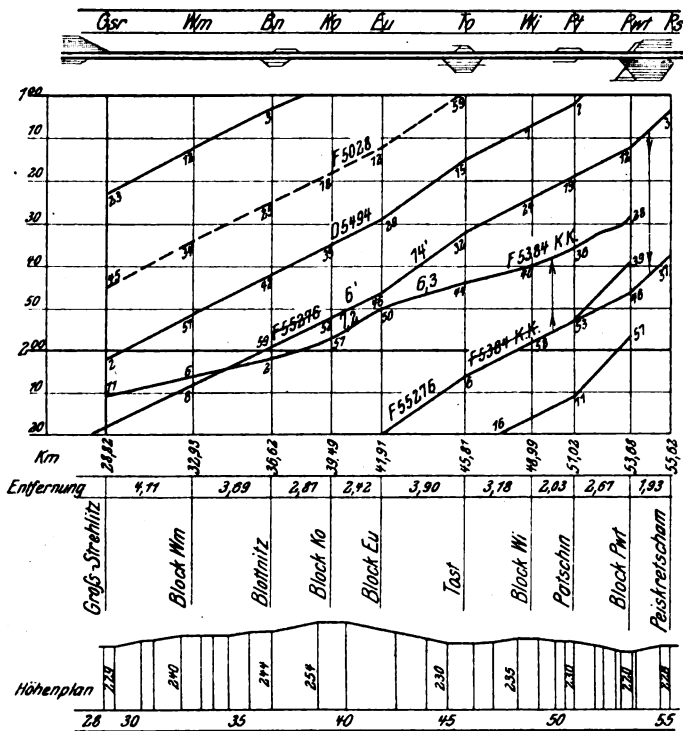


Abb. 8. Bildlicher Fahrplan Peiskretscham—Große-Strehlitz.

Um einen besseren Ueberblick über die wechselnden Geschwindigkeiten des K.K.-Zuges auf der Strecke zu geben, ist in Abb. 6 rechts unten der bildliche Fahrplan in kleinerem Maßstab aufgetragen und für die Strecke vom Stellwerk Pwt ab in Abb. 8 in dem bei der Eisenbahndirektion üblichen Maßstabe mit andern Güterzügen zusammen eingetragen. Auch ohne den Linienzug der wirklichen Wegzeitlinie durch gerade Linien zwischen Stationen und Blockstellen zu ersetzen, erkennt man die offensichtlichen Fehler des bisherigen Verfahrens. Trotzdem die übrigen Güterzüge für eine Grundgeschwindigkeit von nur 30 km/h vorgesehen waren, während diesem K.K.-Zug 50 km/h zugedacht sind, erkennt man, daß auf Strecken mit beginnenden längeren Steigungen die früheren Fahrzeiten zu lang, auf Strecken, die von Steigungen in die Wagerechte übergehen, dagegen zu kurz berechnet waren.

VI. Beispiel 3.

Die Frage nach der wirtschaftlich günstigsten Fahr geschwindigkeit von Güterzügen fordert die weitere Frage zur Entscheidung, bei welcher Geschwindigkeit des Zuges vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt der Zug zu bremsen

sei. Soll — mit anderen Worten — die lebendige Kraft des Zuges bis zum Halten ausgenutzt werden oder ist es wirtschaftlicher, einen Teil der lebendigen Kraft durch Bremsen zu vernichten? Nach überschläglichen Ermittlungen liegt die günstigste Güterzugfahr geschwindigkeit zurzeit etwa bei 50 km/h. Ich möchte ausdrücklich diese Angabe als Schätzung auf Grund vereinzelter Unterlagen feststellen.

Die Zugförderkosten betragen nach dem Stande vom Oktober 1921 bei  $V = 50$  km/h im Beharrungszustande auf wagerechter Strecke in der Minute für a) Kohlen, b) Wasser, c) Oel, d) Unterhaltung, e) Verzinsung\*) und f) Personal (4 Zugbeamte)  $7,05 + 0,25 + 0,15 + 2,50 + 2,20 + 0,80 = 12,95$  M. Nach Abstellen des Reglers schätze ich die gleichen Kosten auf  $0,50 + 0 + 0,12 + 2,00 + 2,20 + 0,80 = 5,65$  M.

Der Auslaufweg des Zuges einschl. Bremsweg darf, um nicht teurer zu werden als die Fahrt unter Dampf bei 50 km/h, den Wert von 12,95 M in der Minute nicht übersteigen. In der Minute legt der Zug einen Weg von 834 m zurück. Nach Schließen des Reglers darf er also nicht weniger als  $834 \cdot \frac{5,65}{12,95} = 362$  m in der Minute be tragen.

Wird der unter IV betrachtete Güterzug bei  $V = 24$  km/h gebremst, so ist der Bremsweg = 55 m, die Bremszeit =  $\frac{3}{10} = \frac{18}{60}$  Minute. Den Rest von  $\frac{42}{60}$  Minute vorher durchfährt der Zug bei einer mittleren Geschwindigkeit von 27 km/h rund 315 m, insgesamt also in der letzten Minute  $55 + 315 = 370$  m, womit die aufgestellte Forde rung erfüllt wird. Der Regler ist mithin (Abb. 7) auf wagerechter Strecke  $3375 - 840 + 55 = 2590$  m vor dem beabsichtigten Haltepunkt abzustellen und der Zug 55 m vor dem Haltepunkt zu bremsen.

Den Auslaufwegen sind die Widerstandswerte von 10 zu 10 km Geschwindigkeitsabnahme nach Strahl unterlegt. Die Bremswege, die bei den verschiedenen Geschwindigkeiten im Bilde eingetragen sind, wurden aus den Reibungszahlen nach Wichert [Hütte, 22. Aufl. S. 243] für ungünstige Verhältnisse, dagegen für obige Bestimmung des wirtschaftlichsten Bremsweges aus dem Mittelwert für gewöhnliche Verhältnisse bestimmt.

Für den Bremsdruck sind die Gesichtspunkte des Bremsausschusses in Niederschrift 14 und die Vorschriften für den Gebrauch und die Unterhaltung der Kunze-Knorr-Bremse *G* (Berlin 1917) beachtet.

Es ergaben sich für das maßgebende Gefälle 22 Bremspro zente und für den ganzen Zug ein Bremsklotzdruck von  $44 + 19 + 156 = 219$  Tonnen. Wird statt der Einzelbremswege von 50 km auf 40 und weiter auf 30, 20, 10 und 0 km der Gesamtbremsweg nach der mittleren Reibungszahl 0,117 (nach Wichert) unmittelbar von 50 km/h auf 0 ermittelt, so ändert sich der Weg unwesentlich von 525 auf 533 m. Dagegen erhöht sich die Bremszeit von 1,15 Minuten auf 1,25, was dadurch seine Erklärung findet, daß der Bremsweg keine Parabel ist, sondern eine Linie, deren Ordinaten kleiner sein müssen, als die vom Anfangspunkt des Bremsens bis zum 0-Punkt verlaufende Parabel, für die allein die Beziehung  $t_{50} = \frac{2 \cdot s_{50}}{V_{50}}$  gilt, wo raus die Zeit von 1,25 Minute ermittelt wurde. Die richtige Bremszeit dürfte bei 1,15 Minuten liegen.

Um unrichtigen Folgerungen aus vorstehenden Zahlen oder der Abb. 7 vorzubeugen, sei zum Schluß darauf hingewiesen, daß die Bremswege auf theoretischen Werten beruhen, die ganz schwache Betriebsbremsungen voraussetzen, während sich im Betriebe selbst wesentlich kürzere Bremswege ergeben.

\*) Zu a bis e ist nur die Lokomotive in der Rechnung berücksichtigt. Für weitergehende Entscheidungen wären auch die Wagen, insbesondere Abnutzen der Bremsklötze sowie die Gleisanlagen einzu beziehen.



## Nachtrag zum ordentlichen Haushalt der Reichseisenbahnen,<sup>\*)</sup> aufserordentlicher Haushalt.

Von Geheimen Regierungsrat Wernekke.

Dem Reichstag ist, im wesentlichen aus Anlaß der Erhöhung der Teuerungszulagen und der Löhne vom 1. August 1921 an und der 3. Ergänzung zum Besoldungsgesetz mit Wirkung vom 1. Oktober 1921 an, ein 2. Nachtrag zum Haushalt des Reichsverkehrsministeriums — Verwaltung der Reichseisenbahnen — vorgelegt worden. Er enthält aus dem erstgenannten Anlaß unter den Besoldungen und anderen persönlichen Ausgaben der Hauptverwaltung ein Mehr von 2590000 M, unter den entsprechenden Ausgaben der Betriebsverwaltung ein Mehr von 1433739000 M. Unter letzterem Posten ist z. B. ein Mehrbetrag von 7000000 M an Zuschüssen der Eisenbahnverwaltung zu den Krankenkassen infolge Erhöhung des Lohneinkommens und ein Mehrbetrag von 13000000 M an entsprechenden Zuschüssen zu den Ruhegehaltskassen der Arbeiter enthalten. Infolge der Steigerung der Stoffpreise und Löhne mußten auch bei den sächlichen Ausgaben für die Beschaffung der Betriebsstoffe und für die Unterhaltung und Ergänzung der Ausstattungsgegenstände 1556500000 M mehr, für die Unterhaltung, Erneuerung und Ergänzung der baulichen Anlagen 215000000 M, desgleichen der Fahrzeuge und Maschinenanlagen 1500000000 M mehr angesetzt werden. Auslandszulagen erfordern wegen der Verschlechterung der Währung unter den „verschiedenen Ausgaben“ einen Mehraufwand von 70000000 M, und infolge des erhöhten Zuschusses aus Reichsmitteln, der noch zu erörtern sein wird, müssen 55000000 M mehr zur Verzinsung der Reichsschuld aufgebracht werden. Endlich ist ein Pauschbetrag von 5730000000 M zur Deckung der Mehrausgaben vorgesehen, die durch die Erhöhung der Besoldungen vom 1. Oktober 1921 und der sächlichen Ausgaben infolge der neuen Teuerungswelle entstehen.

Die Mehraufwendungen betragen zus. 10562829000 M. Sie sollen durch folgende Tarifierhöhungen gedeckt werden: eine Erhöhung von 30 vH vom 1. Dezember 1921 an für den Personen-, Gepäck- und Expresverkehr und vom 1. November 1921 für den Güterverkehr, ferner um 50 vH vom 1. Februar 1922 an für den Personenverkehr und vom 1. Dezember 1921 an für den Güterverkehr. Die Erhöhung der Tarife um 30 vH soll die seit dem 1. August 1921 gültigen, die Erhöhung um 50 vH die vom 1. Oktober 1921 gültigen Mehrbezüge der Beamten, Angestellten und Arbeiter decken. Sie soll 800000000 M mehr im Personen- und 5400000000 M mehr im Güterverkehr, zus. 6200000000 M, einbringen. Die vor dem Inkrafttreten der Tarifierhöhungen liegenden Mehrausgaben bleiben ungedeckt, und zu den oben bezifferten Mehreinnahmen von zusammen 6200000000 M aus dem Betrieb der Reichseisenbahnen muß noch ein Reichszuschuß von 4362829000 M kommen, um die Mehreinnahmen auf die gleiche Höhe mit den Mehrausgaben — je 10562829000 M — zu bringen. Der Gesamtzuschuß im ordentlichen Haushalt erhöht sich dadurch auf 10835013900 Mark, gegen den Haushalt von 1920 mit 14399483600 M immerhin ein Rückgang um 3564469700 M.

<sup>\*)</sup> S. Glasers Annalen, Bd. 89, Heft 1067 vom 1. Dezember 1921.

Nun noch einige Worte über den aufserordentlichen Haushalt, dessen Ausgaben anders bewertet werden müssen als die des ordentlichen Haushalts, da sie den Wert des Unternehmens erhöhen sollen; allerdings ist dies nicht im vollen Umfange der Fall. Die Einnahmen des aufserordentlichen Haushalts sind mit 4000000 M aus dem Erlös verkaufter Grundflächen und aus der Rückzahlung von Darlehen nur unbedeutend. Auf der Ausgabeseite stehen 20000000 M zur Gewährung von Darlehen an notleidende nebenbahnähnliche Kleinbahnen, 5000000 M zur Unterstützung des Baues von derartigen Bahnen, 300000000 M zum Bau von Wohnungen für Reichseisenbahnbedienstete, 200000 M für Vorrichtungen zur Durchführung der Eignungsprüfungen von Lehrlingen und anderen Bediensteten, 2000000 M für die Ergänzung der Anlagen an den neuen Grenzen, 2479800000 M für die Beschaffung von Fahrzeugen, 200000000 M für die Ausrüstung vorhandener Fahrzeuge mit der Kunze-Knorr-Bremse und 5000000 M für die örtlichen Einrichtungen für die Betriebsführung mit dieser Bremse, endlich ein Verfügungsbetrag von 100000000 M, so daß die Ausgaben 3130000000 M ausmachen. Zu ihrer Deckung ist aufser den schon genannten 4000000 M ein Reichszuschuß von 3126000000 M veranschlagt. Für 1920 waren 1983476000 M bewilligt, so daß für 1921 das Mehr 1142524000 M beträgt. Für Bauausführungen und Beschaffungen der Betriebsverwaltung werden aufserdem nach vorläufiger Festsetzung noch 2500000000 M erforderlich, die durch einen besonderen Haushalt angefordert werden sollen.

Zur Begründung der Ausgaben enthält der Haushalt unter anderem die folgenden Angaben. Aus dem Vorjahr und aus Resten von Landesbewilligungen stehen für den Wohnungsbau noch 214000000 M zur Verfügung. Das Bedürfnis an Wohnungen ist noch nicht gedeckt; es besteht namentlich noch an Orten mit Eisenbahnwerkstätten und Verschiebehahnhöfen, auch sind noch Beamte aus abgetretenen Gebieten unterzubringen. Durch das Fehlen von Wohnungen entstehen hohe Abordnungskosten, und die Dienstfreudigkeit leidet durch die Trennung der Beamten von ihren Familien. Auch die Steigerung der Baukosten mußte bei Bemessung der Höhe der für den Wohnungsbau aufzuwendenden Mittel berücksichtigt werden.

Infolge der Verschiebung der Reichs- und Zollgrenzen sind neue Anlagen für den Zug- und Wagenübergang, die Zollabfertigung usw. zu schaffen, deren Kosten noch nicht voll zu übersehen sind; in den Haushalt sind 20000000 M eingesetzt; die Mittel für gröfsere Anlagen werden in dem oben schon erwähnten besonderen Haushalt mit angefordert werden.

Der Ergänzung des Wagenparks ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Aufser den Lokomotiven und Wagen, für die Mittel im ordentlichen Haushalt und allgemeine Reichsmittel vorgesehen sind, sollen zu Lasten des aufserordentlichen Haushalts noch 169 Lokomotiven und Triebwagen, 1000 Personen-, 1130 Gepäck- und 25632 Güterwagen beschafft werden.

## Die Entwicklung des Kokereiwesens in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von B. Simmersbach, Wiesbaden.

Die Standardeinheit in der amerikanischen Koksindustrie ist die short oder Nettotonne zu 2000 Pfd. = 907 kg, die somit in all den folgenden Zahlenangaben zu Grunde gelegt ist. Der Bericht selbst beruht auf der im April 1921 von der Geologischen Landesantsalt zu Washington heraus-

gegebenen Broschüre „Coke in 1918“, deren Verfasser C. L. Leschier und F. G. Tryon sind.

In der amerikanischen Koksindustrie stellt, ebenso wie im dortigen Steinkohlenbergbau, das Jahr 1918 einen Höhepunkt der Produktion dar, die Klimax einer ganz aufser-



gewöhnlichen industriellen Hochdruckperiode, verursacht durch den Weltkrieg. Dieser Rekord in 1918 ist auch deshalb um so mehr bemerkenswert, als er erzielt wurde trotz der enormen Transportschwierigkeiten, mit denen gerade damals die amerikanischen Eisenbahnen zu kämpfen hatten, und trotz des starken Abganges an Arbeitskräften, die der Krieg anderwärts benötigte.

Die amerikanische Kokserzeugung des Jahres 1918 stellt sich auf 56 478 372 t, was eine Zunahme um 871 544 t gegenüber derjenigen von 1917 bedeutet, die bislang die Höchstleistung darstellte. Das Ausbringen an Koks aus den in Amerika seit Altersher üblichen Bienenkorb-Koksöfen fiel zwar in 1918 um 8 vH, aber dieses Minderertragnis wurde mehr als wieder aufgewogen durch die 16 vH, um welche die Kokserzeugung aus Nebenprodukten-Koksöfen zunahm. Trotz der stetigen Zunahme an neuen Nebenprodukten-Kokereien lieferten die Bienenkorb-Koksöfen auch im Jahre 1918 noch immer die Hauptmengen des Koks in den Vereinigten Staaten, nämlich 54 vH der Gesamterzeugung, gegenüber 46 vH, die aus Nebenprodukten-Ofen stammten. Am Tage des Waffenstillstandes befanden sich auf den amerikanischen Hochofenwerken 718 000 t Koks, und von 410 Hochofen waren nur 2 wegen Mangel an Koks außer Feuer. Während des Jahres 1918 nahm die Zahl der Bienenkorb-Koksöfen um 3392 oder um 4 vH ab, während die Anzahl der Koksöfen mit Gewinnung der Nebenprodukte um 1410 oder um 25 vH an Leistung zunahm. Neue Kokereien mit Nebenproduktengewinnung wurden 1918 gebaut und vollendet zu Pueblo in Colorado, St. Paul in Minnesota, Cleveland, Ironton und Lorain in Ohio, und zu Claiston in Pennsylvania. Erweiterungsbauten fanden statt zu Gary in Indiana, Sparrows-Point in Maryland, Youngstown in Ohio, Johnstown und Steelton in Pennsylvania, sowie zu Chattanooga in Tennessee. Am Ende des Jahres 1918 standen noch 1815 weitere Öfen im Bau.

Infolge der vielfach aufsergewöhnlichen Bedingungen, unter denen die amerikanischen Kokereien zu arbeiten gezwungen waren, fiel das Ausbringen an Koks aus der Kohle ziemlich stark. Für Bienenkorböfen betrug in 1918 das Koksausbringen im Mittel nur 63,3 vH, für Nebenproduktenöfen 70,5 vH.

Der Wert der Produktion war allgemein wesentlich höher als im Jahre 1917. Bienenkorböfen erzeugten im Jahre 1918 für rund 189 Millionen \$ Koks, und die Nebenproduktenöfen für etwa 193 Millionen \$. Insgesamt ergibt dies für 1918 eine Wertsumme von 382 Millionen \$ allein für Koks, gegenüber 298 Millionen \$ in 1917. Der Wert an Kokslösche und derjenige der gesamten Nebenprodukte der Kokereien bringt die Einnahme der Kokereien für 1918 auf rund 462 Millionen \$. Die Mengenzunahme der Nebenprodukte machte die niedrigen Preise für Benzol und Toluol wieder wett. Die Verkäufe von Nebenprodukten in 1918 ergaben 75 Millionen \$, das sind 10 Millionen \$ oder rund 15 vH mehr als im Jahre 1917. Ein treffender Beweis für die Teilnahme der Kokereindustrie an der amerikanischen Munitionserzeugung liegt darin, daß an rohen Leichtölen, der Hauptquelle, aus welcher Benzol, die Basis der Pikrinsäure, und Toluol, die Basis des Trinitrotoluols, gewonnen werden, die Nebenprodukten-Koksöfen rund 78 vH der Gesamtmenge lieferten.

Außer diesen zwei Sorten Koks, aus Bienenkorböfen und aus Nebenproduktenöfen, wird in Amerika noch Koks aus Petroleum und Koks auf Gasanstalten gewonnen. Der auf den Petroleumraffinerien gewonnene Koks dient wegen seines meist unter 1 vH liegenden Aschengehalts zur Herstellung von Elektroden; schlechte Marken aber werden auf den Raffinerien selbst als Kesselfeuerung benutzt. Die Gesamtmenge an Petroleumkoks ist nur gering; sie betrug 1914 213 777 t zu 818 889 \$, gleich durchschnittlich \$ 3,83 f. d. t, 1917 539 366 t und 1918 559 663 t. — Die Gasanstalten erzeugten im Jahre 1918 3180 535 t Gaskoks, wovon 43 vH zur Herstellung von Wassergas verbraucht wurden und der Rest von 1 814 000 t im Werte von 14 022 818 \$ haupt-

sächlich als Hausbrandkoks seinen Absatz fand. — Beide Arten von Koks sind somit für die amerikanische Großindustrie ohne jede wirtschaftliche Bedeutung; praktisch ist somit der Kokshandel auf den Koks aus Bienenkorböfen und aus Nebenproduktenöfen beschränkt. Die Erzeugung von Bienenkorbkoks ist der Hauptsache nach eine Industrie mit kleinen Einheiten, während die Nebenproduktenkokereien ausgesprochene Großindustriebetriebe darstellen; der Kampf zwischen beiden Kokereiverfahren ist drüben schon seit langem im Gange. Indessen darf man dabei nicht außer Acht lassen, daß bei den eigenartigen Verhältnissen in Amerika beide Ofensysteme ihre Berechtigung haben und daß europäische Zustände hier nicht als Maßstab angelegt werden können. Die kleinen, schnell errichtbaren und ebenso schnell wieder abreisbaren Bienenkorb-Koksöfen passen sich in vielem der drüben oft sehr stark schwankenden Nachfrage nach Koks vorzüglich an, darum hält auch wohl der Connelsville Bezirk (Pa) so zäh an diesen alten Öfen fest. In Europa sind derartige Koksöfen längst als veraltet abgeschafft, während man sie in den Vereinigten Staaten immer noch in sehr großer Zahl antrifft, obwohl auch hier die Kokserzeuger sich absolut nicht den technischen Vorteilen der modernen Nebenproduktenöfen gegenüber verschließen. Manche Besitzer völlig neuzeitlicher Nebenprodukten-Kokereien sind drüben trotzdem finanziell, und oft recht stark, an alten Bienenkorb-Kokereien beteiligt.

Der allgemeinen schnelleren Verbreitung moderner Nebenproduktenöfen steht in Amerika das Hindernis im Wege, daß für manche der Nebenprodukte in Amerika bislang ein nur beschränkter Markt vorhanden war. Zwar kann man das Ammoniak wohl bequem absetzen, aber bei dem Mangel einer wohlentwickelten Teerfarbenindustrie fehlt der Absatz für die Produkte der Benzolgruppen und die Preise für Teer stehen meist recht niedrig. Ebenfalls nicht ohne Einfluß ist der Absatzmangel für das Kokereigas in den Hauptstahlzentren. Im Pittsburger Gebiet hat dieses Kokereigas scharf mit dem dort so reichlich benutzten Naturgas in Wettbewerb zu treten, das bis vor wenigen Jahren noch in unbegrenzter Menge und zu sehr geringem Preise geliefert wurde. Die Tatsache der nur dünn gesäten Bevölkerung in dem großen Lande und dazu die überaus starken Schwankungen in der Erzeugung von Roheisen und Stahl gestalten die Nachfrage nach Koks überaus wechsellvoll. Schließlich zieht man es drüben auch

#### Kokserzeugung in den Vereinigten Staaten im Jahre 1918.

Erzeugung und Absatz von Bienenkorb- und von Nebenprodukten-Koks in Tonnen und \$.

	Bienenkorb- öfen	Nebenpro- duktenöfen	Zusammen
Kokserzeugung im ganzen . . . . . t	30 480 792	25 997 580	56 478 372
Dazu tritt noch Koks- lösche (Klein- oder Abfallkoks) . . . . t	124 142	1 999 370	2 123 512
Absatz:			
Hochofenkoks			
Menge t	23 216 627	4 147 695	27 364 322
Wert \$	137 782 308	30 792 247	168 574 555
Gießereikoks			
Menge t	2 230 156	1 631 052	3 861 208
Wert \$	16 802 144	15 849 017	32 651 161
Hausbrandkoks und anderer Menge t	210 511	2 537 059	2 747 570
Wert \$	1 319 053	18 907 079	20 226 132
Gesamtabsatz Menge t	25 657 294	8 315 806	33 973 100
Wert \$	155 903 505	65 548 343	221 451 848
Eigenverbrauch der Werke . . . . . t	4 885 318	17 753 348	22 638 666
Geschätzter Gesamt- wert der Kokser- zeugung . . . . . \$	189 305 583	193 018 785	382 324 368

Die Erzeugung der beiden Sorten Koks in den letzten Jahren nahm folgende Entwicklung:

Koks aus	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918
Bienenkorb- öfen . . . . . t	33 060 421	34 570 076	27 703 644	32 868 435	33 584 830	23 335 971	27 508 255	35 464 224	33 167 548	30 480 792
Nebenpro- duktenöfen . t	6 254 644	7 138 734	7 847 845	11 115 164	12 714 700	11 219 943	14 072 895	19 069 361	22 439 280	25 997 580
Gesamter- zeugung . . . t	39 315 065	41 708 810	35 551 489	43 983 599	46 299 530	34 555 914	41 581 150	54 533 585	55 606 828	56 478 372
Wert loco Kokerei in \$	90 031 499	99 742 701	84 130 849	111 805 113	128 922 273	88 334 217	105 503 868	170 841 197	298 243 017	382 324 368
Wert f. d. t loco Kokerei in \$	2,29	2,39	2,37	2,54	2,78	2,56	2,54	3,13	5,36	6,77

Ueber den Kohlenverbrauch und das Koksausbringen der beiden Ofensysteme bringen wir folgende Zusammenstellung für die Jahre 1917 und 1918:

Jahr	Bienenkorb-Koksöfen					Nebenprodukten-Koksöfen					Zusammen			
	Zahl der Öfen im Betrieb	Rohkohle- Verbrauch t	Koks- ausbrin- gen vH	Koks- produktion t	Wert loco Ofen in \$	Zahl der Öfen im Betrieb	Rohkohle- Verbrauch t	Koks- ausbrin- gen vH	Koks- produktion t	Wert loco Ofen in \$	Rohkohle- Verbrauch t	Koks- produktion t	Wert in \$	Zahl der Öfen im Betrieb
1917	68 687	52 246 612	63,5	33 167 548	159 599 864	7298	31 505 759	71,2	22 439 280	138 643 153	83 752 371	55 606 828	298 243 017	75 985
1918	61 317	48 160 297	63,3	30 480 792	189 305 583	8904	36 867 721	70,5	25 997 580	193 018 785	85 028 018	56 478 372	382 324 368	70 221

vor, bei dem großen Kohlenreichtum mancher Gebiete, lieber billig mehr Kohle zu fördern, als die geförderte rationell auszunutzen. In dem Wettbewerb zwischen Bienenkorb- und Nebenproduktenkoks spielt endlich auch die Fracht für Koks und für Rohkohle eine bedeutende Rolle. Im Durchschnitt repräsentiert die Tonne Bienenkorb-Koks nur 70 vH des Gewichts der Kohle, welche notwendig ist, um dieselbe Menge Koks im Nebenproduktenofen zu erzeugen. Daher kann Bienenkorb-Koks, gleichgültig wo er produziert wird, selbst in den entferntest gelegenen Gegenden der Union, eine ganz beträchtliche Frachtdifferenz tragen gegenüber der Kohle. Darum sind auch drüben im

allgemeinen die Frachtsätze für Koks stets höhere als für Kohle. Eine Aenderung dieser Frachtsatzdifferenz würde jedenfalls nicht ohne scharfen Einfluß auf den Wettbewerb zwischen Bienenkorb- und Nebenprodukten-Koks bleiben können. Wenn also auch vom modern technischen Standpunkte der Nebenprodukten-Koksöfen unbedingt wirtschaftlicher arbeitet in Hinsicht auf das Gesamtwohl des Nationalvermögens, so ist demnach ein Aussterben oder nur eine merkliche Abnahme der Bienenkorb-Koksöfen in Amerika auf lange Zeit hinaus nicht zu erwarten. Die vorstehende Uebersicht stellt die beiderseitigen Produktionsverhältnisse für das Jahr 1918 klar.

## Zuschrift an die Schriftleitung.

(Unter Verantwortlichkeit des Einsenders.)

### Neue Vorschläge für die Ausführung von Motorlokomotiven.

Der in „Glaser's Annalen“ Band 89 Heft 1 vom 1. Juli 1921 enthaltene Aufsatz: „Neue Vorschläge für die Ausführung von Motorlokomotiven“ enthält die Zeichnung einer zwischen Antriebsmotor und Lokomotivachsen einzuschaltenden Kupplung, die aber nicht die Vorteile besitzt, die in der Beschreibung angegeben werden.

Die Vorzüge sollen darin bestehen, daß beim Anfahren das zugeführte Drehmoment mit günstigstem Wirkungsgrad auf die Achsen übertragen wird, während bei gleicher Geschwindigkeit beider Wellen alle Uebertragungstriebwerke ausgeschaltet sind und nur eine elastische Verbindung der Teile stattfindet.

Da aus der Beschreibung die konstruktive Erfüllung der ersten Forderung nicht ersichtlich ist, muß man sich an die Zeichnung (Abb. 2) halten. Aus dieser geht hervor, daß die Pumpenkolben das Oel durch belastete Ventile in einen Sammelraum drücken, aus dem es dann wieder angesaugt wird. Nach den Angaben sollen die Ventile so

stark belastet sein, daß ein der jeweiligen Getriebegröße entsprechender konstanter Gegendruck entsteht.

Diese Anordnung wirkt nun zwar beim Anfahren als Kupplung, aber nicht als Uebersetzungsgetriebe. Es ist damit nicht möglich, das sekundäre Drehmoment beliebig zu erhöhen. Dieses kann nie größer werden, als das jeweilige Moment der Antriebswelle, da bei größerem Geschwindigkeitsunterschied beider Wellen ein Teil der zugeführten Energie durch Reibungsarbeit vernichtet wird.

Die Konstruktion wirkt also nicht anders wie jede Reibungskupplung, kann also auch nicht die angegebenen Vorzüge haben. Die Energievernichtung erfolgt hier an den belasteten Druckventilen. Der Entwurf eines Getriebes mit fortlaufend veränderlicher Uebersetzung und einem Wirkungsgrad von über 90 vH bereitet doch erheblich mehr Schwierigkeiten, als scheinbar der Verfasser annimmt.

Z. Zt. Landeshut (Schles.), im November 1921.

Winfried Draeger, Regierungsbauführer.

## Bücherschau.

Das Automobil, sein Bau und sein Betrieb. Von Dipl.-Ing. Freiherr von Löw. 4. Auflage mit 378 Abbildungen im Text. Berlin 1921. C. W. Kreidels Verlag. Preis geb. 51,— M.

Die 4. Auflage des Werkchens liegt vor. Es erübrigt sich, noch ein Wort über das Buch selbst zu verlieren. Seit der Zeit seiner

ersten Auflage im Jahre 1909 hat es immer mehr Anhänger gefunden, so daß es allmählich tatsächlich zu einem Nachschlagebuch für die Praxis geworden ist. Das Buch umfaßt die interessantesten Erscheinungen der speziellen Automobiltechnik in möglichst kurzer und klarer Darstellung. Der Verfasser hat diesmal die älteren Bauarten,

soweit sie nicht unbedingt zum Verständnis eines Prinzips erforderlich sind, fortgelassen, dafür aber viel Neues aufgenommen, wie z. B. die Saugdruckförderung des Brennstoffes, die schwimmerlosen Vergaser, die Keil- und Spitzkühler, die Sammlerkühlung, die Dynamobeleuchtung und die Blechscheibenräder, das Buch wird auch diesmal mit Bestimmtheit seinen Weg finden.

**Das praktische Jahr in der Maschinen- und Elektromaschinenfabrik.** Von Dipl.-Ing. F. zur Nedden. Zweite vermehrte Auflage mit 6 Textabbildungen. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 48 M.

Auf Veranlassung des „Datsch“ (Deutscher Ausschuss für technisches Schulwesen) hat sich der Verfasser genötigt gesehen, die zweite Auflage des vorliegenden Buches herauszugeben. Die erste Auflage war bald nach Beginn des Weltkrieges vergriffen. Leider nur in wenigen Betrieben wird der Praktikant (Volontär) neben seiner praktischen Ausbildung theoretische Unterweisung bekommen können, es ist nun mal so, ein vollbelasteter wirtschaftlicher Betrieb kann nicht viel Pädagogik üben, auch der Meister und der vielbeschäftigte Betriebsingenieur hat nicht viel Zeit für belehrende Vorträge übrig, der Praktikant muß also zum Buch greifen, wenn er den Betrieb verstehen lernen und von seinem praktischen Jahr Nutzen haben will. Allzuviel während dieser Zeit lesen zu wollen, wäre aber auch falsch, der Praktikant soll möglichst viel selbst beobachten und in sich aufnehmen, ihn hierbei zu unterstützen, ihn sehen zu lassen, will das vorliegende Buch. Neu aufgenommen bzw. der Zeit entsprechend umgestaltet wurde die Wärme- und Kraftwirtschaft in der Maschinenfabrik, die soziale Entwicklung der Maschinenfabrik und die Fabrikorganisation mit Rücksicht auf arbeitsparende Betriebsführung. Jedem Praktikanten ist das ernsthafteste Studium des Buches unbedingt zu empfehlen. S-y.

**Der praktische Maschinenbauer.** Erster Band: Werkstattausbildung. Von August Laufer, Meister der württembergischen Staatseisenbahn. Mit 100 Textfiguren. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 24 M.

Mit dem ersten Band „Werkstattausbildung“ beginnt eine Reihenfolge von Büchern „Der praktische Maschinenbauer“, die Lehrlingen und Gehilfen ein Lehrbuch, dem Meister und dem auszubildenden Ingenieur ein Nachschlagbuch sein soll. Der Verfasser stellt all die vielseitigen Arbeiten dar, die bei dem heutigen hochentwickelten technischen Stande unserer Industrie der Werkstatt zufallen und versucht, diese durch klare Schreibweise und zahlreiche Abbildungen dem Lernenden verständlich zu machen. Wenn dieser Zweck im allgemeinen auch bei ernsthafter Lektüre des Buches erreicht sein dürfte, so wird es in der Hauptsache doch immer wieder darauf ankommen, dem strebsamen Lehrling durch entsprechenden Unterricht die Aufnahme des Gelesenen zu erleichtern. Dem auszubildenden Meister und Ingenieur wird das Buch hierbei gute Dienste leisten können; es wird eine brauchbare Ergänzung der beruflichen Unterweisung des jungen Maschinenbauers werden.

**Julius Pintsch.** Blätter der Erinnerung. Von Paul Lindenberg. (Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W 9.)

Am 29. Januar 1912 starb Julius Pintsch, einer von den vier Brüdern, die das von ihrem Vater Julius Pintsch begründete, heute weltbekannte Unternehmen gleichen Namens zur vollen Blüte gebracht hatten. Auf Wunsch der Freunde dieses ungewöhnlichen Mannes schrieb Paul Lindenberg, der zu diesem Kreise gehörte, die nun vorliegenden Erinnerungsblätter. Als sie gerade im Druck waren, brach der Weltkrieg aus, und man hielt sie deshalb zurück. Wenn man sich jetzt entschlossen hat, das Werkchen herauszugeben, so wurde man gewiss von der Erwägung geleitet, daß gerade unserer Zeit das Lebensbild eines Mannes etwas bedeuten kann, der die voraugustische Glanzzeit deutschen Gewerbliefses und deutscher Unternehmungslust hat herbeiführen helfen. Denn eben die Eigenschaften, die ihn dazu befähigten, müssen sich auch jetzt wieder bewähren, wenn Deutschland von dem furchtbaren Niederbruch sich erheben soll. Rastloser Fleiß, restlose Hingabe an die Sache, Wagemut, Wägruhe — das sind die Waffen, mit denen Julius Pintsch, sein Vater und seine Brüder ihren Sieg erstritten haben, und die auch nun dem sonst waffenberaubten Vaterlande zum Siege verhelfen müssen.

Das Buch zeigt uns aber nicht nur das Keimen und Reifen des großen Unternehmens, das vom Vater her den Namen Julius Pintsch trägt, sondern zugleich in großen Zügen den wunderbaren Werdegang des Bismarckschen Werkes, das erst die Bedingungen schuf für jenes Gedeihen. Im Besonderen sehen wir Berlin aus fast kleinstädtischen Verhältnissen zur Reichshauptstadt und zu einer Industrie- und Handelszentrale ersten Ranges erwachsen. Und zu alledem zeichnet es uns das Bild einer überaus liebenswerten Persönlichkeit, für die das Goethewort „Tages Arbeit — Abends Gäste, saure Wochen — frohe Feste“ zur Wunschelute und zum Schlüssel eines Schatzes von Erfolg und Glück und Liebe geworden war.

**Mitteilungen des Verbandes Deutscher Gutachterkammern E. V.** Nr. 38. Oktober 1921. Geschäftsstelle Berlin-Friedenau, Canovastr. 4.

Auch in diesem Heft bringt der rührige Verband interessante Abhandlungen über den „Stundenlohn“ der gerichtlichen Sachverständigen, über die Haftung für die Bezahlung des Obmanns im Sachverständigenverfahren, über die Frage, wie der gerichtliche Sachverständige angemessene Gebühren erzielt, über Abänderungen und Erweiterungen der Gebührenordnungen für Architekten und Ingenieure und anderes mehr.

Wenn diese Mitteilungen ursprünglich auch nur den Interessen allgemein bedingter oder öffentlich angestellter Sachverständiger dienen, so sind sie doch ein willkommener Ratgeber für jeden, der öfter Veranlassung hat, für Gerichte oder Private als Sachverständiger tätig zu sein. So enthält z. B. auch die in der gleichen Nummer befindliche Besprechung des Popitzschen Kommentars zum Umsatzsteuergesetz eine Reihe von Hinweisen und Winken, die für jedes umsatzsteuerpflichtige Mitglied der freien technischen Berufe von Wichtigkeit sind. M.

**Stimmen zur Hochschulreform.** Zusammengestellt und herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Technisches Schulwesen. Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure. (Für den Buchhandel B. G. Teubner, Leipzig-Berlin 1920.) Preis 12,— M.

In dem Heft sind die Ansichten und Verbesserungsvorschläge zahlreicher angesehener Hochschullehrer über eine Neugestaltung des Hochschulwesens zusammengestellt. Bemerkenswert ist u. a. auch die Schilderung des Professor Paul Meyer in Delft über die „Niederlandstechnische Hochschule“ in Delft. Ein gutes Literaturverzeichnis über die Technischen Hochschulen, über die Ausbildung des Ingenieurs und über die Frage: Ingenieur und Ausland, bildet den Schluß des Heftes. S.

**Der Arbeiternachwuchs in der deutschen Maschinenindustrie.** Von Dr. rer. pol. Dipl.-Ing. E. W. Seyfert. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis 10,— M.

Das Buch hält nicht, was Titel und Inhaltsverzeichnis versprechen. Man gewinnt den Eindruck, daß der Verfasser seine Kenntnisse überwiegend aus Büchern geschöpft hat, und daß es ihm an genügender eigener praktischer Erfahrung auf diesem Gebiet mangelt. Er ist daher auch genötigt, unzulässig viel seine Schlusfolgerungen durch Beifügung des Wortes „scheint“ zu entwerfen. Einzelfälle werden unerlaubt verallgemeinert. Das bei Behörden und Privatwerken schon stark verbreitete Verfahren der Eignungsprüfung wird nicht berücksichtigt. Ferner werden Söhne von Nicht-Werkangehörigen nicht nur bei zwei Privatfirmen, sondern nach dem Lohnarifvertrag in sämtlichen Eisenbahnwerkstätten Preußen-Hessens gleichberechtigt eingestellt. Der Schriftbeweis ist trotz seines Umfangs lückenhaft. — Das Buch bedarf, wenn es für die Praxis brauchbar sein soll, m. E. einer gründlichen Nachprüfung und Umarbeitung. Dies würde sich lohnen, da der Gegenstand höchst dankenswert ist. S.

**Die Meisterprüfung im Baugewerbe vor der Handwerkskammer.**

Von Franz Theil, Breslau. Verlag von Paul Steinke. Mit 134 Abbildungen. Zweite Auflage. Preis 12,— M.

Das nur 135 Seiten und 393 Fragen und Antworten umfassende Heft ist für den beabsichtigten Zweck einer Vorbereitung auf die Meisterprüfung im Baugewerbe geeignet und wird auch von Mitgliedern des Prüfungsausschusses mit Nutzen gebraucht werden können. Ein ausführliches Inhaltsverzeichnis mit vielen Stichwörtern gibt dem Werkchen auch für Nachschlagewecke Wert. Wissenschaftliche Genauigkeit wird man freilich nicht immer verlangen können. S.

**Die Werkschule der Firma Wilhelm Morell, Leipzig.** Von Dr.-Ing. W. Wilke, Privatdozent. Sonderabdruck aus „Technik und Wirtschaft“. Heft VI. Preis 1,50 M.

Aus der kleinen, nur 12 Seiten umfassenden Schrift geht hervor, daß in Sachsen lebhaft Bestrebungen im Gange sind, Werkschulen zu eröffnen, so daß, wie der Verfasser angibt, in kürzerer Zeit eine größere Anzahl sächsischer Firmen in ihren Betrieben solche Schulen besitzen werden. Der Verfasser hat diese Werkschule bei dem Tachometerwerk von Wilhelm Morell eingerichtet und gibt eine Beschreibung derselben. Ein Grundriß der Schulräume (Verwaltungs- und Lehrmittelszimmer, Lehrsaal, Lesezimmer) und Schaubilder des Lehrsaales sind beigegeben. Es ist selbst eine Lichtbildleinrichtung vorgesehen. Der Unterricht wird in Bürgerkunde, Berufskunde, Rechnen und Zeichnen 4 Jahre lang mit je 8 Wochenstunden erteilt, also sehr vollkommen. Willkommen ist eine der Schrift beigegebene Zusammenstellung der Lehrfächer und Stundenzahlen von 18 Werkschulen. S.

**Fünfstellige Tafeln der Kreis- und Hyperbelfunktionen sowie der**

**Funktionen  $e^x$  und  $e^{-x}$  mit den natürlichen Zahlen als Argument.** Von Dr.-Ing. Kaiichi Hayashi. Berlin und Leipzig, 1921. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Preis geb. 45,— M.

Bei seiner Arbeit über die „Theorie des Trägers auf elastischer Unterlage“ ist dem Verfasser für die Zahlenrechnungen eine Tabelle der trigonometrischen und der Hyperbelfunktionen nötig geworden, die die Argumente nicht in Grad und Minuten, sondern in Bogenmaß gibt. Da auch für andere Aufgaben der technischen Mechanik z. B. für die

Berechnung der Tragkraft des gespannten Balkens, sowie auch für Probleme der Astronomie eine solche Tabulierung wichtig ist, so ist der Verfasser für die Herausgabe dieser ausführlichen, für die meisten Aufgaben wohl übertrieben genauen, übersichtlich geordneten Tafeln des Dankes aller Beteiligten sicher. Er gibt die numerischen Werte von  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\tan x$ ,  $e^x$ ,  $e^{-x}$ ,  $\cos x$ ,  $\sin x$ ,  $\tan x$  und  $\varphi = \frac{180 x}{\pi}$  bis auf die hundertstel Sekunde und zwar von  $x = 0$  bis 0,1 für jedes Zehntausendstel, von  $x = 0,1$  bis 3,0 für jedes Tausendstel, für  $x = 3,0$  bis 6,3 für jedes Hundertstel, für  $x = 6,3$  bis 10,0 für jedes Zehntel des Argumentes. Hinzugefügt sind die Exponentialfunktion und ihre Reziproke bis zur 100. Potenz auf 9 bis 10 gültige Ziffern, sowie eine Hilfstafel für die Umwandlung des Bogenmaßes in Winkelmaß. Eine Formelübersicht und einige wichtige Zahlenwerte schliesen den sehr sorgfältigen Druck. Einige Fehler desselben hat der Verfasser schon korrigiert, andere zu finden ist dem Referenten trotz eifriger Suchens nicht gelungen. S— a.

**Warenkunde und Industrielehre.** Von Dr. Ernst Rüst, Professor an der Kantonalen Handelsschule Zürich. Mit 437 Abbildungen im Text und 63 Bildern auf 20 Tafeln. Verlag Rascher & Cie., Zürich. Preis geb. 60,— M.

Die Rüstsche „Warenkunde“ schlägt neue Wege ein. Sie will in klarer und lesbarer Sprache nicht nur die Kenntnis, sondern vor allem das Verständnis der Eigenschaften einer Ware fördern. Daher zeigt sie, wie diese Eigenschaften abhängig sind von den Eigenschaften des Rohstoffs und der erfolgten Bearbeitung. Dieses nähere Eingehen auf die Bearbeitung erweitert die Warenkunde folgerichtig zur Industrielehre. So bietet die neue „Warenkunde“ gleichzeitig einen Einblick in das Wesen von Technik und Industrie und gewinnt so erhöhte Bedeutung nicht nur für den Kaufmann, sondern für jeden Gebildeten, dem sie an gutgewählten Beispielen zeigt, wie heutzutage industriell gearbeitet wird und auf welchen Grundlagen diese Arbeit beruht.

Das vorliegende Buch wird besonders dem Nichttechniker zur Selbsteinführung in die Warenkunde dienen.

## Verschiedenes.

**Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.** Aus dem Bericht der A E G für das Geschäftsjahr vom 1. 7. 20 bis 30. 6. 21 entnehmen wir:

Im letzten Viertel des Berichtsjahres hatte die Konjunktur sich gesenkt. Seitdem ist in Deutschland mehr als im Auslande die Nachfrage wieder gestiegen, weil stark beschäftigte Industrien ihre Einrichtungen vergrößerten und ergänzten, die Elektrifizierung der Landwirtschaft fortschritt und an der Ausdehnung und dem Zusammenschluss sehr großer Elektrizitätswerke gearbeitet wird.

Die meisten Werkstätten waren gut beschäftigt. Elektrische Werkzeuge wurden weiter ausgestaltet und die Leistung der Drehstrommotoren mit Mantelkühlung durch konstruktive Verbesserungen erheblich gesteigert. Die Reihe der selbstventilierenden Motoren wurde durch einen Leichtgewichtsmotor für kleine Straßbahnwagen und durch einen größeren für den Berliner Stadtbahntrieb geeigneten Motor ergänzt. Für verschiedene Wasserkraftwerke wurden Drehstrommotoren mit Leistung bis zu 20 000 kW ausgeführt.

Die Verlegung der Transformatorenfabrik in die großen Werkstätten in Oberschöne weide ist durchgeführt. Die Fabrik ist jetzt in der Lage, der sehr starken Nachfrage nach Transformatoren, Hochspannungsapparaten und Schalttafeln gerecht zu werden. Größere Transformatoren mit Leistungen bis zu 80 000 kW wurden in beträchtlicher Zahl geliefert.

Die Apparatfabrik entwickelte eine Anzahl neuer Zählertypen, von denen insbesondere der Einphasenwechselstromzähler mit sparsamstem Eigenverbrauch von Bedeutung ist. Für Installationsmaterial ist ein neues System ausgebildet worden, das mit wenigen Typen jede Installation von Wohnräumen nach einheitlichem System ermöglicht. Die Schreibmaschinenfabrikation wurde im Berichtszeitraum erheblich erweitert.

In der Turbinenfabrik wurden Schiffsölmaschinen hergestellt und Hauptschiffmaschinen als Getriebeturbinen ausgeführt.

Die Beschäftigung im Kabelwerk Oberspree war infolge der Stockung der Bautätigkeit und des vorübergehenden Konjunktumschwunges im Frühjahr ungleichmäßig. Während Leitungsmaterial zeitweise weniger bestellt wurde, gab der Bau von Elektrizitätswerken und die Erweiterung von Hochspannungsfreileitungs- und Kabelnetzen der Abteilung für Starkstromkabel gute Beschäftigung. Die Fernsprechkabelabteilung war durch den Bau von interurbanen Fernsprechkabelnetzen reichlich mit Aufträgen versehen.

Die Lokomotivfabrik konnte sowohl in ihrer Abteilung für Neubau von Dampflokomotiven als auch in den Reparaturwerkstätten ihren Umsatz wesentlich steigern. Ausreichende Aufträge des In- und Auslandes liegen vor.

Das Elektrostahl- und Walzwerk in Hennigsdorf hat sich weiter zufriedenstellend entwickelt. Um die Fabrik auf eine breitere Grundlage zu stellen, haben wir sie zu Beginn des neuen Geschäftsjahres in Gemeinschaft mit den Linke-Hofmann Werken und der Aktiengesellschaft Lauchhammer in eine eigene Aktiengesellschaft umgewandelt.

Zur Ausbildung von geschulten Arbeitern, besonders von Maschinenbauern, Drehlern und Werkzeugmachern, ist in Reinickendorf eine Lehrlingsschule nach neuesten Grundsätzen eingerichtet worden. Der Lehrgang teilt sich in praktische Werkstattarbeit und theoretische Ausbildung. Der Schule

sind besondere Ausbildungskurse für Monteure, Meister und Praktikanten angegliedert. Der Erfolg und die Arbeiten der Lehrlinge haben unsere Bemühungen belohnt.

Die technischen Abteilungen für Ausführung von Einzelanlagen waren für die Schwerindustrie ausgiebig beschäftigt. Durch Zusammenfassung der Kräfte und einheitlich elektrischen Betrieb wird die Wirtschaftlichkeit der Werke erhöht. Die Eisenindustrie des Auslandes erteilte Aufträge auf geschlossene elektrische Anlagen für Hütten- und Stahlwerke. Dabei gelangten Turbodynamomaschinen sowie große Maschinensätze für Gaszentralen und Walzwerke zur Ablieferung.

Nach Ueberwindung der Schwierigkeiten der Rohstoffbeschaffung schreitet auch die Textilindustrie zur Ausnutzung der Vorteile des elektrischen Antriebes zum Ausgleich der durch Achtstundentag und erhöhte Lohnaufwendungen sich ergebenden Belastungen.

Das Bestreben der Elektrizitätswerke, die Leistung der Turbogeneratoren der für jede Tourenzahl nach dem heutigen Stande der Technik ausführbaren Höchstleistung möglichst zu nähern, hat sich noch verstärkt. Dies gilt besonders für die 3000-tourigen Aggregate mit Leistungen über 10 000 kW. Wengleich der Kostenaufwand den Verwaltungen Zurückhaltung auferlegt und sie vielfach veranlaßt, auf Erweiterungen zu verzichten und statt dessen durch die Verbindung mit Nachbarwerken sich die nötigen Reserven zu schaffen, so zeigen doch die eingegangenen Aufträge auf große Maschinensätze deutlich die Belebung des Elektrizitätslieferungsgeschäftes.

Während die Ausführung des baulichen und dampftechnischen Teiles der Erweiterungen in der Regel von den Elektrizitätswerken selbst übernommen wird, macht sich neuerdings in verstärktem Maße der Wunsch geltend, bei der Neuanlage von Kraftwerken die Erfahrungen der A E G auf diesem ihrem Sondergebiet auszunutzen und die gesamte Anlage, einschließlich des dampftechnischen und baulichen Teils, durch uns ausführen zu lassen. Ein Beispiel hierfür ist die Provinciale Zeeuwsche Electriciteits-Maatschappij Middelburg.

Die durch den Mangel und hohen Preis der Kohle bestärkte Neigung, Wasserkraftanlagen auszubauen, hat sich im abgelaufenen Jahre deutlich gezeigt. Eine nicht unbeträchtliche Zahl von Aufträgen auf große Wasserkraftgeneratoren sind unserer Gesellschaft zugeflossen.

Auch die Gleichrichteranlagen fanden weitere Nachfrage; Bestellungen auf Anlagen größeren Umfangs gingen mit einer Gesamtleistung von etwa 8000 kW ein, darunter solche von 1000 kW. Gleichrichteranlagen mit über 2000 kW Leistung kamen für Licht- und Bahnanlagen in Betrieb.

Es wächst das Bestreben, den Versorgungsbereich der größeren Werke, insbesondere solcher, die mit Wasserkraften oder billigen Brennstoffen arbeiten, auszudehnen und die Elektrizität auch auf dem flachen Lande in Gebiete zu führen, deren Versorgung früher als unrentabel galt. Die steigende Anwendung höchster Spannungen, die Ausdehnung der 100 000 Voltnetze, die beträchtliche Erweiterung der Mittelspannungsnetze und die große Zahl neuerrichteter Ortsnetze stehen hiermit in engster Verbindung. Eine beträchtliche Zahl entsprechender Aufträge, insbesondere von Transformatoren großer Leistung, wurde uns erteilt.

Die Ausdehnung der Netze, die steigende Länge zusammenhängender Netzteile, die beträchtliche Erhöhung der kapazitiven

Ladeströme geben Anlaß, den Schutzeinrichtungen erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Wir besitzen für Erdschlussspulen nach Professor Petersen wertvolle Patente, die schon jetzt zu umfangreicher Anwendung geführt haben. Auch das Kabelschutzsystem Pfannkuch erfreut sich steigender Beliebtheit. Die günstigen Betriebserfahrungen mit beiden Systemen haben zu nennenswerten Nachaufträgen Veranlassung gegeben.

Das Straßenbahngeschäft war entsprechend der ungünstigen wirtschaftlichen Lage der Straßenbahnen sehr ruhig. Größere Aufträge gingen fast nur vom Ausland ein. Die Elektrifizierung der Vollbahnen macht langsam Fortschritte. Das Geschäft der Dampflokotiven brachte außer den fortlaufenden umfangreichen Ausbesserungsarbeiten Neubestellungen, sowohl der Reichseisenbahn-Verwaltung als auch des Auslandes. In Gemeinschaft mit der NAG haben wir einen Benzoltriebwagen entwickelt und gebaut, der bestimmt ist, ein nützliches Glied in der Reihe der Eisenbahnverkehrsmittel zu werden.

Die AEG-Schnellbahn hat den von der Stadt Berlin ange-

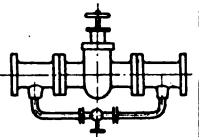
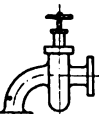




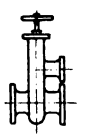
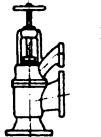

heute der jährliche Brennstoffverbrauch größer ist als die einmaligen Anlage- bzw. Umbaukosten.

Durch Umbau der 94 mm- in eine 76 mm-Leitung können die Umbaukosten von 4675 M in weniger als 3 Jahren allein durch Brennstoffersparnis abgeschrieben werden. Es lohnt sich also bei den in Betrieb befindlichen Anlagen von Fall zu Fall rechnerisch zu prüfen, welche Vorteile durch den Kapitalaufwand für Umbau der Anlage zu gewärtigen sind.

In vielen Fällen wird man an einen gänzlichen Umbau wegen der augenblicklich hohen Baustoffpreise nicht schreiten wollen, es wird aber manches erreicht, wenn die Hauptwiderstände (Normalventil) durch Ventile mit geringem Widerstand (Koswa usw.) ersetzt werden.<sup>\*)</sup>

Um den Einfluß geringer Widerstände bei einer Warmwasserheizung zu zeigen, gibt Stadtbauinspektor Schmidt ein für die Praxis unmittelbar verwendbareres Bild in nachstehender Zusammenstellung, wobei eine Warmwasserheizung für 58 000 WE Kesselleistung zugrunde gelegt worden ist.

Gegenüberstellung der Anlagekosten bei Einbau von Kesselabsperrvorrichtungen verschiedenster Widerstände in eine Warmwasserheizung.

Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Skizze . . . . .										
Benennung . . . . .		Normaler Durchgangsschieber	Eck-schieber	Durchgangs-ventil m. verm. Widerstand	Eckventil m. verm. Widerst.	Normales Eckventil	Normales Durchgangs-ventil	Durchgangs-schieber m. Sicherheitsvorrichtung	Eckventil m. Sicherheitsvorrichtung	Durchgangs-ventil m. Sicherheitsvorrichtung
Reihe	Durchgang im Zulauf . . .	70	70	76	82	88	94	70	82	94
	Durchgang im Rücklauf . .	70	76	82	82	94	100	70	82	94
	Widerstand . . . . .	1	2,52	3,0	4,0	6,3	7,65	1,0	4,0	6,33
	$\zeta =$	3,0	5,04	7,0	8,0	12,6	16,3	3,0	8,0	13,66
1	Einzelpreis der Zulauf Absperrvorricht. Rückl.	250	314	590	495	575,50	630,40	470	544,50	679,30
2	Anlagepreis vom 1. 8. 20 M	806,40	921,20	1857,52	1386,00	1688,26	2017,54	1422,40	1524,60	2061,64
3	Absperrvorrichtung mit Sicherung . . . M	1767,08	1998,08	3426,88	2510,76	2862,30	3654,94	1513,40	1741,88	2153,48
4	Auspuffleitung . . M	551,74	551,74	551,74	551,74	551,74	551,74	entbehrl.	entbehrl.	entbehrl.
5	Gesamtanlagekosten aus Reihe 3 und 4 . M	2318,82	2549,82	3976,62	3062,50	3414,04	4206,68	1513,40	1741,88	2153,48

strengten Rechtsstreit wegen des Weiterbaues in erster Instanz gewonnen. Die Gegenseite hat Berufung eingelegt.

Die Berliner Electricitäts-Werke werden zur Vermeidung unerwünschter Verwechslungen die Firma in „Bank Elektrischer Werte Aktiengesellschaft“ ändern.

An Löhnen und Gehältern wurden im abgelaufenen Geschäftsjahr 804 246 000 M, an Steuern und sozialen Lasten 88 103 000 M aufgewendet.

Für die Angestellten und Arbeiter wurde in Falkenhagen bei Seegefild ein Erholungsheim geschaffen, das mit über 100 Betten in der Lage ist, jährlich etwa 1800 männlichen und weiblichen Angestellten und Arbeitern einen mehrwöchigen Erholungsaufenthalt zu bieten.

Besondere Aufmerksamkeit ist dem Wohnungsproblem zugewendet worden.

Zur Verteilung gelangt ein Reingewinn von 82 388 686,50 M.

**Ersparnisse bei Rohranlagen durch Verwendung von Absperrvorrichtungen mit geringem Einzelwiderstand.<sup>\*)</sup>** Die an einer Dampfrohrleitung von 50 m Länge bei gleichem Spannungsabfall ermittelten Anlage- und Betriebskosten ergaben an Gesamtbetriebsersparnissen bei Anwendung eines Eckventiles jährlich 1327 M und bei Anwendung eines Schiebers 2344 M; sie betragen etwa die Hälfte des Anlagekapitals für eine Leitung mit einer Absperrvorrichtung (Schieber oder Ventil) mit einem Widerstand  $\zeta = 1$ .

Steigert man in vorstehendem Beispiel die zu fördernde Dampfmenge, so werden die Ersparnisse für Brennstoffe und Kapitaldienst verhältnismäßig größer. Hervorzuheben ist, daß

<sup>\*)</sup> Nach einer ausführlichen Veröffentlichung in den Zeitschriften „Dampfkessel und Maschinenbetrieb“ und „Haustechnische Rundschau“ 1921, Nr. 19 u. 30.

Der Vergleich der Ersparnisse bei Verwendung der verschiedenen Kesselabsperrvorrichtungen mit den Gesamtanlagekosten gibt an sich noch kein einwandfreies Ergebnis, denn wenn bei Warmwasserkesseln überhaupt Kesselabsperrvorrichtungen eingebaut werden, so sind dieselben auch zu sichern. Als Sicherungen von Absperrvorrichtungen kommen in Frage

- die Umgehungsleitung der Hauptabsperrvorrichtung mit eingebautem Wechselventil, siehe Abb. Sp. 1;
- Hauptabsperrvorrichtungen mit in die Hauptabsperrvorrichtung direkt eingebauter Sicherheitsabsperrvorrichtung, siehe Abb. Sp. 7, 8, 9.

Die für Absperrvorrichtungen nebst Sicherungen erforderlichen Kosten sind in Reihe 3 aufgeführt. Bei Verwendung von Wechselventilen in der Umgehungsleitung (Sp. 1 bis mit 6) ist ferner eine Auspuffleitung zur sicheren Abführung des während der Umstellung ausströmenden Warmwassers erforderlich. Bei Schiebern und Ventilen mit eingebauter Sicherung kann diese als entbehrlich bezeichnet werden. Aus der Reihe 5, Sp. 1 bis 6 geht hervor, daß der Preisunterschied zwischen den Absperrvorrichtungen mit größtem und kleinstem Widerstand nur 1888 M beträgt, was im Verhältnis zu den Gesamtkosten der Warmwasserheizung von etwa 60 000 M nur 3 vH ausmacht. Ferner geht aber aus Reihe 5 einwandfrei hervor, daß die Abstellvorrichtungen mit eingebauter Sicherung Sp. 7 bis 9 sämtlich bedeutend billiger sind als die Absperrvorrichtungen mit Umgehungsleitungen und in diese eingebaute Wechselventile.

Aus Vorstehendem läßt sich das Gesamturteil dahin zusammenfassen:

Bei Hochdruckdampfleitungen, besonders solchen mit über-

<sup>\*\*)</sup> Denecke, Der billigste Durchmesser. Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb, Dezember 1921.



hitztem Dampf, hat der Einzelwiderstand der Absperrvorrichtungen bei der Anlage und besonders bei dem Betrieb eine ganz einschneidende private und volkswirtschaftliche Bedeutung und sollte die Ersparnis durch Einbau von Absperrvorrichtungen mit geringem Einzelwiderstand (Schiebern, Koswaventilen usw.) nicht nur bei Neuanlagen, sondern auch bei allen bestehenden Betrieben eingehend nachgeprüft werden.

**Saarbergbau. Erstes Halbjahr 1921.**

	1920	1921	1921 gegen 1920
Förderung an Kohle			
Staatsgruben . . . t	4 411 688	4 330 298	-- 1,84 vH
Grube Frankenholtz t	106 761	107 080	+ 0,30 "
zusammen t	4 518 449	4 437 378	-- 1,79 vH
Arbeit täglich . . . t	30 448	33 417	+ 9,75 "
Verkauf von Kohle . . t	3 786 808	3 670 137	-- 3,08 "
Kokserzeugung . . . t	114 003	83 539	-- 26,72 "
Briketterzeugung . . t	11 311	21 060	+ 86,19 "
Arbeiterzahl (ohne Be- amte) . . . . .	66 771	71 364	+ 6,88 "
Förderleistung pro 1 Ar- beiter und 1 Schicht, kg	479	490	+ 2,30 "

(Glückauf Nr. 38, 919.) Si.

Die Statistik des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins zu Kattowitz enthält folgende Angaben über die Erzeugung des Bezirks nach Menge und Wert. (Auszugsweise Mitteilung.)

	Menge in Tonnen			Wert in tausend Mark		
	1913	1919	1920	1913	1919	1920
Steinkohle	43 801 056	25 932 372	31 750 868	393 665	1 294 911	1 484 765
Eisenerz	138 204	61 469	62 644	918	938	1 898
Galmei	107 787	40 791	37 539	1 615	2 022	5 483
Zinkblende	400 387	196 880	228 833	28 016	51 077	197 892
Bleierz	52 572	21 951	21 987	6 496	13 514	52 469
Schwefelkies	7 658	3 321	3 438	95	299	1 515
Koks	2 055 582	1 669 716	2 289 491	30 866	163 818	635 907
Teer, Teer- pech, Teeröl	154 291	83 424	112 413	4 305	5 340	82 558
Schwefel- saures Ammoniak	35 447	23 606	32 146	9 028	13 203	77 227
Benzol	24 506	18 881	26 153	2 088	11 202	56 089
Steinkohlen- briketts	432 967	305 396	290 018	5 083	21 112	84 103
Roheisen	994 601	459 954	575 802	69 977	186 351	781 097
Stahlformgufs Fertigerzeug- nisse der Walzwerke	22 081	24 451	35 431	7 175	29 219	148 457
Schwefelsäure 50 vH	957 146	529 035	705 357	133 233	511 612	2 438 144
Wasserfreie flüssige Schwefel- säure	255 589	121 171	183 329	3 513	14 329	92 958
Rohzink	3 137	2 700	2 836	157	1 350	3 510
Kadmium	169 439	74 023	81 412	72 064	138 608	471 914
Zinkblech	38 575	38 735	20 852	234	1 383	2 081
Blei	49 232	31 671	34 170	22 922	67 049	226 389
Silber	41 753	18 638	18 008	15 338	42 022	134 066
	7 389	2 960	3 112	611	1 289	3 830

Das Jahr 1920 zeigt in der Produktion fast aller Erzeugnisse eine günstige Zunahme. Sie betrug z. B.: bei Steinkohle . . . 22,44 vH bei Roheisen . . . 25,19 vH Koks . . . 37,12 " Gufswaren . . . 14,94 " Zinkblende . . 16,23 " Halbzeug . . . 35,79 " Rohzink . . . 9,98 " Fertigwalzprodukten 33,33 "

Die Arbeiterzahl der Steinkohlenbergwerke stellte sich im letzten Jahre auf 167 575, was gegen das Jahr 1919 eine Zunahme um 20 434 = 13,89 vH bedeutete. Die Zahl der auf 1 Arbeiter entfallenden Arbeitstage betrug im Kohlenbergbau 282,8 für 1919 und stieg auf 293,6 in 1920; die Arbeitsleistung in derselben Zeit von 176,2 t auf 189,5 t. Der Selbstverbrauch

der Zechen fiel von dem ungewöhnlich hohen Satz von 17,18 vH der Förderung in 1919 wieder zurück auf 13,60 vH im Jahre 1920. Im übrigen bezifferte sich die Belegschaft

	1919	1920
im Eisenerzbergbau auf . . . . .	370	258
in Blei- und Zinkerzgruben . . . . .	8 364	9 744
" Kokereien . . . . .	5 717	6 696
" Hochofenwerken . . . . .	6 153	7 322
" Eisen- und Stahlwerken . . . . .	3 470	3 662
" Walzwerken u. a. . . . .	22 392	24 311
" Verfeinerungsbetrieben . . . . .	21 043	22 297
auf den Blenderösthütten . . . . .	2 525	2 555
bei der Rohzinkerzeugung . . . . .	6 821	6 510
auf Zinkblechwalzwerken . . . . .	1 146	1 189
auf Blei- und Silberhütten . . . . .	812	761

Insgesamt im Bergbau und Hüttenbetrieb  
Oberschlesiens 226 445 253 195  
dagegen in 1913: 199 375.

An Löhnen wurden gezahlt 1920 2,90 Milliarden M,  
1919 924 Millionen "  
1913 233 Millionen "

das ist für 1920 mehr als das Zwölfwache als in 1913 und erheblich über das Dreifache als in 1919. Si.

**Gewinnung und Belegschaft im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau im ersten Halbjahr 1921.** (Nach dem Bericht des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins zu Halle a. S.)

	Im ersten Halbjahr		1921 gegen 1920 vH
	1920	1921	
Kohlenförderung insgesamt t	36 165 723	41 167 893	+ 13,83
davon			
aus Tagebauen . . . . t	28 750 010	33 009 907	+ 14,82
aus Tiefbauen . . . . t	7 415 713	8 157 986	+ 10,01
Prefskohlenherstellung t	7 791 552	9 622 880	+ 23,50
Naßpreßsteinherstellung t	130 254	148 494	+ 14,--
Kokserzeugung . . . . t	177 916	195 188	+ 9,71
Teererzeugung . . . . t	24 252	26 245	+ 8,22
Zahl der Beschäftigten zu Monatsende:			
Arbeiter . . . . .	143 401 *)	146 619	+ 2,24
Technische Beamte . . .	5 201 *)	5 542	+ 6,56
Kaufmännische Beamte .	3 382 *)	3 791	+ 12,09

Si.

**Die Entwicklung der Kupfergewinnung in den Vereinigten Staaten.** Nach einer neueren Veröffentlichung der Geologischen Landesanstalt zu Washington (U. S. Geological Survey) beziffert sich die Kupferproduktion der Vereinigten Staaten im letzten Kalenderjahre auf 1 716 895 703 Pfund. Die Erzeugung war damit also niedriger als sie seit 1915 gewesen ist. Die Kupferausfuhr betrug für 1919 516 Millionen \$ und für 1920 654 Millionen \$.

Jahr	Produktion in Millionen Pfd.	Vorräte an raffiniertem Kupfer zu Jahresanfang in Mill. Pfd.	Mittlerer Preis in \$ pro Pfd.
1913	1,652	105	0,155
1914	1,565	90	0,133
1915	1,609	173	0,187
1916	2,363	82	0,246
1917	2,507	128	0,273
1918	2,476	114	0,247
1919	1,876	180	0,186
1920	1,717	631	0,184
1921	—	659	—

Si.

**Wasserbau- und Binnenschiffahrtsausstellung Essen 1922.** Vom 31. März bis 30. April 1922 findet eine Wasserbau- und Binnenschiffahrtsausstellung in Essen statt. Sie umfaßt folgende Abteilungen:

1. Bestehende und geplante Wasserstraßen.
2. Darstellungen von Einrichtungen des Wasserbaues, z. B. Flufs- und Kanalbauten, Schleusen- und Hebeanlagen, Wasserkraftbauten usw.
3. Verkehrseinrichtungen bei Wasserstraßen wie Hafen- und Verkehrsanlagen, Hebe- und Transporteinrichtungen, Verladungs-, Ausladungs- und Lagerungseinrichtungen.
4. Schiffahrtsbetrieb auf Binnenwasserstraßen.

\*) Jahresdurchschnitt.

Der Leitgedanke der Ausstellung ist die Veranschaulichung des Ausbaues aller deutschen Wasserstraßen und der damit zusammenhängenden Pläne, sowie der sonstigen Objekte der Wasserwirtschaft und ihrer Technik. Der Zentralverband der deutschen Binnenschifffahrt und der Deutsche Wasserkraft-Verband werden ihre Tagungen im April in Essen abhalten. An der Ausstellung nehmen nicht nur die Kreise des Tief- und Wasserbaues, des Schiffbaues und des Schiffahrtsbetriebes regen Anteil, sondern auch diejenigen, die mit ihren technischen Leistungen auf dem Gebiete des Maschinenbaues, des Schiffsmaschinenwesens, der Elektrotechnik, der Baustoffindustrie, des Apparatebaues mit der Wasserwirtschaft in Verbindung stehen. Das Eisenbahnwesen wird seiner Wasserverkehrswesener Schwester gleichfalls großes Interesse zuwenden, stehen doch Binnenschifffahrt und Eisenbahnverkehr in stärkster Wechselwirkung. Die Montanindustrie wird an dem Ausbau unserer Wasserstraßen und ihrer Verkehrs- und Umschlagseinrichtungen ein besonderes Interesse nehmen, da die Ausstellung dem Massengüterverkehr hervorragende Beachtung zuweisen wird. Dem Ehrenausschuß der Ausstellung gehören an: Geheimrat Flamm von der Technischen Hochschule Charlottenburg, Oberbürgermeister Dr. Luther-Essen, Geheimrat Dr. Quatz, Syndikus der Essener Handelskammer, Regierungsbaurat Skälweit vom Rhein.-Westf. Kolhensyndikat, Ministerialdirektor Dr. Ing. Sympher. Die Geschäftsstelle der Wasserbauausstellung befindet sich in Essen, Handelshof; sie gibt Interessenten gern nähere Auskunft.

Der Normenausschuß der Deutschen Industrie veröffentlicht in Heft 3 folgende Normblatt-Entwürfe:

„Hebemaschinen“  
 E 504 (Entwurf 1) Augenlager  
 E 505 (Entwurf 1) Deckellager für zwei Fußschrauben  
 E 506 (Entwurf 1) Deckellager für vier Fußschrauben  
 Einspruchsfrist: 15. Januar 1922.

Als Vorstandsvorlagen werden veröffentlicht:

DI-Norm 294 Bl. 2 Einläufige Holztreppe für Wohnschosse der Kleinhäuser. Einzelheiten der Wendelpfosten. Mit abnehmbarem Geländer.

„Hebemaschinen“  
 DI-Norm 502 Flanschlager für zwei Schrauben  
 DI-Norm 503 Flanschlager für vier Schrauben  
 DI-Norm 530 Laufräder mit zweiseitigem Spurkranz  
 DI-Norm 531 Bl. 1 Laufräder mit zweiseitigem Spurkranz und aufgekeiltem Zahnkranz  
 DI-Norm 531 Bl. 2 Laufräder mit zweiseitigem Spurkranz und angeschraubtem Zahnkranz  
 DI-Norm 532 Laufräder mit einseitigem Spurkranz  
 DI-Norm 533 Bl. 1 Laufräder mit einseitigem Spurkranz und aufgekeiltem Zahnkranz  
 DI-Norm 533 Bl. 2 Laufräder mit einseitigem Spurkranz und angeschraubtem Zahnkranz  
 DI-Norm 534 Laufräder ohne Spurkranz  
 Einspruchsfrist für den Beirat 15. Dezember 1921.

## Bekanntmachung.

Unter Beziehung auf § 27 Abs. 7 der Prüfungsvorschriften vom 13. November 1912 werden die Regierungsbaumeister, die im Jahre 1916 die Staatsprüfung bestanden haben, sowie die Regierungsbauführer, die in dieser Zeit die häusliche Probearbeit eingereicht, nachher die Staatsprüfung jedoch nicht bestanden haben oder in die Prüfung nicht eingetreten sind, aufgefordert, die Rückgabe ihrer für die Prüfung eingereichten Zeichnungen nebst Mappen und Erläuterungsberichten usw. zu beantragen. Die Probearbeiten, deren Rückgabe bis zum 1. April 1922 nicht beantragt worden ist, werden zur Vernichtung veräußert werden.

In dem schriftlich an uns zu richtenden Antrage sind auch die Vornamen und bei den Antragstellern, die die Staatsprüfung bestanden haben, Tag, Monat und Jahr des Prüfungszeugnisses anzugeben. Die Rückgabe wird entweder an den Verfasser der Probearbeit oder an dessen Bevollmächtigten erfolgen; auch kann die kostenpflichtige Rücksendung durch die Post beantragt werden.

Berlin, NW. 7, den 8. Dezember 1921.  
 Dorotheenstr. 85.

Technisches Oberprüfungsamt.

## Personal-Nachrichten.

### Deutsches Reich.

Reichsbahnen. Preußen-Hessen.

Ernannt: zum Regierungsbaumeister der Regierungsbau-führer des Maschinenbau-faches Kurt **Lehmann** aus Berlin-Schöneberg; er ist bei der Eisenbahndirektion in Hannover zur Beschäftigung im Reichseisenbahndienst einberufen.

Versetzt: die Regierungsbauräte **Hammann**, bisher in Kattowitz, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Breslau, **Unruh**, bisher in Kirm zum Eisenbahn-Betriebsamt II nach Leipzig und **Hoepner**, bisher in Berlin, zum Eisenbahn-Ausbesserungswerk nach Leinhausen.

Reichsbahnen. Zweigstelle Bayern.

Versetzt: der Vorstand der Betriebsinspektion Passau Oberregierungsbaurat Heinrich **Hahn** und der Vorstand der Betriebs- und Bauinspektion Marktredwitz Oberregierungsbaurat Friedrich **Schlier**, beide an die Direktion Regensburg;

der Vorstand der Bauinspektion Ansbach Oberregierungsbaurat Max **Wild** zum 1. Januar 1922 an die Direktion Würzburg.

Berufen: der Vorstand der Betriebsinspektion Kaiserslautern Regierungsbaurat Philipp **Hey** an die Eisenbahndirektion Ludwigshafen am Rhein und der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion Ludwigshafen am Rhein Friedrich **Doll** an die Betriebs- und Bauinspektion Kaiserslautern als deren Vorstand.

Reichsbahnen. Generaldirektion Stuttgart.

Versetzt: aus dienstlichen Rücksichten der Regierungsbaurat **Roth** bei der Eisenbahnbausektion Heilbronn nach Flensburg und der Regierungsbaurat **Lohe** bei der Eisenbahnbausektion Heilbronn nach Altona.

Reichsschatzverwaltung.

Versetzt: der Regierungsbauassessor **Rischbieter** vom Reichsvermögensamt Berlin-Zentrum an das Reichsvermögensamt Charlottenburg.

### Preußen.

Ernannt: zum Ministerialrat im Ministerium für Handel und Gewerbe der Oberbaurat **Meckelburg**; zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Breslau der Privatdozent Dr. Werner **Schmeidler** in Kiel; zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Hannover der Privatdozent an der Universität Halle Dr. **Georg Prange**.

Überwiesen: der Regierungs- und Baurat **Hass** vom Kulturbauamt I in Düsseldorf dem Landeskulturbauamt dortselbst zur weiteren dienstlichen Verwendung;

der Regierungsbaumeister des Hochbau-faches **Landwehr** der Regierung in Schneidemühl und der Regierungsbaumeister **Bastian** dem Saale-Talsperren-Neubauamt in Saalfeld a. d. Saale.

Übertragen: die einstweilige Verwaltung des Kulturbauamts I in Oppeln dem bisher vorübergehend im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten beschäftigten Regierungs- und Baurat **Krause** aus Potsdam.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Bayer** von Hoya an die Hafenverwaltung in Duisburg-Ruhrort; der Regierungsbaumeister des Hochbau-faches **Kirmsee** von Düsseldorf nach Remscheid.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbau-führer Kurt **Terstesse**, Willi **Weinitzke**, Heinz **Bernhardt** und Albert **Korthaus** (Eisenbahn- und Straßenbau-fach), Rudolf **Gohlke**, Hermann **Simon**, Joseph **Müller** und Karl **Straat** (Wasser- und Straßenbau-fach), August **Watermann**, Otto **Dahlen**, Richard **Schnackers** und Walter **Boeters** (Hochbau-fach).

### Bayern.

Bestätigt: die Wahl des ordentlichen Professors für Mathematik an der Technischen Hochschule München Dr. **Georg Faber** zum ordentlichen Mitglied in der mathematisch-physikalischen Klasse der Akademie der Wissenschaften.

### Hamburg.

Ernannt: zum Baudirektor der Oberbaurat bei der zweiten Sektion der Baudeputation Karl **Lorenzen**;

zum Oberbaurat der Baurat bei der zweiten Sektion der Baudeputation **Georg William Oskar Wundram**.

Gestorben: der Architekt Hermann **Pflaume** in Köln, der Baudirektor Albert **Pantle**, Vorstand des Hochbauamts der Stadt Stuttgart, der Regierungs- und Baurat Hans **Müller** bei der Rheinstrombauverwaltung in Coblenz.



# Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franken; Großbritannien 20 Schilling; Vereinigte Staaten 3 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
<b>Anwendungsgebiet, Leistungen und Konstruktionen der Felddrahtseilbahnen während des Krieges.</b> Vortrag des Regierungsbaumeisters a. D. Wilhelm Wurl, Berlin-Weissensee, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. Oktober 1921. (Mit Abb.)	19
<b>Die Arbeiterschaft der englischen Eisenbahnen.</b> Von Geh. Regierungsrat Werneke	27
<b>Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.</b> Versammlung am 6. Dezember 1921. Nachruf für Geheimen Baurat a. D. Max Eckardt, Berlin-Friedenau. Geschäftliche Mitteilungen. Neuwahlen. Vortrag des Oberregierungsrats Dr. Rittg. Schuster über: „Physikalische und mechanische Vorgänge beim fliegenden Flugzeug“	30
<b>Bücherschau</b>	30
<b>Verschiedenes</b>	31
Robert Garbe. — Fritz v. Emperger — Erlaß, betreffend Staatsprüfung der Regierungsbauführer. — Gebühren-Ordnungen. — C-Heißdampf-Personenzug-Lokomotive. Druckluftverbrauch von Bohrhammern. — Anwendung der Photographie in der Technik. — Neues Eisenerzvorkommen in England. — Bergbau und Hüttenwesen in Schweden. — Belgischer Aufsenhandel in Kohle. — Steinkohlenversorgung Deutschlands. — Deutsche Gesellschaft für Metallkunde. — Oelgebiete von Niederländisch-Indien. — Internationale Ausstellung in Riga 1922. — Der Stiftungsrat der Siemens-Ring-Stiftung.	
<b>Personal-Nachrichten</b>	34

## Anwendungsgebiet, Leistungen und Konstruktionen der Felddrahtseilbahnen während des Krieges.

Vortrag des Regierungsbaumeisters a. D. Wilhelm Wurl, Berlin-Weissensee, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. Oktober 1921.

(Mit 55 Abbildungen)

Während des Weltkrieges war ich eine Zeit lang als Hauptmann d. L. der Inspektion der Eisenbahntruppen zugeteilt. Die während eines Krieges den Eisenbahntruppen zufallenden Aufgaben waren ja im allgemeinen bereits im Frieden durch militärische Organisation und die besondere Ausrüstung der Truppe festgelegt. Die ungeahnte Ausdehnung des Krieges stellte aber die damalige Inspektion der Eisenbahntruppen ebenso wie viele andere Dienststellen, vielfach vor ganz neuartige Sonderaufgaben.

Ich hatte damals bei meiner Sektion bei der Prüfung von Neuerungen auf dem Gebiete des Eisenbahn- bzw. Transportwesens auf die Möglichkeit und Zweckmäßigkeit der Verwendung bei den Eisenbahntruppen mitzuwirken. Es waren vielfach äußerst interessante Aufgaben. Unter diesen Neuerungen nahmen einen besonderen Raum ein die Feld-Drahtseilbahnen.

Ich werde im folgenden eine kurze Schilderung geben, wie die damalige Inspektion der Eisenbahntruppen bezüglich allgemeiner Verwendung der Felddrahtseilbahnen, sowohl in technischer, als auch in organisatorischer Hinsicht vorgegangen ist.

Ich möchte von vornherein hervorheben, daß es im Rahmen eines Vortrags nicht möglich ist, alle Einzelheiten eingehend zu behandeln. Ich hoffe jedoch, daß es auf Grund des mir zur Verfügung stehenden Materials möglich sein wird, über das von den Eisenbahntruppen auf dem Gebiete des Felddrahtseilbahnbaues damals geleistete einen generellen Ueberblick zu geben.

Die ersten Felddrahtseilbahnen im Bereich der deutschen Heeresverwaltung kamen im Winter 1914 in den Vogesen

zur Anwendung. Das Bedürfnis nach Seilbahnen lag zweifellos vor, als Anfang Dezember 1914 infolge von Schneeverwehungen und schlechten Wegen in den Vogesen die vorhandenen Transportmittel zum Nachschub von Verpflegung und Munition sowie zum Transport von Baumaterialien und Abtransport von Verwundeten im gebirgigen Gelände nicht ausreichten.

Obwohl es sich bei den Felddrahtseilbahnen um ein reines Verkehrs- bzw. Transportmittel handelte, das der Natur der Sache nach von vornherein in das Arbeitsgebiet der Eisenbahntruppen fallen mußte, waren bei der Neuheit der Sache und mangels bestimmter Vorschriften in der ersten Zeit des Krieges, bei der Projektierung, dem Bau und der Beschaffung derartiger Anlagen, verschiedene militärische Dienststellen beteiligt.

Zur Projektierung und Ausführung von Seilbahnen wurden anfangs, mitunter sogar für denselben Platz und Zweck von verschiedenen militärischen Dienststellen Projekte und Kostenanschläge von Spezialfirmen eingefordert; teilweise wurden in der Nähe der Verwendungsstelle vorhandene Drahtseilbahnen abgebrochen und an anderer Stelle wieder aufgebaut. Wohl niemand hat bei der deutschen Heeresverwaltung schon im Frieden einen derartigen Stellungskrieg, besonders auch im Gebirge, vorausgesehen; denn sonst hätte man bereits im Frieden bezüglich der Drahtseilbahnen ähnliche Vorbereitungen getroffen, wie dies in mustergültiger Weise bezüglich des Baues und Betriebes von Voll- und Feldbahnen durch unsere Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Kompagnien geschehen war. Da einheitliche Vorschriften nicht bestanden, war es anfangs durchaus verständlich, daß einzelne Truppenteile



zur Verwendung von Seilbahnen schritten, sobald sich für die Truppen bei dem schon im Winter 1914/1915 fühlbar werdenden Pferdemangel Vorteile ergaben. Die Pioniere hielten Drahtseilbahnen zum Transport von Baumaterialien für den Ausbau von Stellungen für zweckmäßig: eine bayerische Brigade in den Vogesen fand, daß durch Verwendung von Seilbahnen erheblich an Pferdmaterial bei den Fuhrparkkolonnen gespart werden konnte; ein General der Artillerie fand, daß auch im Osten in den wolhynischen Sümpfen, bei den sehr schlechten Wegeverhältnissen, die Drahtseilbahnen sogar in ebenem Gelände ein willkommenes Transportmittel zum Nachschub von Munition waren.

Welche Bedeutung die Seilbahnen im späteren Verlauf des Krieges bekommen haben, kann daraus ersehen werden, daß insgesamt etwa 500 km Seilbahnen der verschiedenen Systeme auf den verschiedenen Kriegsschauplätzen, allein im Bereiche der deutschen Heeresverwaltung, Verwendung gefunden haben.

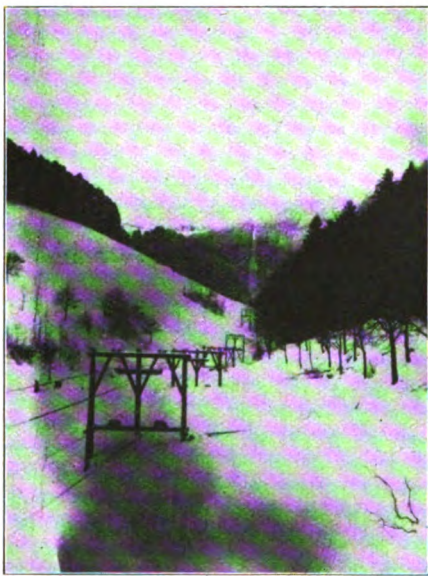


Abb. 1. Erste Zweiseilbahn Vogesen (Chaume de Lusse).

Als erste wurde eine Drahtseilbahn nach dem Chaume-de-Lusse bei St. Creuze bei Markkirch im Elsaß erbaut. (Abb. 1.) Da die Bahn seinerzeit eiligst benötigt wurde, erhielt ein Kommando einer Festungs-Eisenbahnkompagnie mit Unterstützung durch Armierungstruppen den Auftrag, eine in einem Steinbruch bei Schirmeck stillliegende Zweiseil-Drahtseilbahn abzubauen und an der vorher genannten Stelle wieder aufzubauen. Gegen eine monatliche Ueberlassungsgebühr wurde die Bahn ermietet mit der Verpflichtung, daß im Falle von Beschädigungen usw. die Heeresverwaltung die Bahn ganz übernehmen sollte.

Da zunächst bei der Truppe über den Bau von Drahtseilbahnen keinerlei Erfahrungen vorlagen, so wurde für die rechnerische Ermittlung der Konstruktionseinzelheiten (Stützenentfernung, Seildurchhang usw.) bei der Verlegung der Drahtseilbahn die Erbauerin der Anlage, die auf diesem Gebiete bekannte Spezialfirma Adolf Bleichert & Co., Leipzig, zugezogen. Es handelte sich bei dieser ersten Bahn um eine Strecke von etwa 1300 m Länge und 220 m Steigung. Am 9. Dezember 1914 wurde die vorhandene Drahtseilbahn demontiert, am 21. Dezember kam die Strecke an anderer Stelle wieder in Betrieb. Der Antrieb erfolgte durch eine Lokomobile von etwa 30 PS. Die Leistung der Bahn befriedigte in hohem Maße. Der Kolonnenverkehr wurde vom ersten Tage ab ganz übernommen. Es konnten sogar Genusmittel (Bier) befördert werden; ferner wurde die Bahn auch zum Transport von Verwundeten verwendet. Es wurden in einer Nacht 330 Schwerverwundete herabbefördert, die auf dem Landwege unter

den gegebenen Verhältnissen nur schwer hätten abtransportiert werden können. Diese Zweiseilbahn war seinerzeit erbaut und eingerichtet für Einzellasten von etwa 300 kg.

Es ist vielleicht interessant, daß diese Bahn nach Beendigung des Krieges wieder an ihre frühere Stelle zurückgebracht wurde und dort wieder im Betrieb ist.

Die zweite Drahtseilbahn wurde vom Schloß Ollweiler nach dem Hartmannsweilerkopf gebaut. (Abb. 2.) Es handelte sich auch hier um eine Zweiseilbahn, und zwar von 2000 m Länge und 600 m Steigung sowie 250 kg Einzellast. Die für den Bau der Bahn notwendigen Eisenteile wurden der Spezialfirma Heckel & Co. in Saarbrücken in Auftrag gegeben, welche vorgearbeitete Teile für eine Friedenslieferung auf Lager hatte. Mit dem Bau der Bahn wurde am 10. Februar 1915 begonnen. Auch diese Bahn wurde durch ein Kommando einer Festungs-Eisenbahnkompagnie mit Unterstützung durch Armierungstruppen in etwa vier Wochen erbaut. Kurz vor Fertigstellung drangen die Franzosen in die obere Station der Bahn ein und besetzten dieselbe etwa 10 Tage. Nach



Abb. 2. Hartmannsweilerkopf.

Wiedereroberung des Hartmannsweilerkopfes durch die deutschen Truppen wurde die Bahn fertiggestellt.

Gleichzeitig wurden im Frühjahr 1915 in den Vogesen noch drei weitere leichte Einseilbahnen mit je 100 kg Einzellast gebaut, und zwar:

Grande Fontaine—Donont, etwa 1600 m,

Schnierlach—Rabenbühl—Buchenkopf, 2400 m, und

Wasserburg—Kleiner Belchen, 2000 m.

Die Beschaffung dieser Bahnen veranlaßte der General der Pioniere.

Bei 5 Drahtseilbahnen waren also bereits drei verschiedene Systeme verwendet.

Anfang April 1915 fiel dem damaligen Feldeisenbahnchef General Groener die Aufgabe zu, die Verwendungsmöglichkeit von Drahtseilbahnen in großem Umfange im Bereich der Heeresverwaltung zu prüfen. Da übersehen werden konnte, daß die Seilbahnen infolge der Schnelligkeit des Baues und besonders in der Ueberwindung von schwierigen Geländebedingungen ein ganz hervorragendes Verkehrs- bzw. Transportmittel waren zum Nachschub von Proviant, Munition und Baugeräten sowie auch zum Abtransport von Verwundeten, so wurde mit Rücksicht auf eine anzustrebende Normalisierung und Verbilligung in der Beschaffung durch die Oberste Heeresleitung entschieden, daß in Zukunft sämtliche Anforderungen von den in Frage kommenden Feldstellen an die Oberste Heeresleitung, Generalquartiermeister (Feldeisenbahnchef), zu richten waren, welcher die Notwendigkeit der Feldanforderung prüfte. Die Beschaffung, Prüfung und Wahl der Bauart, Ausbildung von Mannschaften usw. erfolgte durch die Inspektion der Eisenbahntuppen, also nur noch durch eine Dienststelle.



Während die ersten fünf Bahnen in den Vogesen nur entsprechend der jeweiligen Länge und den Gelände- verhältnissen ausgerüstet waren, wurden nach Anordnung der einheitlichen Beschaffung die zu einer Drahtseilbahn gehörigen Einzelteile und Leistungen festgelegt. Es wurde, ähnlich wie bei den Feldbahnen, der Begriff „Einheit“ eingeführt. Ich setze als bekannt voraus, daß bei den Eisenbahntrouppen bezüglich der Verwendung von Feld- bahnen (600 mm Spur) der Begriff „Einheit“ alles um- faßte, was zu einer Strecke von 10 km gehört; z. B. ge- hörten zu einer „Feldbahn-Einheit“ 10 km Gleis, 6 Feld- bahn-Lokomotiven, 100 Wagen, das erforderliche Telephon- gerät usw.

Ähnlich wurde der Begriff „Seilbahn-Einheit“ eingeführt, und zwar gehörte zu einer „Einheit“ eine Strecke von 2500 m, welche in der Lage war, Einzellasten

Brigade erforderliche Nachschub in etwa  $4\frac{1}{2}$  Stunden er- ledigt, und zwar durch die Leistung eines einzigen 30 PS Motors. Die für die Fuhrparkkolonne einer Brigade er- forderlichen 70 Pferde wurden zum größten Teil frei. Wenn nun, wie beispielsweise in einem größeren Front- abschnitt wie in den Vogesen, etwa 40 solcher Bahnen im Betrieb waren, so bedeutet das eine Ersparnis von rund  $40 \times 70 = 2800$  Pferden.

Die Inanspruchnahme einer derartigen Bahn ist natür- lich sofort bedeutend höher, sofern beispielsweise mit der Bahn Baugeräte zum Ausbau der Stellungen befördert werden müssen.

Während anfangs darüber Zweifel bestehen konnten, ob für Kriegszwecke Zweiseil- oder Einseilbahnen Ver- wendung finden sollten, war es nach Festlegung des Be- darfs klar, daß für Kriegszwecke unmittelbar an

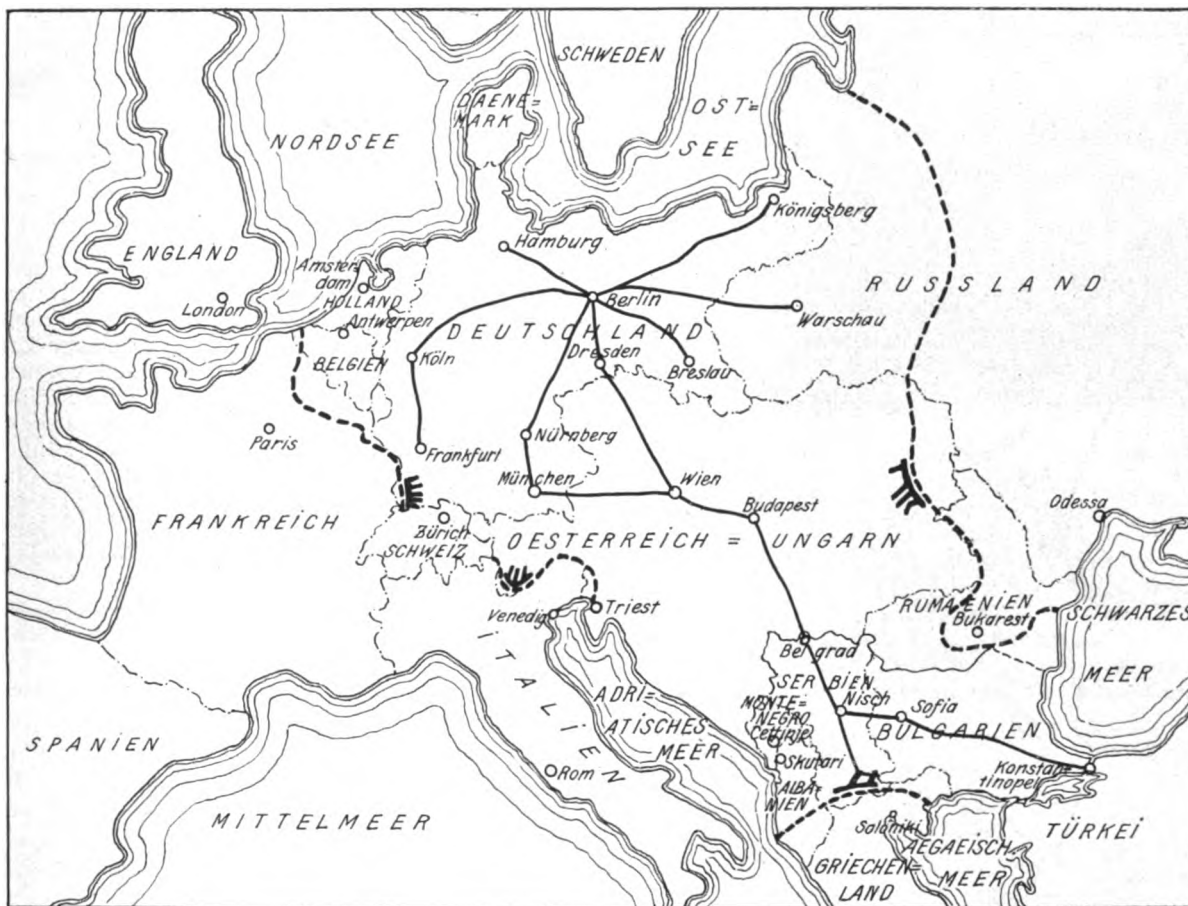


Abb. 3. Ueberblick der Verwendung der Drahtseilbahnen auf den 4 Kriegsschauplätzen: Vogesen, Alpen, Karpathen, Bulgarien.

von 100 bzw. 150 kg unter Verwendung eines Antriebs- motors von 30—45 PS auf eine Höhe von 300 m bei einer Stundenleistung von 10 bzw. 15 t zu befördern. Zu einer derartigen Einheit gehörten ferner eine Anzahl Stützenausrüstungen, Rollen, Wagen, Spann- seile, 5100 m Förderseile (2500 m Seil für Hin- und Rückweg, 100 m für Verspleisen und zur Reserve).

Für die Festlegung der Konstruktionseinzelheiten bzw. Leistungen war zunächst erforderlich, den Bedarf der Front festzustellen. Eine diesbezügliche Prüfung ergab, daß in Stellungskriege „unmittelbar“ an der Front einer Seilbahn im allgemeinen niemals mehr zufallen wird als die Ver- sorgung einer Brigade, d. h. ein Frontabschnitt von etwa 2,5—3 km. Der Bedarf an Nachschub einer Brigade betrug im Mittel eine Fuhrparkkolonne von 35 Gespannen zu 15 Ztr. = 26,25 t für den Tag. Wenn nun ungünstig gerechnet wird, daß bei einem Steigungsverhältnis von 600 m Höhe bei 2500 m Länge die Leistungsfähigkeit einer Drahtseil- bahn etwa 6 t für die Stunde beträgt, so ist der für eine

der Front, und zwar für den Frontabschnitt von etwa einer Brigade, die leichten Einseilbahnen das Zweckmäßige waren wegen des leichten Transportes, Aufbaues und Zugänglichkeit aller Einzelheiten.

Abb. 3 gibt uns zunächst einen Ueberblick über die Verwendung der Seilbahn an den verschiedenen Fronten. Insgesamt wurden eingebaut:

Vogesen . .	etwa 40 Einheiten à 2,5 km	= 100 km
Tirol . . . .	80 " " 2,5 "	= 200 "
Mazedonien .	30 " " 2,5 "	= 75 "
Karpathen . .	30 " " 2,5 "	= 75 "
Türkei . . .	20 " " 2,5 "	= 50 "
		insgesamt 500 km.

Abb. 4 zeigt, daß die Anfangsstation der Drahtseil- bahn in den meisten Fällen unmittelbar im Anschluß an die Station der Feld- bzw. Vollbahn angelegt wurde.

Abb. 5 gibt eine schematische Darstellung der Leistungen der Einseilbahneinheit bei den verschiedenen

Höhenlagen sowie eine Zusammenstellung der Einzelteile, welche zu einer Feldseilbahneinheit gehörten. Insbesondere waren die Anzahl der Stützen und Laufwagen so berechnet, daß auch bei schwierigstem Gelände einzelne Stützenarmierungen, Laufrollen und Wagen über den Höchstbedarf hinaus auf der Baustelle waren, so daß immer eine gewisse Reserve in einer „Einheit“ selbst schon lag. Zu einer Einheit gehörte:

- 1 Antriebsmotor,
- 1 Antriebstation,
- 1 Endstation,
- 120 Seilbahnwagen,
- 5100 m Seil,
- 40 Stützenarmaturen,
- 4 Traversen für Doppelstützen,
- 4 Doppelweichen, die erforderliche Ausrüstung an Werkzeugen und Geräten, Telefon usw.

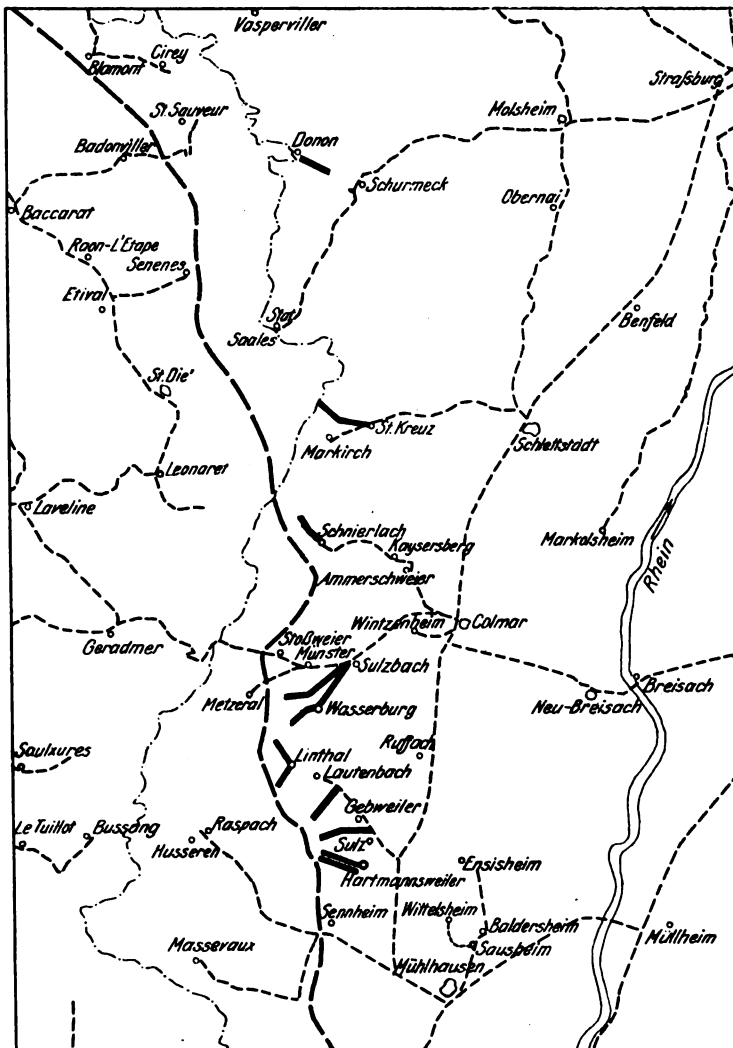


Abb. 4. Anschluß der Drahtseilbahn an die Vollbahn- bzw. Feldbahnstation (Vogesen).

Der Begriff „Einheit“ hatte sich in der Folge in der Praxis sehr gut bewährt. Den einzelnen Truppenteilen war bekannt gegeben, welche Leistungen von einer derartigen Einheit zu erwarten waren. Die Prüfung war verhältnismäßig einfach, sobald das Erfordernis der Anlage der Drahtseilbahn überhaupt feststand. Die ungefähre Anzahl von erforderlichen Einheiten liefs sich in den meisten Fällen an Hand von Generalstabskarten — Mefstischblätter — bereits feststellen; in besonderen Fällen war nur eine Erkundung an Ort und Stelle noch erforderlich.

Abb. 6 zeigt eine Tabelle, aus welcher ohne weiteres die Wagenfolge bei den verschiedenen Höhenlagen abge-

lesen werden konnte. Die Leistung der Bahn war bei demselben Antriebsmotor selbstverständlich einerseits abhängig von der Steigung, welche die Bahn zu überwinden hatte, andererseits von der Wagenfolge bzw. Lastverteilung. Da die Seilgeschwindigkeit in allen Fällen dieselbe war, etwa 1,5 m für die Sekunde, so mußte an der Antriebsstation lediglich aufgepaßt werden, wenn eine bestimmte Anzahl Sekunden vorbei war, daß, entsprechend der Steigung der Bahn, die einzelnen Wagen, in den richtigen

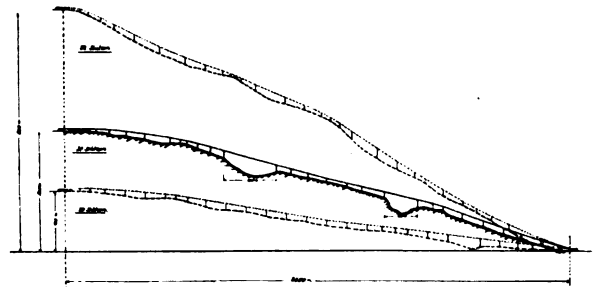


Abb. 5. Einseilbahneinheit bei verschiedenen Höhen.

Zeitabständen von der Station aus auf die freie Strecke kamen.

Abb. 7 zeigt eine schematische Darstellung der Einseilbahn sowie einer Zweiseilbahn. Der Unterschied besteht darin, daß bei der Einseilbahn das Tragseil gleichzeitig auch Förderseil ist, während bei der Zweiseilbahn ein besonderes Tragseil und Förderseil vorzusehen sind. (Abb. 8.) Selbstverständlich sind bei der Zweiseilbahn bedeutend höhere Leistungen zu erzielen, als dies bei der Einseilbahn möglich ist. Mit Zweiseilbahnen können, je nach den Geländebedingungen und der Beschaffenheit des Transportgutes, Einzellasten bis durchschnitt-

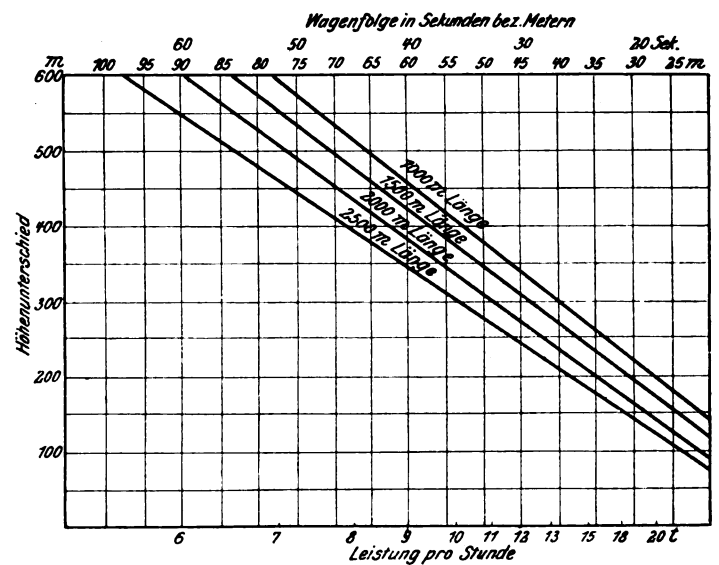


Abb. 6. Leistung der Einheitsbahn bei verschiedenen Höhen.

lich 2500 kg befördert werden, d. h. eine Stundenleistung von etwa 250 t. Derartige Leistungen kamen für die Truppen unmittelbar an der Front überhaupt nicht in Betracht. Immerhin war zu überlegen, ob bei der großen Strecke Drenowo—Prilep in Mazedonien, welche aus mehreren aneinandergereihten, leichten Einseilbahneinheiten bestehend, eine Gesamtlänge von 37,5 km hatte und an welche nicht eine Brigade, sondern mehrere Divisionen angeschlossen waren, anstelle der Einseilbahn leichte Zweiseilbahnen mit besserem Erfolge eingebaut worden wären. Erstens konnte aber auch hier kein Mensch die Verhältnisse übersehen,



und zweitens ging alles so schnell, daß auf die vorhandenen Konstruktionen und vorhandenes Material zurückgegriffen werden mußte.

Im weiteren Verlauf des Vortrags werde ich besonders die Einseilbahn behandeln, da dieselbe im Kriege fast aus-

Abb. 9 zeigt die Stützen einer Zweiseilbahn in Holz. Aus den Bildern läßt sich ohne weiteres ersehen, daß Zweiseilbahnen bedeutend längere Bauzeit erfordern, als dies bei den leichten Einseilbahnen der Fall war. Als Mittelwert für die Bauzeit der Einseilbahn-Einheit von 2500 m, einschließlich Tracierung, Aufbau der Station und Bau der freien Strecke, war für 250 Mann eine Bauzeit von 14 Tagen erforder-

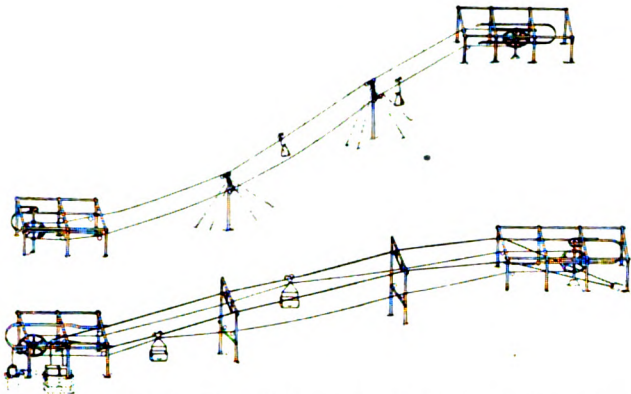


Abb. 7. Vergleich Einseilbahn : Zweiseilbahn (schematische Darstellung). 2500 kg Einzellast, 250 t f. d. Stunde.



Abb. 8. Stützen einer Zweiseilbahn aus Eisen. Bis 10 t Einzellast.

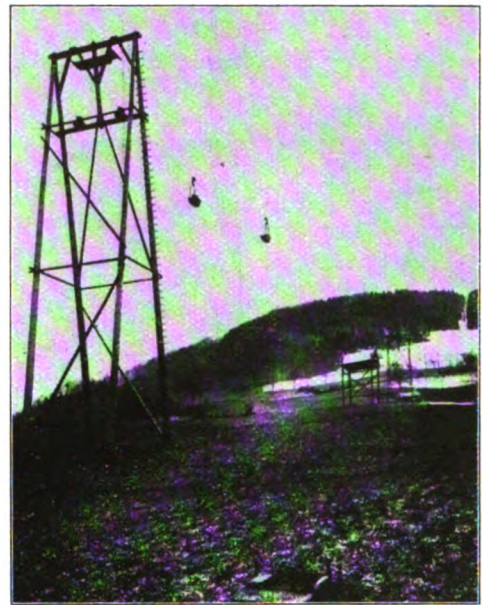


Abb. 9. Stützen einer Zweiseilbahn aus Holz.

lich. Nachdem die erforderliche Leistung festgelegt war, kam es darauf an, die verschiedenen Systeme zu prüfen und praktisch auszuprobieren. Die bekanntesten Spezialfirmen wurden im Frühjahr 1915 zu Lieferungen herangezogen. Jede Firma hatte ihr eigenes System und ihre eigenen Patente. Da Erfahrungen bei der Truppe nicht vorlagen, war es zweckmäßig, mit den einzelnen Systemen Erfahrungen zu sammeln, da jede

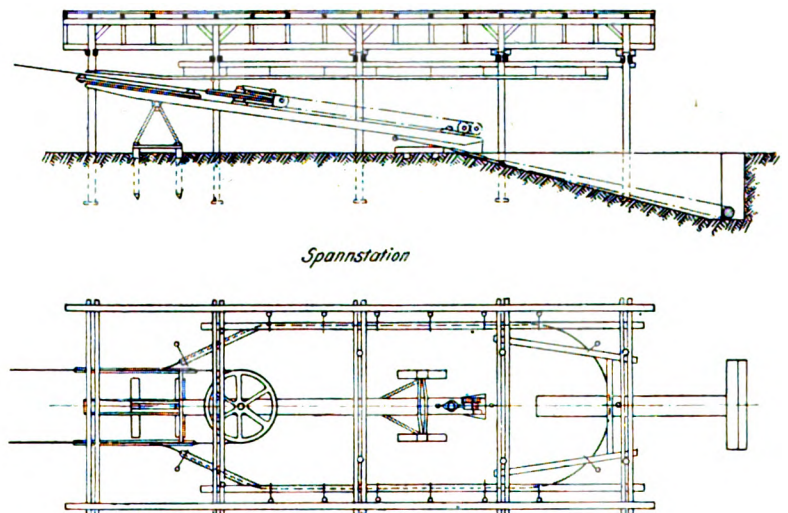
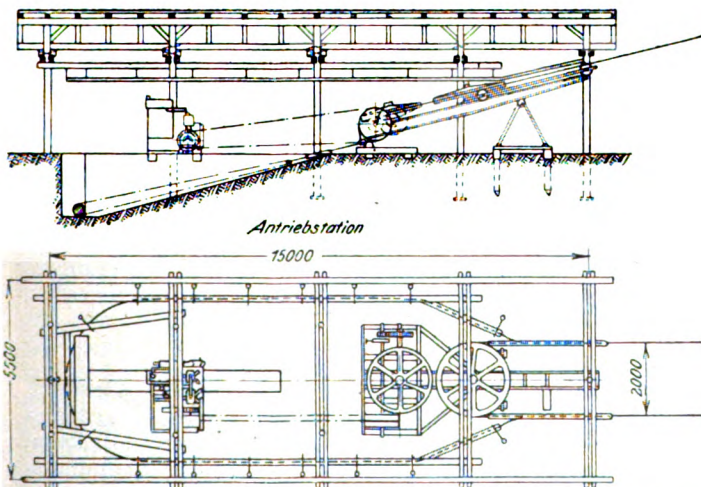


Abb. 10. Antriebsstation und Endstation der Einseilbahn „System Bleichert“.

schließlich Verwendung fand; lediglich der Vollständigkeit wegen soll uns vorab Abb. 9 die Stützen einer Zweiseilbahn für etwa 1000 kg Einzellast zeigen, und zwar sind diese Stützen in Eisen ausgeführt. Man sieht hieraus, daß mit solcher Bahn ganz erhebliche Leistungen, allerdings auf Kosten der Bauzeit, erzielt werden können.

Firma in ihren Einzelheiten Gutes bot. Die Anforderungen aus der Front waren in der Zeit oft auch so eilig, daß auf die bei den Firmen vorhandenen Konstruktionen und Materialien zurückgegriffen werden mußte.

Bezüglich Bewährung der Konstruktionseinzelheiten widersprachen sich auch oft die an verschiedenen Fronten

gemachten Erfahrungen; beispielsweise bewährten sich dieselben Kugellager an den Laufrollen bei den Bahnen der einen Bauabteilung sehr gut, während andere Bauabteilungen auf anderen Kriegsschauplätzen von Kugellagern nichts wissen wollten. Angestrebt wurde eine definitive Festlegung aller Einzelheiten, damit es später möglich sein sollte, die Wagen der einen Seilbahn auf die der anderen zu überführen, genau wie das bei dem rollenden Material der Feldbahn oder Vollbahn einerlei war, ob Lokomotiven und Wagen bei der einen oder anderen Firma hergestellt

Die auftretenden Seilspannungen werden durch einfache Erdverankerungen aufgefangen; der eiserne Unterbau war verstellbar, so daß derselbe nach den verschiedenen Steigungen entsprechend dem Gelände eingestellt werden konnte; ebenso konnten kleine Ungenauigkeiten bei der Montage leicht ausgeglichen werden. Die Steigung aus der Station heraus war im allgemeinen 1 : 4, während auf der freien Strecke eine Steigung 1 : 2 als zulässig angesehen wurde. Bei größeren Steigungen mußten in die Seile besondere Knoten eingebaut werden, gegen welche

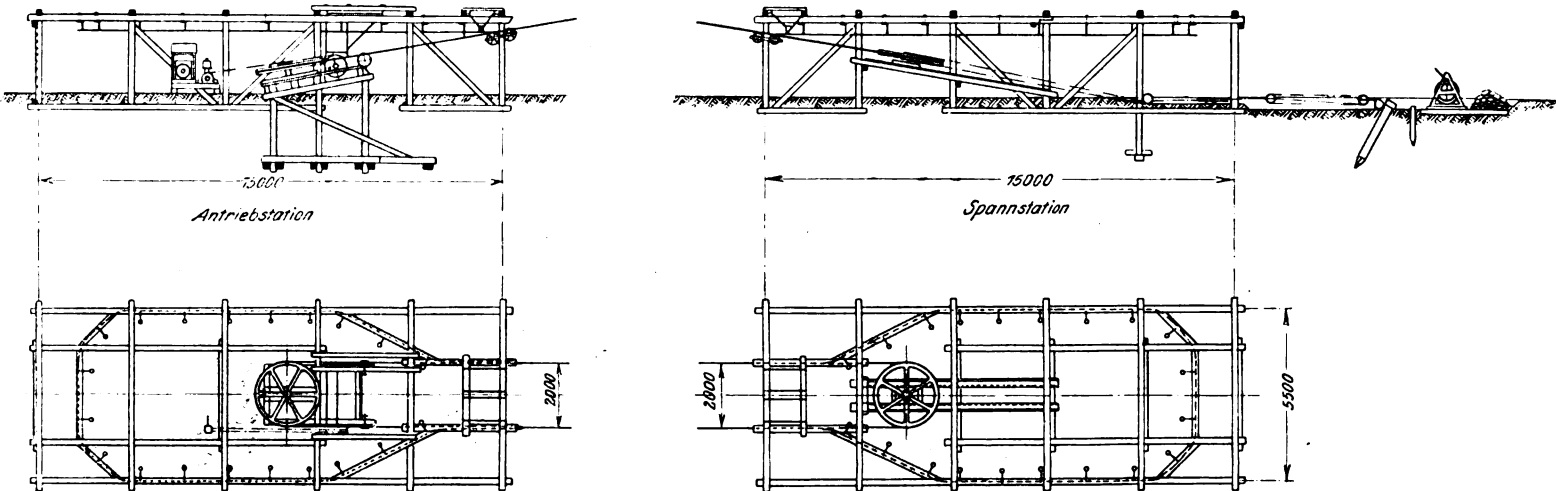


Abb. 11. Antriebsstation und Endstation der Einseilbahn „System Heckel“.

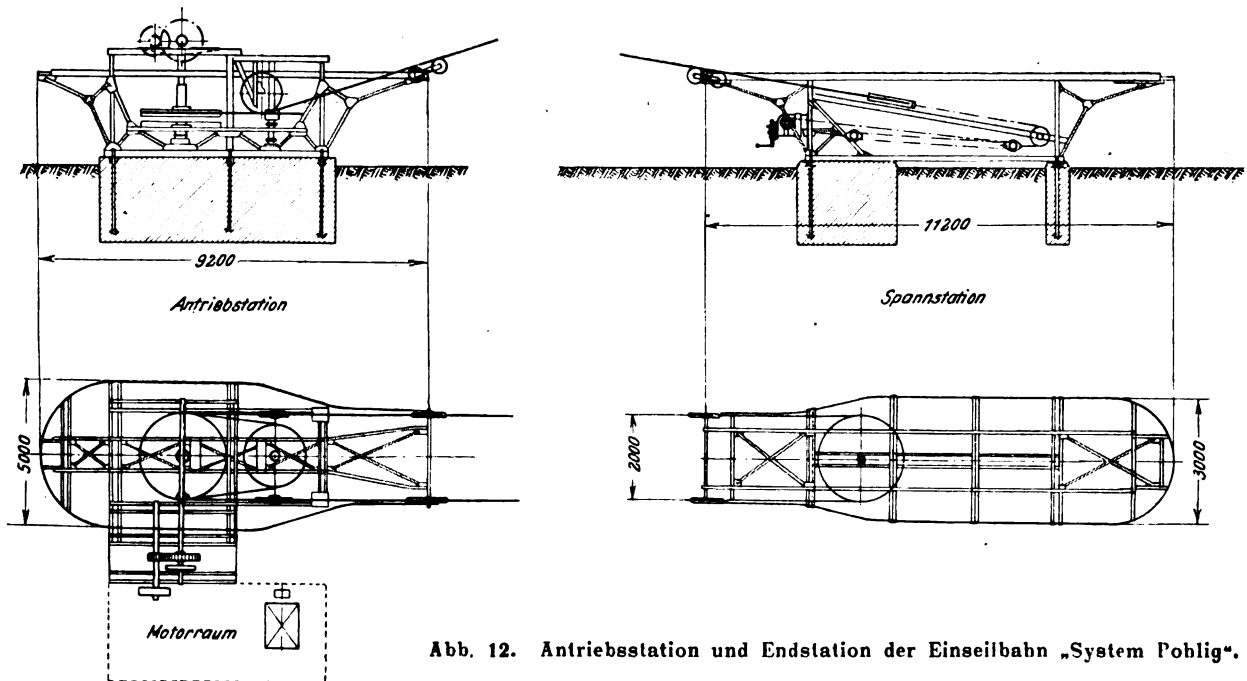


Abb. 12. Antriebsstation und Endstation der Einseilbahn „System Pohlig“.

waren. Bei den Drahtseilbahnen war dies leider nicht möglich, wie aus den nachstehenden Bildern ersichtlich sein wird. Die Bahnen mußten deshalb zu besonderen Gruppen zusammengefaßt werden. Es mußte ständig aufgepaßt werden, daß bei Erweiterungsbauten die zu einem System gehörigen Materialien richtig nachgesandt wurden.

Abb. 10 zeigt die schematische Anordnung einer Anfangs- und Endstation des Systems „Bleichert“. Die Konstruktion zeichnet sich durch einfache und übersichtliche Anordnung aus. Die Antriebsvorlege und Seilspannvorrichtungen sind auf schmiedeeisernen Unterbauten derartig gelagert, daß außer einfacher Schwellenlagerung keine besonderen Fundierungsarbeiten erforderlich sind.

sich die Seilgreifer legten, da die einfachen Klemmen sonst zu rutschen anfangen. Bei der weitaus größten Mehrzahl der Bahnen sind Steigungen über 1 : 2 kaum vorgekommen. Die höchste Seilspannung am Spannungsmesser und die somit aufzunehmenden Kräfte betrug etwa 3500 kg. An jeder Endstation war ein Spannungsmesser vorgesehen, an welchem die jeweiligen Seilspannungen abgelesen werden konnten. Die Seile hatten durchweg 18,5 mm Ø.

Abb. 11 zeigt eine Anfangs- und Endstation System „Heckel“. Der Zusammenbau der Station war ähnlich wie bei dem System Bleichert. Zum Auffangen der Kräfte war ein besonderer Holzunterbau vorgesehen.



Abb. 12 zeigt eine Antriebs- und Endstation des Systems „Pohlig“. Die Stationen sind völlig aus Eisenkonstruktionen zusammengestellt und sehr kräftig ausgeführt. Der Antrieb ist so angeordnet, daß der Antriebsmotor seitlich von der Station aufgestellt wird, während bei Bleichert und Heckel der Motor innerhalb der Antriebsstation eingebaut wurde. Die Eisenkonstruktionen waren schwerer als bei den Systemen Bleichert und Heckel; die Leistungsfähigkeit der Bahn war allerdings auch höher. Während die beiden ersten Einseilbahnen durchschnittlich für Einzellasten von 100 kg erbaut wurden, wurden bei dem System Pohlig Einzellasten von 150 kg von

punkt ein und somit ein leichtes Pendeln der Wagen beim Auflaufen auf das Seil. Im praktischen Betrieb wurde beobachtet, daß durch unausgebildete Mannschaften das Einkuppeln der Wagen bei den Systemen Heckel und Pohlig trotz des leichten Pendelns leichter vor sich ging als bei dem System Bleichert. Eine nähere Untersuchung der Verhältnisse beim Einkuppeln unter Zugrundelegung einer seitlichen Schwankung von 15° ergab, daß das Seil bei seitlicher Aufhängung tatsächlich etwas leichter und

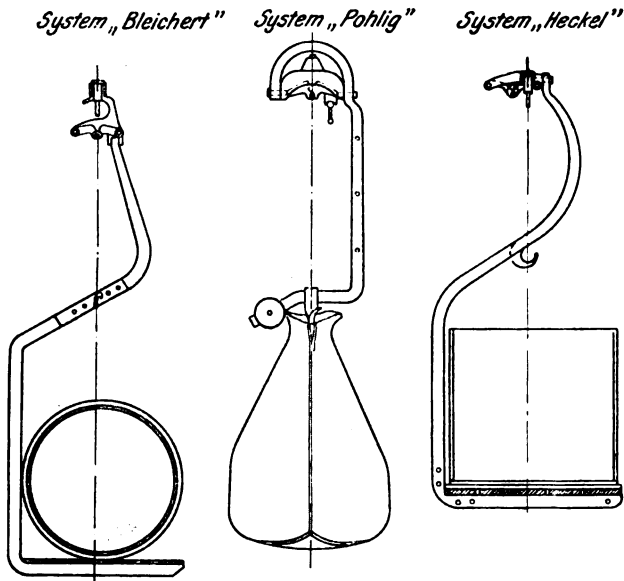


Abb. 13. Feldseilbahnwagen. Allgemeine Konstruktion.

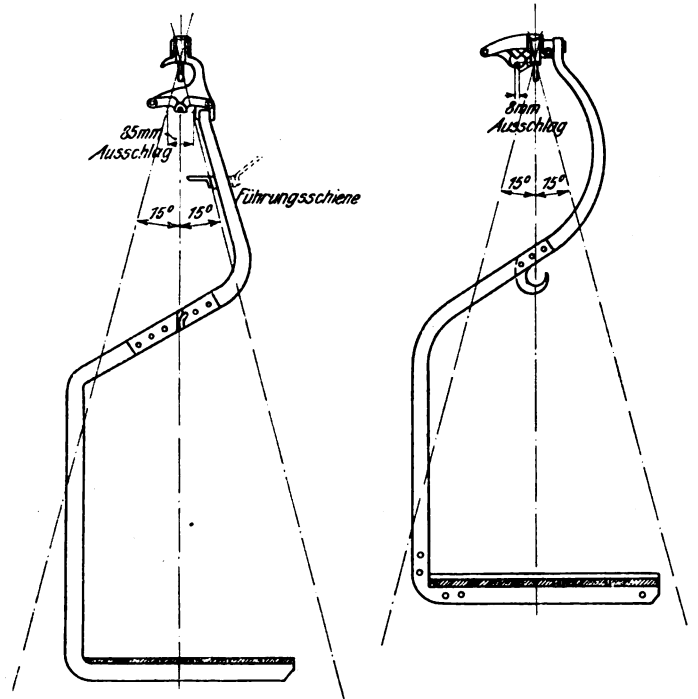


Abb. 14. Feldseilbahn-Aufhängung. (Kontrolle des Ausschlags.)

vornherein gewählt. Es geschah dies deshalb, um bei der vorgesehenen Normalisierung Erfahrung über die Wahl der günstigsten Einzellasten, welche zwischen 100 und 150 kg schwankten, zu sammeln. Die Montage der Pohlig-Bahn dauerte etwas längere Zeit als bei den anderen Systemen. Für die Eisenkonstruktion der Station waren besondere Fundamente aus Holz oder Mauerwerk erforderlich.

sicherer gefaßt werden konnte. Durch Anlegen von besonderen Führungsschienen wurde bei dem System Bleichert dieselbe gute Wirkung in der Sicherheit des Einkuppelns erzielt.

Abb. 13 zeigt die Greiferanordnung bei den 3 verschiedenen Systemen „Bleichert“, „Heckel“ und „Pohlig“. Aus diesen Zeichnungen ist ersichtlich, weshalb es nicht möglich war, die Wagen des einen Systems auf Bahnen des anderen Systems laufen zu lassen.

Abb. 14 zeigt den Vergleich zwischen vertikalem und seitlichem Eingriff bei 15° Ausschlag.

Abb. 15 zeigt das Schema der Seilführung der Antriebsstation.

1. Seilgreifer Bleichert.

Die Seilgreifer der Wagen liegen senkrecht über den Wagenlaufwerken. Die Wagen werden an den Stationsausläufen durch Gleitschienen geführt; beim Ablaufen des Wagens von der Station auf das Seil bleibt der Schwerpunkt senkrecht unter dem Unterstützungspunkt; beim Einkuppeln liegt der Seilgreifer frei sichtbar, so daß der Einkupppler gut beobachten kann, ob der Wagen richtig an das Seil angekuppelt ist.

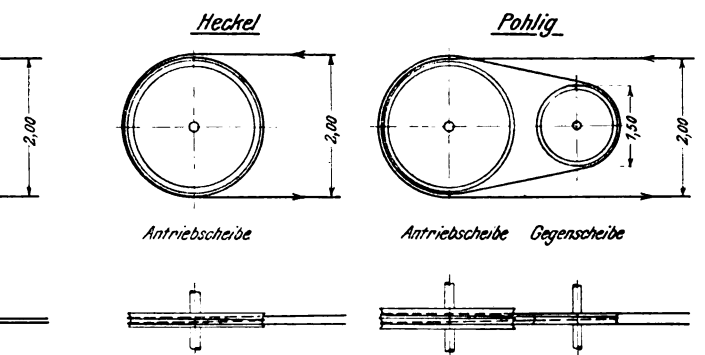


Abb. 15. Schema der Seilführung.

2. Seilgreifer Heckel und Pohlig.

Die Seilgreifer bei Heckel und Pohlig liegen seitlich neben den Wagenlaufwerken. Die Klemmen der Seilgreifer öffnen sich weiter als bei Bleichert. Beim Auslaufen der einzelnen Wagen von der Station auf das Seil tritt eine Verschiebung des Schwerpunktes unter dem Unterstützungspunkt

Anfänglich wurde bei den Seilbahnen der Systeme Bleichert und Heckel das Seil um die Antriebsseibe 1½ mal umgeschlagen zur Erzielung des für die Bewegung des Seiles erforderlichen Reibungswiderstandes. Diese eineinhalbfache Umschlingung hat den Vorteil einer sehr einfachen, leicht transportablen und übersichtlichen Anordnung, hat aber den Nachteil, daß die Seile bei der Antriebsseibe ständig aufeinander schleifen und einen verhältnismäßig hohen Seilverschleiß bedingen. Durch

schnittlich mußten diese Seile alle zwei Monate erneuert werden.

Die Firma Pohlig nahm von vornherein den Standpunkt ein, daß eine eineinhalbfache Umschlingung des Seiles bei der Antriebsscheibe schädlich ist und ordnete zwei Scheiben an, wodurch allerdings das Seil geschont wird, aber auch wiederum die Antriebsstation schwerer ausfällt.

Die Firma Bleichert wählte einen Mittelweg, indem unmittelbar auf dem Ausleger vor der Antriebsscheibe

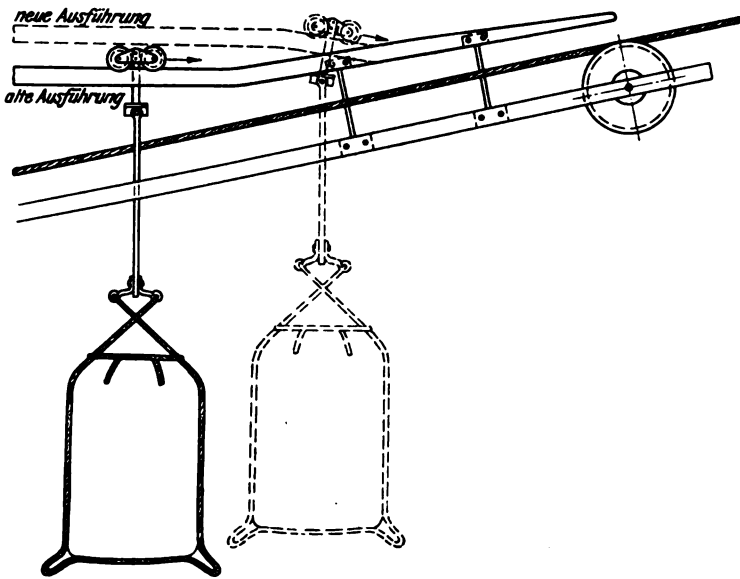


Abb. 16. Vorrichtung zum Ankuppeln der Wagen.

eine etwas geneigt gelegte Gegenseibe angebracht wurde. Der gespannte Bogen auf der Antriebsscheibe ist zur Erzielung der erforderlichen Reibung groß genug. Gegenüber der Anordnung bei Pohlig bestand der scheinbare Nachteil, daß das Seil beim Anlaufen von der Antriebsscheibe auf die Gegenseibe einen Richtungswechsel erfährt. Die Konstruktion war leicht und zweckmäßig.

Bei allen drei Systemen wurden späterhin die Auslaufschienen an der Kuppelstelle mit einer Neigung nach unten versehen. (Abb. 16.) Es war dies eine verhältnismäßig einfache Maßnahme, die aber den Betrieb wesentlich erleichterte und auch das Seil schonte. Die Neigung nach unten wurde so bemessen, daß beim Auflaufen auf das Seil der Wagen selbsttätig durch das Eigengewicht etwa die gleiche Geschwindigkeit erhielt wie die Geschwindigkeit des Seiles (im Mittel 1,5 m für die Sekunde). Der Greifer faßt leichter zu und ein Rutschen des Seiles im Moment des Ankuppelns fand nicht statt. Die Strecke von 2,5 km wurde im Durchschnitt in 26 Minuten durchlaufen.

Die allgemeine Konstruktion der Drahtseilbahn läßt nur gradlinige Strecken zu. Sind Bruchpunkte aus örtlichen Verhältnissen nicht zu umgehen, so muß am Bruchpunkt eine Winkelstation eingebaut werden, welche aus zwei einfachen Seilscheiben besteht (Abb. 17). Immerhin müssen an der Winkelstation Leute vorhanden sein, welche die einzelnen Wagen in Empfang nehmen, an der Auflaufstelle auf die Schienen umführen und an der Auslaufstelle wieder zum Kuppeln bringen. Dasselbe gilt von sogenannten Niederhaltstationen, welche dann eingebaut werden müssen, wenn zwischen zwei Bergen der Seildurchhang nicht ge-

nügend ist, so daß sonst ein Abheben des Seiles besonders des unbelasteten Trums stattfinden könnte.

Abb. 18 zeigt eine Photographie der drei Drahtseilbahnen Systeme „Bleichert“, „Pohlig“ und „Heckel“, welche

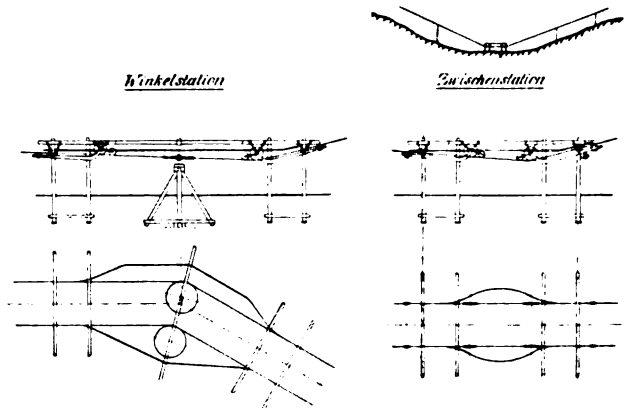


Abb. 17. Schema einer Winkelstation und Niederhaltstation.

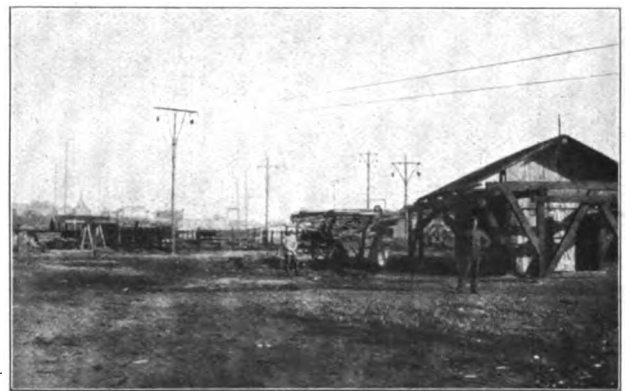
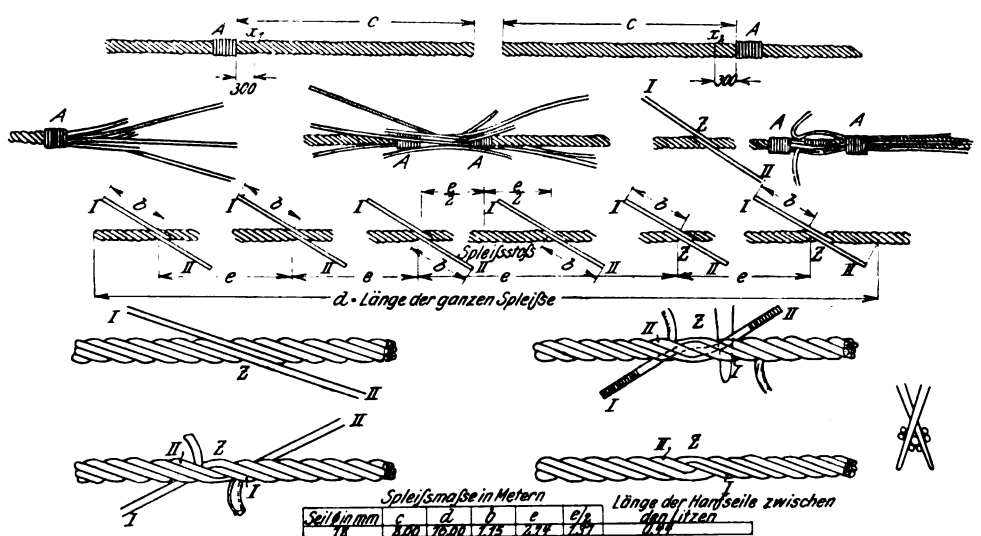


Abb. 18. Übungsplatz Schöneberg mit 3 verschiedenen Bahnen.

auf dem Übungsplatz in Berlin aufgebaut waren zwecks Ausbildung von Mannschaften im Drahtseilbahnbau und -Betrieb, ferner aber auch zur Kontrolle von Neuerungen, welche sich im Laufe der Zeit bei den Feldstellen als



Seildurchm. mm	Pleißmaße in Metern					Länge der Hartseile zwischen Pleißen
	a	b	c	d	e	
11	8,20	10,20	1,75	2,74	1,91	1,10

Abb. 19. Seilepleißen.

wünschenswert herausstellten und welche im Felde, besonders an der Front, nicht ausprobiert werden konnten.

Abb. 19 zeigt einen Ueberblick, wie das Seilepleißen gemacht wurde. Da die Drahtseilbahnen endlose Seile

hatten, mußte auf ein richtiges Spleißen der Seile besonderer Wert gelegt werden. Ueber Einzeleinheiten wurden besondere Vorschriften für Bau und Betrieb herausgegeben.

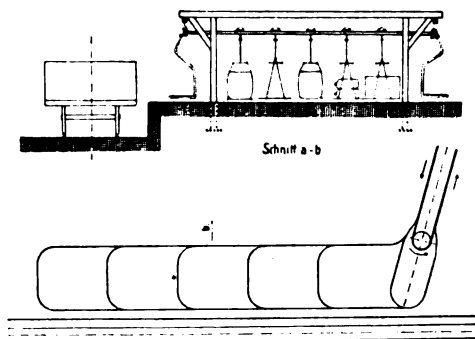


Abb. 20. Schema Anfangsbahnhof mit Ladegleisen.



Abb. 21. Photographie einer Anfangsstation, „Ankunftsseite“.

Abb. 20 zeigt eine allgemeine schematische Anordnung eines Anfangsbahnhofes, welcher je nach den örtlichen Verhältnissen so bemessen wurde, daß das Ladegut sofort aus den Eisenbahnwagen der Vollbahn oder Feld-

bahn herausgenommen und auf die Felddrahtseilbahn verladen werden konnte. Auf der Feldseilbahn-Anfangsstation mußte genügend Platz vorhanden sein, da bei Betriebsstörungen, Beschädigungen der Strecke usw. der Abtransport der ankommenden Güter nicht immer sofort möglich war.

Abb 21 zeigt die allgemeine Anordnung eines Anfangsbahnhofes, bei welchem ersichtlich ist, in welcher Weise die Gegenstände von der Feldbahn, Automobilen usw. an

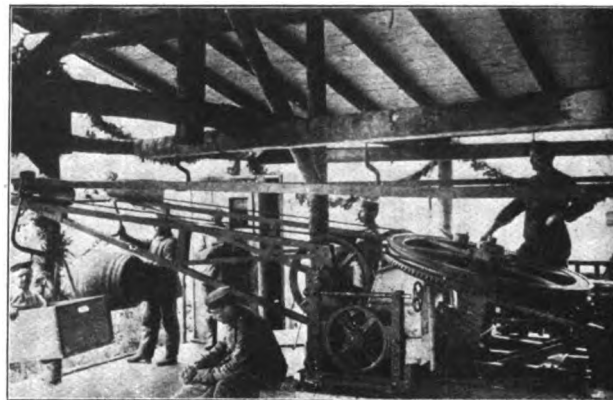


Abb. 22. Betrieb auf einer Anfangsstation.

die Anfangsstation der Drahtseilbahn herangebracht und von hier aus weitergeführt wurden (Station Schnierlach).

Abb. 22 zeigt den Betrieb auf einer solchen Anfangsstation System „Bleichert“.

Der Aufbau der Antriebsstation System „Heckel“ war ähnlich.

Der Aufbau der Antriebsstation System „Pohlig“ war etwas schwerer, weil ja Erfahrungen mit Einzellasten von 100 und 150 kg gesammelt werden sollten. Zu beachten war hierbei besonders, daß bei einem Volltreffer der Schaden an einer schwereren Station nicht so schnell zu reparieren war wie bei den leichteren Modellen.

Schluss folgt.

## Die Arbeiterschaft der englischen Eisenbahnen.

Von Geh. Regierungsrat Wernecke.

Die Gewerkschaften der englischen Eisenbahnarbeiter haben etwa 680000 Mitglieder und umfassen damit die bei weitem größere Mehrzahl der 766380 von den englischen Eisenbahngesellschaften vollbeschäftigten Arbeiter und Arbeiterinnen. Unter ihnen nimmt an Zahl der Mitglieder und damit an Bedeutung die National Union of Railwaymen, abgekürzt N. U. R., die führende Stellung ein; sie hat 457836 Mitglieder. Erst in weitem Abstand, was die Mitgliederzahl anbelangt, folgen die Gewerkschaft der Lokomotivführer und Heizer mit 71344 und die Vereinigung der Eisenbahn-Bureauarbeiter mit 87569 Mitgliedern, doch spielen auch diese beiden letzteren eine wichtige Rolle in der englischen Gewerkschaftsbewegung. Dazu kommen noch eine Anzahl kleinere Verbände, die zum Teil ihren Weg für sich gehen, und die gelernten Arbeiter in den Werkstätten sind zum Teil an Gewerkschaften ihres Fachs angeschlossen. Die Kassen der genannten Gewerkschaften sind durch die Arbeitslosigkeit des letzten Halbjahrs und die allgemeine schlechte Wirtschaftslage stark geleert worden. Die N. U. R. hat das Jahr 1921 mit einem Bestand von 1449989 £, das sind 261135 £ mehr, als sie Anfang des Jahres 1920 besaß, begonnen; bei den Lokomotivführern waren die entsprechenden Zahlen 256468 £ und 56817 £; die Bureauarbeiter traten mit 63718 £ in das

Jahr 1921 ein. Bei der N. U. R. entfällt also auf das Mitglied ein Betrag von 3 £ 3 Sh. 4 P., bei den Lokomotivführern etwas mehr als 3 £ 10 Sh., während die Bureauarbeiter nur über 14 Sh. 8 P. für das Mitglied verfügen. Merkwürdigerweise hat aber die letztgenannte Gewerkschaft trotz ihrer niedrigen Mitgliederzahl und ihres geringen Vermögens im englischen Gewerkschaftsleben einen besonders großen Einfluss, und sie wird häufig als vorbildlich hingestellt; es mag dies damit zusammenhängen, daß sie die „Intelligenz“ unter den Eisenbahnarbeitern verkörpert. Sie ist 1897 gegründet worden und ihr Bestehen war lange Zeit in Frage gestellt; sie entwickelt jetzt eine lebhaftige Tätigkeit mit allen Mitteln der Politik und der Kunst, Mitglieder zu gewinnen und ihre Gedanken durchzusetzen. Die Lokomotivführer und Heizer haben sich vor 40 Jahren zusammengeschlossen und allen Verlockungen widerstanden, in einer größeren Vereinigung aufzugehen. Ihr Vorgehen zur Erreichung ihrer Ziele wird als vorsichtig bezeichnet; es beschränkt sich im allgemeinen auf die Versicherung der Mitglieder gegen Berufsgefahren u. dergl. Die Lokomotivführer gehen zum Teil Hand in Hand mit der N. U. R., zuweilen arbeiten aber auch beide gegeneinander. Sie nehmen zwar den Standpunkt ein, daß die Eigenart ihres Dienstes eine besondere Vertretung

ihres Standes nötig macht; trotzdem gehören aber auch zahlreiche Lokomotivführer und Heizer der N. U. R. an. Letztere ist im Jahre 1913 durch die Verschmelzung von drei Eisenbahngewerkschaften entstanden, von denen die bedeutendste die im Jahre 1871 gegründete Amalgamated Society of Railway Servants war, merkwürdigerweise die Gründung eines Grosaktionärs der englischen Eisenbahnen. Die drei Gewerkschaften, die N. U. R., die der Lokomotivführer und die der Bureauarbeiter, haben alle ihre Leitung im Unity House, wodurch ihr Zusammengehen in vielen Dingen gefördert wird. Vollständige Einigkeit besteht aber unter den Eisenbahnarbeitern nicht, und das gilt namentlich in bezug auf die Werkstättenarbeiter, die, wie schon erwähnt, verschiedenen Gewerkschaften angehören. Die Eisenbahngesellschaften verlangen im allgemeinen, daß die Eisenbahnarbeiter bei Verhandlungen mit ihren Arbeitgebern einheitlich vertreten sein sollen, und da das nicht immer zu erreichen ist, kommt es vor, daß Zugeständnisse nicht erreicht werden, die bei einheitlichem Vorgehen durchzusetzen wären.

Die englischen Eisenbahngewerkschaften sehen der Zukunft mit einiger Besorgnis entgegen. Sie fürchten namentlich, daß die Eisenbahngesellschaften auf die Dauer nicht alle ihre Mitglieder werden beschäftigen können. Dagegen können sie mit einiger Genugtuung auf das zurückblicken, was sie bisher erreicht haben. Die Arbeitslöhne sind erhöht, die Arbeitszeit ist verkürzt worden, und die Zahl der vermeidbaren Unfälle ist stark zurückgegangen. Wenn aber die Forderung erhoben wird, daß die Löhne heute nach den Grundsätzen festgesetzt werden, die vor dem Kriege galten, so wird von der anderen Seite darauf hingewiesen, daß das zuviel verlangt sei, weil England, obgleich „Sieger“, durch den Krieg verarmt ist, und hieraus werden Aufgaben erwachsen, deren Lösung den Gewerkschaften nicht leicht fallen wird. Für die Vergangenheit können sie für sich den Ruhm in Anspruch nehmen, daß sie eine friedliche Umwälzung herbeigeführt haben; sie werden aber in Zukunft bei ihren Bestrebungen, weitere Fortschritte herbeizuführen, mit großer Vorsicht zuwege gehen müssen, wenn sie diesen guten Ruf nicht verlieren wollen. Die Führer haben hierfür das richtige Verständnis; aber es bedarf noch erheblicher Anstrengungen, ehe sie es auch den hinter ihnen stehenden Massen beigebracht haben.

Die Bestrebungen der englischen Eisenbahnarbeiter, höhere Löhne zu erlangen, sind durch den Krieg in ganz unerwarteter Weise gefördert worden. Die englischen Eisenbahnen sind während des Krieges auf Staatskosten betrieben worden; die Leitungen der Eisenbahngesellschaften waren daher weder in der Lage, einen Einfluß auf die Höhe der Löhne zu nehmen, noch hatten sie ein Interesse daran, es zu tun; der Staat gewährleistete ihnen ihre Dividende, gleichviel wie hoch die Ausgaben und wie niedrig die Einnahmen waren. Die Regierung kam aber den Forderungen der Arbeiter auf Lohnerhöhung aus politischen Gründen bereitwillig nach, und die Arbeiter fanden in der Teuerung stets neue Gründe, mehr Lohn zu verlangen. Während im Jahre 1913 die englischen Eisenbahnen bei einem Bestand von 639323 Arbeitern 47500000 £ für Löhne verausgabten, war dieser Posten im Jahre 1920 bei 766381 Köpfen auf 160000000 £ gestiegen; die Zahl der Arbeiter ist also um 19 vH gestiegen, ihre Löhne betragen aber das 3,37fache. Für das Jahr 1921 sind aus Bruchteilen des Jahres Jahresbeträge von 173 und sogar 187 Millionen ausgerechnet worden. Bei Würdigung dieser Zahlen, die uns niedrig erscheinen, muß man die Größe der englischen Geldeinheit (1 £ = 20,40 M nach Friedenswährung) und den Umstand berücksichtigen, daß die Ueberteuering in England nur ungefähr das Dreifache gegenüber Friedenspreisen beträgt. Mitte 1921 zahlten die englischen Eisenbahnen 2700454 £ Lohn in einer Woche gegen 772518 im Jahre 1913. Der Durchschnittslohn eines Arbeiters war dabei von 29 Sh. 10 P. auf 85 Sh. 4 P. gestiegen.

Während des Krieges war über Lohnerhöhungen von Fall zu Fall entschieden worden, 1920 wurden sie in ein System gebracht. Schon im August 1919 waren endgültige Abmachungen mit den Lokomotivführern, den Feuerleuten und Putzern abgeschlossen worden, im März 1920 folgten solche mit den übrigen Arbeitern. Durch diese Vereinbarungen, die seitdem ergangene Entscheidungen der Lohnämter ergänzt haben, wurden zwei Lohnreihen festgesetzt, von denen die eine (A) für den Uebergang gelten, die andere (B) dauernden Bestand haben soll.

Die Lohnsätze A enthalten die Kriegsteuerzulagen, die sich zwischen 2 Sh. in ländlichen Bezirken und 7 Sh. in London bewegen. Sie sollen bei einem Steigen oder Fallen der Indexzahlen für die Kosten der Lebenshaltung um 5 Punkte um je einen Shilling erhöht oder herabgesetzt werden. Die Ermäßigung dauert so lange, bis die Lohnsätze A erreicht sind. Anfang 1921 begannen die Preise für Lebensmittel usw. zu fallen, und die Folge war, daß für das am 1. April beginnende Vierteljahr die Löhne um 4 Sh. die Woche herabgesetzt wurden. Das machte, auf das Jahr umgerechnet, eine Ersparnis von 9000000 £ für die Eisenbahngesellschaften aus. Am 1. Juli folgte eine weitere Ermäßigung der Löhne um 5 Sh., doch war die Verminderung der Ausgaben für die Eisenbahngesellschaften diesmal geringer, weil sie mittlerweile ihre Arbeiterzahl vermindert hatten. Sowohl in bezug auf die Herabsetzung der Löhne wie auf die Verminderung der Arbeiterzahl ist der endgültige Zustand noch nicht erreicht; welche Entwicklung die Lohnausgaben nehmen werden, ist schwer zu sagen. Genannt worden ist die Möglichkeit einer Verminderung um 30000000 £. Die gleitenden Löhne werden jetzt von den Gewerkschaften bekämpft, obgleich sie die ersten waren, die diesen Gedanken im Jahre 1916 angeregt haben.

Die Höchstlöhne waren im Januar 1921 erreicht; über ihre Entwicklung und ihr Verhältnis zu den Friedenslöhnen gibt die nachstehende Zusammenstellung Aufschluß, die einer die englischen Eisenbahnen behandelnden Sonderausgabe der „Times“ entnommen ist.

	Vorkriegs-löhne	Lohnsätze A		Lohnsätze B
		im Januar 1921	im Juli 1921	
Shilling				
Gepäckträger . . . . .	20—32	71,5—78,5	62,5—69,5	50—56
Güterbodenarbeiter . . . . .	16—20	66—72,5	57—63,5	40—48
Schaffner . . . . .	25—40	73—83,5	74—74,5	50—65
Wagenschieber . . . . .	22—27	70,5—83,5	61,5—74,5	50—65
Signalwärter . . . . .	23—40	68—96,5	59—87,5	46—70
Bahnsteigschaffner . . . . .	21—30	71,6—79	62,5—70	54—60
Lademeister . . . . .	21—31	72,6—79,6	63,6—70,6	47—57
Streckenarbeiter . . . . .	19—36	68—86,6	59—77,6	40—65
Lokomotiv- u. Motorwagenführer . . . . .	33—48	89—107	80—88	72—90
Lokomotivheizer . . . . .	21—30	71—89	62—80	57—72

Die aus der Zusammenstellung ersichtliche Abstufung der Löhne zwischen Höchst- und Mindestsätzen ist durch deren verschiedene Höhe in London, in den Industrie- und den ländlichen Gegenden begründet. Bei Schaffnern, Lokomotivführern und Heizern richtet sich aber die Höhe des Lohns nur nach der Länge der Dienstzeit. Für Stellwerkswärter ist der Lohn nach der Zahl der Hebelbewegungen, die sie auszuführen haben, abgestuft. Für Ueberstunden wird ein Lohnzuschlag von 25 vH, Sonntags und nachts jedoch von 50 vH gezahlt. Nach einjähriger Dienstzeit wird ein siebentägiger Urlaub mit Fortgewähr des Lohns erteilt.

Die Besoldung der Bureaukräfte und Angestellten im Aufsichtsdienst, die Gehalt beziehen, ist verhältnismäßig einfach geregelt: Angestellte im höheren Bureauendienst beginnen im Alter von 18 Jahren mit 80 £ und steigen bis 350 £; die Angestellten im Aufsichtsdienst, zu denen

auch die Bahnhofsvorsteher gehören, beziehen 150—350 £. Weibliche Bürokräfte werden mit 30—70 Sh. wöchentlich entlohnt. Dazu kommen Zuschläge für Ueberstunden und in London Teuerungszulagen. Ihr Urlaub beträgt 12—18 Tage.

Vielen Arbeitern und Angestellten im Verkehrsdienst werden Dienst- und Schutzkleider geliefert, was einer Zulage zu ihren Löhnen gleichkommt. Ebenso muß die Herabsetzung der Altersgrenze für jugendliche Arbeiter von 21 auf 18 Jahre und die Einführung des achtstündigen Arbeitstages bewertet werden. Als man die 18jährigen in das Heer einstellte, glaubte man, sie auch als reif für die Lohnsätze erwachsener Arbeiter ansehen zu müssen, und der achtstündige Arbeitstag war ebenso wie die Regelung der Lohnfrage ein Zugeständnis der Regierung an die Arbeiter. Seine Einführung hat den englischen Eisenbahnen dieselben Nachteile gebracht, die an anderen Stellen, namentlich im Verkehrswesen, auch beobachtet worden sind. Sie hat die Einstellung von 76000 Arbeitern mehr und eine Erhöhung der Ausgaben der Eisenbahngesellschaften um 15600000 £, berechnet nach den höchsten Lohnsätzen, zur Folge gehabt. Selbst die Gewerkschaftsführer fangen an einzusehen, daß die gleiche Dauer des Dienstes an allen Stellen eine Ungerechtigkeit bedeutet, aber ein Abweichen von dem einmal eingeführten Achtstundentag wird trotzdem auch in England seine Schwierigkeiten haben. Ebenso wie die gleichmäßige Festsetzung der Arbeitszeit wird aber auch die Regelung der Löhne derart, daß sie auf die Stärke des Verkehrs keine Rücksicht nimmt, als ungerechtfertigt empfunden; aber auch hier wird eine Aenderung unter den jetzigen Verhältnissen kaum zu erreichen sein. Es ist auch nicht beabsichtigt, hier einschneidende Aenderungen vorzunehmen; aber die Beseitigung gewisser Spitzen und Härten würde einen beträchtlichen Einfluß auf die wirtschaftlichen Verhältnisse der Eisenbahngesellschaften haben und würde so letzten Endes auch den Arbeitern zugute kommen. Das letzte Wort haben in dieser Beziehung zurzeit die zur Schlichtung von Lohnstreitigkeiten eingesetzten Lohnämter, das Central und das National Wages Board, zu sprechen.

Die Errichtung von Lohnämtern wurde zuerst bei den Schwierigkeiten, die sich aus den Ausständen des Jahres 1919 ergaben, angeregt; im Dezember desselben Jahres ordnete der Verkehrsminister ihre Bildung an. Sie haben seitdem anerkanntermaßen viel nützliche Arbeit geleistet. Durch das neue Eisenbahngesetz vom August 1921 sind sie gesetzlich „verankert“ worden. Nach diesem Gesetz sind sie zuständig für alle Fragen, die sich auf die Festsetzung der Bezahlung, die Dauer des Dienstes und die sonstigen Arbeitsbedingungen beziehen. Ihre Tätigkeit setzt da ein, wo die der Betriebsräte, die noch zu besprechen sein werden, aufhört.

Das Hauptlohnamt entscheidet in einer Besetzung von je acht Vertretern der Arbeitgeber und der Arbeitnehmer; letztere werden von den Gewerkschaften gestellt, und zwar ernennen die N. U. R. vier, die beiden anderen führenden Gewerkschaften ihrer geringeren Stärke entsprechend je zwei Vertreter. Gegen die Entscheidungen des Hauptlohnamts ist die Berufung an das Landeslohnamt zulässig, das unter einem unabhängigen, vom Arbeitsminister ernannten Vorsitzenden in einer Besetzung von je sechs Vertretern der Arbeitgeber und der Arbeitnehmer und vier Vertretern der Benutzer der Eisenbahnen tagt. Unter letzteren sind neben der Arbeiterschaft auch die Handelskammern und der Gewerbeverband (Federation of British Industries) vertreten. Nicht gesetzlich festgelegt, aber vereinbart ist die Verpflichtung der Arbeiter, nicht eher als einen Monat nach der Berufung in einer Streitfrage vom Hauptlohnamt an das Landeslohnamt in den Ausstand zu treten. Das letztere muß die Ergebnisse der von ihm angestellten Erörterungen binnen 28 Tagen veröffentlichen.

Durch die Anerkennung der Lohnämter als dauernde Einrichtung ist den englischen Eisenbahngesellschaften ein

wichtiges Recht aus der Hand genommen, nämlich das, die Löhne ihrer Arbeiter und die sonstigen Arbeitsbedingungen durch freie Vereinbarungen mit diesen festzusetzen; sie erwarten aber von dem Dazwischentreten der Lohnämter eine Beseitigung mancher ohne die zu befürchtenden Schwierigkeiten. Die Regierung wollte den Arbeitern in dem Entwurf des neuen Eisenbahngesetzes noch das Recht einräumen, Vertreter in den Aufsichtsrat der Eisenbahngesellschaften zu entsenden; aber die Arbeiter scheinen darauf selbst keinen besonderen Wert gelegt zu haben, und so ist diese Bestimmung, die von den Eisenbahngesellschaften heftig bekämpft wurde, bei der Beratung des Gesetzes vor dem Parlament gefallen. Dagegen ist den Gewerkschaften die Einrichtung von Betriebsräten zugestanden worden, und damit ist, dahin geht die allgemeine Ansicht, ein wesentlicher Schritt auf dem Wege zum wirtschaftlichen Frieden getan worden. Im Frühjahr trat Lord Churchill, der Vorsitzende der Vereinigung der Eisenbahngesellschaften, mit dem bekannten Gewerkschaftsführer, dem Abgeordneten Thomas, zu einer Beratung über die Einrichtung von Betriebsräten zusammen; die Beteiligten schlossen hierüber ein Abkommen, dessen Bedeutung nach dem Bericht des Parlamentsausschusses für das neue Eisenbahngesetz gar nicht hoch genug veranschlagt werden kann. Die Bestimmungen dieses Abkommens sind in das Eisenbahngesetz vom August 1920 aufgenommen worden, und die Betriebsräte sind also nunmehr im Gesetz „verankert“.

Für jede Eisenbahn ist ein Betriebsrat vorgesehen, dessen Tätigkeit sich auf das Gebiet dieser Eisenbahn beschränkt. Darüber steht ein Landes-Betriebsrat, bestehend aus gewählten Vertretern der Arbeiter. Von seiten der Eisenbahngesellschaften werden die Verhandlungen mit den Betriebsräten entweder durch Mitglieder des Aufsichtsrats oder durch höhere Beamte geführt. Ueberdies werden Betriebsräte für einzelne Bezirke und einzelne Arbeitergruppen eingesetzt. Ihnen ist in bezug auf die Fragen, die sie zu behandeln haben, eine weitreichende Zuständigkeit eingeräumt.

Zum Schluß ein Wort über die Vorgänge, die zu dem heutigen Stande der Dinge in bezug auf das Zusammenarbeiten von Arbeitgebern und Arbeitnehmern bei den englischen Eisenbahnen geführt haben. Bis 1907 setzten die Eisenbahngesellschaften die Löhne und die Arbeitsstunden für ihre Arbeiter fest. Dann wurden Schlichtungsausschüsse errichtet, zu denen der Premierminister die Anregung gegeben hatte, indem er die Vertreter der Eisenbahngesellschaften und die der Arbeiter zu Verhandlungen zusammenführte. Die Zuständigkeit der damals eingesetzten Ausschüsse beschränkte sich aber auf die zwei genannten Punkte: die Festsetzung der Löhne und die Dauer des Dienstes; immerhin hatten die Eisenbahngesellschaften schon damals ein wichtiges Recht aus der Hand gegeben. 1911 wurde die Zuständigkeit der Ausschüsse auch auf die sonstigen Arbeitsbedingungen ausgedehnt. Heute ist man noch einen Schritt weitergegangen. Die Betriebsräte sollen mit der Verwaltung nicht nur das Arbeitsverhältnis betreffende Fragen erörtern, sondern auch dazu beitragen, das Wohl der Gesellschaften, denen sie dienen, zu fördern. Sie sollen also über Betriebsfragen u. dergl. mit den Beauftragten der Eisenbahngesellschaften beraten und dadurch ihr Teil zur Verbesserung des Betriebes, Hebung des Verkehrs, Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Erreichung größerer Wirtschaftlichkeit beitragen. Wenn beide Teile ihre Aufgabe richtig auffassen, ist von dieser gemeinsamen Arbeit wohl ein günstiger Erfolg zu erwarten. Namentlich die Arbeitnehmer müssen sich darüber klar sein, daß der Vorteil des Arbeitgebers auch ihr eigener ist; die Eisenbahngesellschaften müssen sich andererseits immer vergegenwärtigen, daß nur eine zufriedene Arbeiterschaft — zufriedengestellt natürlich nur so weit, als ihre Ansprüche angemessene sind — Gewähr für das Höchstmäß an Leistungen bietet.

## Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Versammlung am 6. Dezember 1921.

Vorsitzender: Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

Nach Eröffnung der Hauptversammlung begrüßt der **Vorsitzende** die erschienenen Mitglieder und die Gäste.

Die Gesellschaft hat den Verlust eines langjährigen Mitgliedes, des Herrn Geheimen Baurat a. D. Max Eckardt, Friedenau zu beklagen, dem ein treues Andenken bewahrt werden wird. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

### Max Eckardt †.

Max Ernst Eckardt, geboren am 10. Februar 1850 zu Cöslin als Sohn des Justizrats Eckardt, besuchte das Gymnasium seiner Heimatstadt, arbeitete 1 Jahr lang praktisch in der Maschinenfabrik des Herrn Müller in Berlin und ging dann zur Gewerbeschule in Potsdam, wo er nach zweijährigem Aufenthalt das Abgangsexamen bestand. Nach einjähriger Militärdienstzeit studierte er an der Gewerbeakademie in Berlin und dem Polytechnikum in München von 1873—1878. Im Juli 1878 legte er die erste Prüfung im Maschinenbau ab und war dann bei der Kgl. Eisenbahn-Direktion der Oberschlesischen Eisenbahn in Breslau als Bauführer tätig. Die zweite Staatsprüfung bestand er 1883. Als Regierungs-Maschinenmeister hat er zunächst 2 Jahre der Maschinenstation in Minden vorgestanden, war dann 3½ Jahre als Vertreter des Vorstandes der Kgl. Eisenbahn-Hauptwerkstätte in Paderborn in der Lokomotiv-Abteilung tätig und wurde dann nach Hannover versetzt, wo er im maschinentechnischen Bureau der Direktion arbeitete. 1890 ging er als Werkstätten-Vorstand nach Elberfeld. 1893 wurde er zum Eisenbahn-Bauinspektor ernannt, 1899 zum Regierungs- und Baurat. 1901 wurde Eckardt nach Bromberg versetzt als Vorstand einer Werkstätten-Inspektion. 1903 wurde er Direktionsmitglied in Posen, welche Stellung er bis zu seinem Ausscheiden aus dem Dienst, 1915, inne hatte. 1909 wurde er zum Geheimen Baurat ernannt. Ein schweres Herz- und Magenleiden setzte seinem Leben nach mehrmonatiger Krankheit am 9. Oktober ein Ziel.

Der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft gehörte Max Eckardt seit 1883 als Mitglied an. —

Für wissenschaftliche Zwecke sind der Gesellschaft von der Firma Julius Pintsch, Aktiengesellschaft 10000 M, und von befreundeter Seite ein nennenswerter Betrag überwiesen worden. Für diese hochherzigen Zuwendungen wurde den Spendern der Dank der Gesellschaft bereits ausgesprochen.

Herr Geheimrat **Werneke** berichtet über eine durch den Rechnungsausschufs kürzlich erfolgte Prüfung der Kassenführung und teilt mit, daß alles in mustergültiger Ordnung vorgefunden wurde. Dem außerordentlich rührigen Säckelmeister, Herrn Präsident Hammer, wird der Dank der Gesellschaft für seine hervorragenden Bemühungen ausgesprochen.

Der Antrag des Vorstandes:

- a) den Teuerungszuschlag zu den Jahresbeiträgen für jedes Mitglied auf 10 Mark jährlich zu erhöhen,

b) den Beitrag zu den Kosten des gemeinsamen Abendessens an den Vortragsabenden auf 5 Mark für jedes am Essen teilnehmende Mitglied zu erhöhen,

wird einstimmig angenommen.

Punkt 4 der Tagesordnung ergibt die einstimmige Wahl

der Herren Anger, Denninghoff, Frischmuth, Hammer, Schrey zum Vorstand,  
des Herrn Anger zum 2. Vorsitzenden,  
" " Denninghoff zum 1. Schriftführer,  
" " Präsident Hammer zum Säckelmeister,  
" " Schrey zum Rechnungsausschufs,  
der Herren Dr.-Ing. Müller, Neubert, Nordmann, Patrunky, Scheibner, Schittke und Tetzlaff zum Technischen Ausschufs und  
" " Fleck, Schulze-Janssen, Wurl, Dr.-Ing. Zillgen zum Geselligkeitsauschufs.

Die genannten Herren haben sich zur Annahme der Wahl einverstanden erklärt.

Herr Regierungs- und Baurat **Messerschmidt** erstattet im Namen des Technischen Ausschusses den Bericht über das Ergebnis der diesjährigen Beuth-Aufgabe betreffend: „Entwurf zu Anlagen zur wirtschaftlichen Verwertung des Eisenbahnschrotts“. Der Antrag des Technischen Ausschusses:

dem Herrn Dipl.-Ing. W. Kunze, Regierungsbauführer, Hannover, Nelkenstraße 15 II (Bearbeiter der Arbeit „Mut und Kraft“), die Beuth-Medaille, den Staatspreis von 3000 M und 1000 M seitens der D. M. G. sowie dem Herrn Regierungsbauführer Adolf Runkel, Mannheim (Bearbeiter der Arbeit „Stahl und Eisen“), die Beuth-Medaille, den Staatspreis von 400 M, und 1000 M seitens der D. M. G.

zuzuerkennen, wird einstimmig angenommen.

Herr Oberregierungsrat Dr.-Ing. **Schuster** erhält das Wort zu dem Vortrage über

### Physikalische und mechanische Vorgänge beim fliegenden Flugzeug.

Der durch Lichtbilder ergänzte und mit großem Beifall aufgenommene Vortrag wird zusammen mit der sich hieran anschließenden Besprechung in den „Annalen“ zur Veröffentlichung gelangen.

Der **Vorsitzende** dankt dem Herrn Vortragenden für die sehr lehrreichen Ausführungen.

Die Abstimmung hat die Aufnahme der Herren Zivilingenieur Otto Neumann, Berlin und Oberregierungsrat Dr.-Ing. Paul Schuster, Berlin-Lichterfelde, ergeben.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher sind an die in Frage kommenden Bewerber verteilt worden.

Gegen die Niederschrift der Versammlung vom 18. Oktober 1921 sind Einwendungen nicht erhoben worden; sie gilt daher als angenommen.

Mit besten Wünschen für das kommende Jahr schließt der Vorsitzende die Versammlung.

## Bücherschau.

### Veranschlagen. Bauleitung-Baupolizei und Heimatschutzgesetz.

Von Friedrich Schultz, Stadtbaurat in Bielefeld. Mit 3 Tafeln. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1921. Preis 9,40 M. kart.

Das vorliegende Buch behandelt in gedrängter und zugleich übersichtlicher Form das Wesentliche über das Veranschlagen der Baukosten, die Vergebung der Arbeiten, die Bauleitung und die Abrechnung

und streift dabei die neuesten und noch bestehenden Bestimmungen des Baurechts. Hierbei wurde vernünftigerweise auf die wörtliche Wiedergabe der vielen Einzelbestimmungen verzichtet, der Verfasser gibt nur einen Ueberblick über die großen, allen Bauordnungen gemeinsamen Leitmotive und ihrer besonderen Verschiedenheit.

Der Hauptzweck des Buches ist, dem Praktiker, wie auch dem



Studierenden einen Anhalt für das genaue Veranschlagen der Baukosten zu geben. Diesen Zweck hat der Verfasser erreicht; er behandelt den spröden Stoff in leicht faßlicher, gemeinverständlicher Weise, um das Interesse an ihm wachzuhalten und dadurch Liebe zur Sache zu erwecken. An Hand eines Beispiels — Entwurf für den Bau eines Zweifamilienhauses — führt der Verfasser an, welche Punkte alle bei einem genauen Kostenanschlage zu berücksichtigen sind. In der Kostenberechnung stellt er zu Vergleichszwecken die Preise von 1914 denen von 1919 gegenüber.

Die Zeit des Wiederaufbaues unserer Volkswirtschaft nach dem Kriege drängt mehr als früher unumgänglich zur sparsamsten Wirtschaft. Sie fordert gebieterisch genaueste kaufmännische Uebersicht über die zukünftigen Ausgaben dessen, der einen Bau unternehmen will. Allen denen, die mit einer solchen Aufgabe betraut sind, wird das Buch von Nutzen sein. Seine Lektüre kann nicht nur dem Praktiker, sondern auch dem angehenden Architekten empfohlen werden. Sy.

**Drang und Zwang.** Eine höhere Festigkeitslehre für Ingenieure. Von Prof. Dr. Dr.-Ing. Aug. Föppl und Prof. Dr. Ludwig Föppl. Mit 144 Abbildungen im Text. Zweiter Band. München u. Berlin 1920. Verlag von R. Oldenbourg. Geheftet 42,— M., gebunden 52,— M.

Der zweite abschließende Band behandelt zunächst im 5. Abschnitt die Theorie der Schalen (Spannungszustand in dünnwandigen Gefäßen, Schalen bei symmetrischer und unsymmetrischer Belastung, strenge Lösung für die Kugelschale, symmetrisch belastete Kugelschale, Schalen von beliebiger Achsensymmetrie, Kegelschale, Näherungslösungen) und im 6. Abschnitt in vorbildlicher Weise die Drehfestigkeit der Stäbe (Theorie von de Saint-Venant, Einführung einer Spannungsfunktion, Näherungslösungen für das Rechteck, hydrodynamisches und Prandtl'sches Gleichnis, Anwendung des Stokesschen Satzes, Näherungslösung für Walzeinträgerprofile, Hohlquerschnitte, strenge Lösung für den einseitig ringförmigen Querschnitt [mit Hilfe von Dipolarkoordinaten], Hohlstäbe mit geringer Wandstärke, strenge Lösung für das Rechteck und den Kreisfaktor, Näherungsformel von de Saint-Venant für den Ver-

drehungswinkel, Stäbe von veränderlichem Querschnitt). Im 7. Abschnitt werden die Umdrehungskörper behandelt, während der folgende 8. Abschnitt eine lichtvolle Darlegung über das Problem der Härte bringt. Der 9. Abschnitt geht auf die Theorie der Eigenspannungen (Eigen-, Wärme- und Nachspannungen) ein, der letzte, 10. Abschnitt, behandelt ausführlich die Knick- und Ausweichgefahr.

Diese kurze Inhaltsangabe zeigt deutlich, welche wichtigen Probleme auch in diesem Schlußband erörtert werden. Hervorzuheben ist die klare und bei aller Ausführlichkeit knappe Sprache. Das schöne Werk, das jedem weiterstrebenden Ingenieur nur empfohlen werden kann, bietet eine Fülle von Stoff aus dem wichtigen Gebiete der Festigkeitslehre. Das Rüstzeug der höheren Mathematik wird mit Meisterhand angewendet, dabei wird aber stets auf die Forderung der Praxis nach Einfachheit Rücksicht genommen.

Die Ausstattung, die der Verlag dem schönen Werk hat zu Teil werden lassen, verdient alles Lob. Sch.

**Die Kolbenpumpen einschließlich der Flügel- und Rotationspumpen.**

Von H. Berg, Hochschulprofessor in Stuttgart. 2. Auflage. Mit 536 Textabbildungen und 13 Tafeln. Verlag von Julius Springer. 1921. Preis geb. 98 M.

Die zweite Auflage des erstmalig zu Anfang des Krieges erschienenen Buches behandelt in einem längeren Anhang verschiedene Versuche über die Wirkungsweise von Pumpenventilen, zu einer weiteren Aenderung des Inhalts lag keine Veranlassung vor. Das vorliegende Buch hat sich infolge einwandfreier Bearbeitung als Lehr- und Nachschlagewerk für Fachingenieure und Studierende einen Ruf erworben. Es behandelt in ausführlichster Weise die gesamte Wissenschaft über Kolben-, Flügel- und Rotationspumpen. Die am Schluß des Inhalts angebrachten Tafeln über verschiedene Pumpen verdienen besondere Beachtung. Die innere und äußere Ausführung des Buches, das wieder in Kunstdruckpapier erscheint, ist recht solide. Allen denen, die für dieses schwierige Sondergebiet des Maschinenbaues besonderes Interesse haben, sei das Werk empfohlen.

## Verschiedenes.

**Robert Garbe.** Am 9. Januar d. Js. vollendete der Geheime Baurat Dr.-Ing. e. h. Robert Garbe in Berlin sein 75. Lebensjahr. Seiner unermüdeten Arbeit verdanken wir die neuzeitliche Heißdampflokomotive.

Als der Zivilingenieur Wilhelm Schmidt, Kassel, mit der Aufforderung an ihn herantrat, ihm dabei behilflich zu sein, den bei ortsfesten Maschinen mit großem Erfolge bereits angewandten hoch überhitzten Dampf auch beim Betrieb der Lokomotiven einzuführen, erkannte Garbe sofort die hohen Vorteile, die die Anwendung des sogenannten Heißdampfes bei Lokomotiven haben würde.

Große Schwierigkeiten praktischer Natur, wie auch persönliche Anfeindungen waren zu überwinden, bevor das Ziel erreicht war. Trotz aller Schwierigkeiten gelang es ihm, in einem knappen Jahrzehnt die Heißdampflokomotive soweit zu vervollkommen, daß bereits im Jahre 1905 die Kinderkrankheiten als überwunden betrachtet werden konnten.

Der Erfolg der preussischen Staatseisenbahnen durch Einführung der Heißdampflokomotiven war derartig, daß die ganze Welt dazu überging, Heißdampflokomotiven zu bauen und zwar in einem Umfange, wie man es wenige Jahre vorher nicht für möglich gehalten hätte.

Schon vor dem Kriege wurden in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 95 vH sämtlicher Lokomotiven als Heißdampflokomotiven mit dem Schmidt-Ueberhitzer ausgerüstet. Heute laufen weit über 60 000 Heißdampflokomotiven in allen Teilen der Welt. Ein Erfolg, wie er einzig in der Technik dasteht.

Garbe's Verdienste um die Entwicklung der Heißdampflokomotive wurden anerkannt durch die Verleihung der Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber durch die Technische Hochschule zu Charlottenburg.

Seine reichen Erfahrungen hat Garbe in dem bekannten Buche „Die Lokomotiven der Gegenwart“ niedergelegt.<sup>\*)</sup>

**Dr.-Ing. Fritz v. Emperger.** Am 11. Januar beging Herr Oberbaurat Dr.-Ing. Fritz v. Emperger, Wien, sein 60. Wiegenfest. Emperger ist ein Pionier des Eisenbetons nicht nur in Oesterreich, sondern auch in Deutschland und in den Vereinigten Staaten. Außer in seiner engeren Heimat hat er in den Jahren 1893—97, also bereits vor 25 Jahren, in Nordamerika die ersten Bogenbrücken aus Eisenbeton selbst erbaut.

Seit nunmehr 20 Jahren gibt er im Verlage von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, die Zeitschrift „Beton und Eisen“ heraus, die seither der Brennpunkt dieses Wissensgebietes in der ganzen zivilisierten Welt geblieben ist.

Diese Umstände haben seine engeren Fachkollegen zu einer in ihrer Art vorbildlichen Ehrung veranlaßt, indem sie für die ersten Hefte des 21. Jahrgangs von „Beton und Eisen“ Beiträge eingesendet haben, die uns eine Uebersicht des unter Führung Empergers auf diesem Gebiete innerhalb eines Vierteljahrhunderts geleisteten geben.

Das erste uns vorliegende Festheft bringt zunächst eine Würdigung dieses Lebenswerkes aus der Feder des Direktors des Deutschen Beton-Vereins, Herrn Dr.-Ing. Petry, sodann Beiträge angesehener Fachmänner auf dem Gebiete des Eisenbetons.

**Erlaß, betreffend die Abhaltung der Staatsprüfung der Regierungsbauführer.**

Berlin, den 7. Dezember 1921.

Ich ersuche, die in der Ausbildung befindlichen Regierungsbauführer schon jetzt davon in Kenntnis zu setzen, daß bei dem Technischen Oberprüfungsamt Staatsprüfungen (Bearbeitung von Aufgaben unter Aufsicht und mündliche Prüfung), wie sie in den letzten Jahren ausnahmsweise entgegen der Bestimmung in § 26, Abs. 2 der Prüfungsvorschriften vom 13. November 1912 stattgefunden haben, künftig in den Monaten Juli, August und September nicht abgehalten werden, ferner daß die den Kriegsteilnehmern bisher bei der Staatsprüfung gewährten Vergünstigungen (Erteilung einer vereinfachten Aufgabe für die häusliche Probearbeit und Erteilung der Aufgabe vor Beendigung der Gesamtbildung) mit dem 31. Dezember d. J. fortfallen. Der Präsident des Technischen Oberprüfungsamts ist jedoch ermächtigt, sofern in einzelnen Fällen die Nichtgewährung der bisherigen Vergünstigungen eine besondere Härte bedeuten würde, von dieser Bestimmung abzuweichen. Im Hinblick auf die jetzt herrschenden ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse erscheint es erwünscht, daß die für die Erteilung der Aufgabe zur häuslichen Probearbeit erforderliche Zeit möglichst abgekürzt wird. Zu diesem Zweck ersuche ich in Abänderung der Bestimmungen in § 24 der Prüfungsvorschriften bereits vier Wochen vor Beendigung der vorgeschriebenen Ausbildung die Personalakten der Regierungsbauführer dem Technischen Oberprüfungsamt einzureichen. Letzteres wird alsdann die Ertei-

<sup>\*)</sup> Vgl. Annalen vom 15. November 1921, S. 129.

lung der Aufgabe so vorbereiten, daß sie sofort nach Eingang des von dem Bauführer nach beendiger Ausbildung gestellten Antrags auf Zulassung zur Staatsprüfung und der sonstigen Unterlagen (zu vgl. § 24, Abs. 2 der Prüfungsvorschriften) zur Absendung gelangen kann.

Der preussische Finanzminister — Hochbauabteilung  
III. 10. 144. In Vertretung: Ober.

**Gebühren-Ordungen der Architekten und Ingenieure.** Die Rechtsanwälte, Aerzte, Patentanwälte besitzen für ihre Leistungen behördlich anerkannte Taxen. Der für die Allgemeinheit ebenso wichtige freie Beruf der Architekten und Ingenieure besitzt solche nicht, wie es ihm ja auch noch an einer staatlich anerkannten Selbstverwaltungskörperschaft entsprechend den Ärztekammern, Anwaltskammern usw. fehlt, die aber angestrebt wird. Infolgedessen haben sich die führenden technisch-wissenschaftlichen Verbände dieser beiden Berufsgruppen schon gleich nach der Gründung des Deutschen Reiches zusammengeschlossen, um für ihre Leistungen eine für das ganze Deutsche Reich gültige Gebühren-Ordnung selbst aufzustellen, die sich unter der späteren Bezeichnung „Hamburger Norm“ auch mehr und mehr die Anerkennung der Gerichte als „üblicher Preis“ bei Gebührenstreitigkeiten und bei gerichtlichen Gutachten errungen hat. Die Zahl der sich dieser Gebührenordnung anschließenden und sie für ihre Mitglieder anerkennenden Verbände ist dann im Laufe der Jahre immer größer geworden (sie beträgt jetzt 14, unter ihnen die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, der Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, der Verein deutscher Ingenieure, der Bund Deutscher Architekten, der Verband Deutscher Elektrotechniker usw., alle mit dem Sitz in Berlin). Diese Verbände haben vor dem Krieg einen ständigen Ausschufs (Ago-Ausschufs für die Gebühren-Ordungen der Architekten und Ingenieure mit dem Sitz in Berlin) eingesetzt, der die Grundsätze für die Gebührenordnung festzusetzen und ihre Einzelsätze der zunehmenden Verteuerung der Lebenshaltung anzupassen, sowie über die Auslegung der Gebühren-Ordnung Auskunft zu erteilen hat. Im allgemeinen gilt der Grundsatz, daß die Gebühr sich in Prozenten der Baukosten summe berechnet, außerdem werden für Leistungen nach der Zeit Stundensätze und für Reisen Aufwandsentschädigungen festgesetzt. Die letzte Fassung der Gebührenordnung datiert vom 1. Oktober 1921. Es bestehen z. Zt. vom AGO aufgestellte besondere Gebühren-Ordungen der Architekten, der Ingenieure und der Gartenarchitekten. Weitere sind in Vorbereitung.

**C Heißdampf Personenzuglok. der Midland Great Western Ry in Irland.** Die wichtigsten Hauptabmessungen sind: Cylinder  $\varnothing$  483 mm, Kolbenhub 660 mm, Kolbenschieber  $\varnothing$  203 mm, Stephenson-Steuerung. Treibrad  $\varnothing$  1727 mm, Radstand 4572 mm, Dampfspannung 12 at. Heizfläche der Feuerbüchse 11,6 m<sup>2</sup>, Rohre 76,2 m<sup>2</sup>, Ueberhitzer 19,5 m<sup>2</sup>, Dienstgewicht 48 t, 3 achsiger Tender mit 7 t Kohle und 10,6 t Wasser. Dienstgewicht des Tenders 32 t. Die Lokomotive besitzt Dampfheizung, Dampfsandstreuer, Dampf- und Luftsaugbremse. (Railway Magazine Oktober 1921.)

**Ueber Prüfung des Druckluftverbrauchs von Bohrhämmern,** welche in den letzten Jahren auf Zeche Centrum 1—3 durch die wachsende Zahl der Bohrhämmer veranlaßt wurde, berichtet Betriebsführer W. Spellmann, Wattenscheid. Am 1. Oktober 1918 waren 36, am 1. September 1920 aber 156 Bohrhämmer in Gebrauch. Der Druckluftverbrauch wurde mittels einer Demag-Mefsvorrichtung, Bauart Heinrichs, gemessen, die auf einen Betriebsdruck von 6 at geeicht ist, d. h. bei 6 at stimmt der tatsächliche Verbrauch mit der Ablesung überein. An jedem Sonnabend fand eine Prüfung der genau nummerierten Bohrhämmer statt, wobei dieselben zutage gebracht wurden. Verwendung, Inhaber, Steigerabteilung usw., alles wurde genau unter der Bohrhämmernummer vermerkt. Die Versuche ergaben beträchtliche Unterschiede im Verbrauch an Druckluft, wie folgende Uebersicht Spellmanns zeigt:

Luftverbrauch	Zahl der Bohrhämmer	oder in vH der Gesamtzahl
0,8—0,9 cbm	48	30,27
0,9—1,0 "	40	25,64
1,0—1,1 "	52	33,33
1,1—1,2 "	9	5,77
1,2—1,3 "	5	3,21
1,3—1,4 "	2	1,28

156

(Glückauf Nr. 33, S. 799—800.) Si.

**Die Anwendung der Photographie in der Technik** war das Thema eines Vortrages, den die neugebildete Fachgruppe für technische Photographie der Ortsgruppe Berlin der Arbeits-

gemeinschaft deutscher Betriebsingenieure im Verein deutscher Ingenieure am 16. Dezember veranstaltete. Der Redner, Herr Ingenieur Thun, führte etwa folgendes aus:

Die Photographie wird von dem Ingenieur noch nicht in genügendem Umfange als Hilfsmittel für seine Arbeiten verwendet. Die Ursache hierfür ist darin zu suchen, daß die äußerst vielfältigen Anwendungsgebiete der Photographie in der Technik noch nicht genügend bekannt sind. Bisher wurde das Lichtbild und der Film in größerem Umfange nur für Werbezwecke, und in neuerer Zeit auch noch für Lehrzwecke, zur Ergänzung von Montageanweisungen usw. benutzt. Die übrigen Anwendungsmöglichkeiten sind jedoch noch viel zu wenig ausgeschöpft. So sollten bei Versuchen, Abnahmen usw. grundsätzlich photographische Aufnahmen, und zwar zweckmäßig durch die betreffenden Ingenieure selber, gemacht werden. Derartige Bilder halten viele Einzelheiten fest, die in den Versuchs- und Abnahmeniederschriften nicht enthalten sind, und später leicht größere Bedeutung erlangen können. Sind andererseits mehrere Mefsinstrumente gleichzeitig und so schnell hintereinander abzulesen, daß auch ein geübter Beobachter ihnen nicht mehr folgen kann, so ersetzt die photographische oder die kinematographische Kamera häufig die sonst erforderlichen teuren selbstschreibenden Instrumente. In vielen Fällen stellt der photographische oder kinematographische Apparat selber ein Mefsinstrument dar, beispielsweise zur einfachen Ausmessung komplizierter, räumlicher Gebilde (Stereoaufnahme mit erweiterter Standlinie), zur Untersuchung schnell verlaufender Vorgänge (Laufbild, Zeitlupe), zur Messung von Geschwindigkeiten, Reibungskoeffizienten usw. (Bahnzeitbild), Verteilung der Beanspruchungen in Konstruktionselementen (Glas- oder Celluloid im polarisierten Licht) sowie für noch verschiedene andere Messungen.

**Aufsuchung neuer Eisenerzvorkommen in England.** Von H. F. Hatsch. Infolge des Krieges waren die Engländer notgedrungenemassen auf die Aufsuchung von Eisenerzvorkommen im eigenen Lande angewiesen, da die fremdländischen Erzzufuhren an U-Boot-Stockungen litten. Man untersuchte besonders solche englischen Eisenerzvorkommen, die bereits seit längerem in den Schichten des Jura bekannt waren, aber noch nicht abbauwürdig erachtet wurden, da ihr Eisengehalt unter normalen wirtschaftlichen Verhältnissen als zu gering angesehen werden muß. Solche jurassische Eisenerze treten in England in 4 Horizonten auf: 1. im Corallien des Westbury and Dover Bed, 2. im unteren Teile des Unteren Ooliths der Northampton-Eisenstein, 3. im oberen Teile des Mittleren Lias der Marlstone und 4. im mittleren Teile des Unteren Lias der Frodingham-Eisenstein. Durch die Ausbeutung der Vorkommen in 2—4 konnte man im Jahre 1916/17 die heimische englische Eisenerzproduktion von 13½ auf 15 Millionen t steigern. Der mittlere Eisengehalt der Erze beträgt für solche des Horizonts 1 33 vH, für solche aus 2 32 vH, aus 3 23—28 vH und für solche aus 4 23 vH. Im Jahre 1918 betrug nach der amtlichen englischen Förderstatistik die Gesamtmenge der gewonnenen heimischen Juraeisenerze 12¼ Mill. t, während an Eisenerzen anderer geologischer Formationen nur 2¾ Mill. t gewonnen wurden. Der niedrige Eisengehalt all' dieser Erze läßt eine Konkurrenz mit Auslandserz nicht zu.

(Geological Magaz. 1919, Nr. 663.) Si.

**Bergbau und Hüttenwesen Schwedens im Jahre 1919** wird eingehend an der Hand zahlreicher amtlicher statistischer Tabellen geschildert. Wir erwähnen aus dieser Abhandlung für uns die Angaben über die Eisenerzausfuhr und die Metallgewinnung Schwedens; wegen des übrigen Inhalts der sehr instruktiven Arbeit muß jedoch auf das Original verwiesen werden. Die Eisenerzausfuhr Schwedens in den letzten Jahren betrug

Jahr	Gesamtausfuhr		Davon Versand nach			
	Menge t	in vH der Förderang	Deutschland		England	
	Menge t	in vH der Gesamtausfuhr	Menge t	in vH der Gesamtausfuhr	Menge t	in vH der Gesamtausfuhr
1913	6 413 644	85,75	4 558 362	71,07	372 576	5,81
1914	4 681 000	71,05	3 677 671	78,57	192 998	4,12
1915	5 994 000	87,03	5 121 035	85,44	47 416	0,79
1916	5 539 580	79,27	4 298 586	77,60	439 755	7,94
1917	5 818 498	93,59	4 824 748	82,92	195 127	3,48
1918	4 470 260	67,49	3 704 604	82,87	—	—
1919	2 418 989	48,50	2 100 000	86,81	210 783	8,71
1920	3 736 329	—	2 296 000	61,45	463 456	12,40

Metallgewinnung der Hütten Schwedens.

Jahr	Gold kg	Silber kg	Blei t	Kupfer t	Zink t
1913	25,4	1037	1235	4215	2115
1914	84,3	1074	1396	4692	2300
1915	37,3	754	1918	4561	8588
1916	18,2	1180	2076	3181	9997
1917	11,1	1784	3174	4423	7979
1918	15,0	980	2241	2956	4098
1919	21,6	620	827	3558	2321
1920	—	—	—	—	—

(Glückauf 1921, Heft 34 u. 35.) Si.

Der belgische Außenhandel in Kohle im ersten Halbjahr 1921 ist nach dem Berichte des Fachblattes „Moniteur des Intérêts Matériels“ auf 2 854 000 t in der Einfuhr gestiegen. Diese Menge bedeutet etwa das Sechsfache des Kohlenimports im ersten Halbjahr 1920. Indessen blieb diese Einfuhr doch immer noch um ein reichliches Drittel gegenüber jener des ersten Halbjahrs 1913 zurück. Die Einfuhr an fremdem Koks stellte sich bei 130 000 t um 55 000 t oder 66,27 vH höher als im gleichen Semester 1920. Auch die Briketteinfuhr stieg sehr bedeutend, nämlich um 62 000 t oder 238,46 vH auf insgesamt 88 000 t. Die Uebersicht des Moniteur bringt folgende Ziffern:

1. Halbjahr	1913	1920	1921	1920 gegen 1913 = 100 vH	1921 vH
Einfuhr in Tonnen					
Steinkohle	4 482 500	501 000	2 854 000	11,18	63,67
Koks	610 400	83 000	138 000	13,60	22,61
Briketts	236 600	26 000	88 000	10,99	37,19
zusammen t	5 329 500	610 000	3 080 000	11,45	57,79
Ausfuhr in Tonnen					
Steinkohle	2 400 800	795 000	3 655 000	33,11	152,24
Koks	520 300	97 000	180 000	18,64	34,60
Briketts	283 000	87 000	197 000	30,74	69,61
zusammen t	3 204 100	979 000	4 032 000	30,55	125,84

Die Mehrausfuhr hängt zu einem sehr großen Teil mit dem englischen Bergarbeiterstreik zusammen und dem Ueberflus an Deutscher Wiedergutmachungskohle, womit man regelrechten Export betreibt. Si.

Die Steinkohlenversorgung Deutschlands, nach dem Jahresbericht des Kohlensyndikats für 1920-21.

Jahr	Förderung. Mengen in 1000 Tonnen						Einfuhr	Ausfuhr nebst Zwangs- lieferung	Ausfuhr- überschufs	Inlands- verbrauch
	Deutsches Reich mit Saargebiet	Preußen	Ruhrgebiet	Syndikats- zechen	Oberschlesien	Saargebiet				
1913	190 109	179 861	114 487	101 652	43 435	12 223	11 324	44 911	33 587	156 522
1914	161 385	152 956	98 358	84 810	36 996	9 276	6 956	33 960	27 004	134 381
1915	146 388	140 007	86 778	73 984	38 107	7 749	2 658	22 732	20 074	126 794
1916	159 717	152 284	94 563	93 556	41 723	8 275	1 403	20 946	19 543	139 627
1917	167 747	159 531	99 365	98 714	42 752	9 514	584	18 957	18 373	149 374
1918	158 254	152 810	96 024	95 516	39 648	9 216	143	14 050	13 907	144 347
1919	116 681	103 060	71 160	70 266	25 932	8 971	49	8 566	8 517	108 164
1920	131 347*)	127 036	88 256	87 546	31 686	9 410	333	22 622	22 289	109 058 Si.

Die Deutsche Gesellschaft für Metallkunde schreibt einen Wettbewerb für ein Aluminiumlot bzw. für ein Aluminiumlötverfahren aus. An Preisen sind insgesamt 20 000 M ausgesetzt. Diejenigen Lote bzw. diejenigen Verfahren sollen mit Preisen bedacht werden, durch welche auf möglichst einfache und wirtschaftliche Art einwandfreie Lötungen erreicht werden.

Der Wettbewerb ist offen nur für deutsche, auch ausland-deutsche Personen und Personenvereinigungen.

Das geistige Eigentum an den Loten und Lötverfahren verbleibt dem Erfinder bzw. dem Teilnehmer am Wettbewerb.

Anmeldungen zur Beteiligung am Wettbewerb sind bis zum 1. Juli 1922 einzureichen; später eingehende Anmeldungen werden nicht berücksichtigt. Die Anmeldegebühr beträgt 100 M für jedes zum Wettbewerb angemeldete Lot oder Lötverfahren.

Die näheren Bedingungen für den Wettbewerb können unentgeltlich durch die Geschäftsstelle der Deutschen Gesell-

schaft für Metallkunde, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, bezogen werden.

Die geologische Lage der Oelgebiete von Niederländisch-Indien. Von G. A. F. Molengraaff, Amsterdam. Molengraaff, der vielfache Untersuchungen über Niederländisch-Ostindien veröffentlicht hat, untersucht hier die drei großen Oelgebiete von Sumatra, Java und Ostborneo, die nach seiner Ansicht in übereinstimmender Weise im Neogen entstanden sind, in Gebieten, die dem Rande des damaligen Sundalands ziemlich parallel verliefen. Er hält zudem dafür, daß schon genügend Gründe vorliegen zu der Behauptung, daß der Nordküste von West-Java entlang, sich untermeerische Oellagerstätten erstrecken und zwar bis in Tiefen hinein, die wir jetzt noch nicht kennen. Diese Untersee-Oellager entstanden genau so, wie diejenigen von Ost-Sumatra und Ost-Java. Dagegen bezweifelt Molengraaff das Vorkommen von Oellagern im Ostteile des ostindischen Archipels, besonders auf den kleinen Sundainseln, da hier eine der Hauptbedingungen für die Entstehung solcher Lager nicht gegeben war.

(Akad. van Wetenschappen Nr. 20, S. 141-149.) Si.

Internationale Ausstellung nebst Mustermesse in Riga 1922.

Der Erfolg der im August 1921 stattgehabten Landwirtschafts- und Industrie-Ausstellung in Riga hat die Veranstalterin, Aktiengesellschaft „Izstade“, ermutigt, auch für das Jahr 1922 eine gleichartige Veranstaltung vorzubereiten, die voraussichtlich im Juli zur Durchführung gelangen wird. Trotz der nicht durchaus befriedigenden unmittelbaren Ergebnisse, die die Aussteller im Jahre 1921 zu verzeichnen hatten, und trotz mehrfacher organisatorischer Mißstände, über die in den Reihen der Aussteller und Besucher geklagt wurde, soll sich bereits die Mehrzahl der vorjährigen Teilnehmer für eine Beschickung der kommenden Veranstaltung ausgesprochen haben. Die bereits gewährten Erleichterungen für Einreiseerlaubnis und Zollabfertigung sollen nach Möglichkeit noch erweitert werden.

Deutschen Firmen wird hauptsächlich die Beschickung mit landwirtschaftlichen Geräten und Kleinmaschinen, Chemikalien, Kleinwaren jeder Art und Haushaltsbedarf (einschließlich Textilien) für die Bauernschaft sowie Werkzeug- und Arbeitsmaschinen für die kleineren Betriebe zu empfehlen sein. Von der Aufstellung zu schwerer und großer Maschinen, wie solche im vorigen Jahre auf der Ausstellung zu sehen waren, ist besser Abstand zu nehmen, da, von den teuren Transportkosten abgesehen, die Zeit hierfür in Lettland noch nicht gekommen ist. Was im übrigen die lettländische Industrie anlangt, so dürfte es sich, wenn sie demnächst aufleben sollte, in der Hauptsache um reichsdeutsche Fabrikanten handeln, die im Falle einer Wiedereröffnung ihrer Betriebe größtenteils unmittelbar von deutschen Werken kaufen werden und zu diesem Zwecke

bereits jetzt zum Teil in Deutschland weilen. Weitere Mitteilungen behält sich das Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie vor.

Der Stiftungsrat der Siemens-Ring-Stiftung hielt am 13. Dezember in Berlin seine jährliche Sitzung ab, welche diesmal größtenteils Verwaltungs- und geschäftlichen Fragen und der Berichterstattung über die von der Stiftung herausgegebenen Abbé- und Beuth-Biographien gewidmet war. Wie wir dem Zentralblatt d. Bauverwaltung entnehmen, wurde über Ehrungen verdienter Männer der technischen Wissenschaft beraten und beschlossen, Bildnisplaketten von dem verstorbenen Bremer Oberbaudirektor Franzius anfertigen zu lassen und an besonders tüchtige Studierende der Technischen Hochschulen Berlin und Hannover zu verleihen. Schließlich wurde in Aussicht genommen, an die städtischen Behörden heranzutreten und dahin zu wirken, daß bei Benennung von Strafen verdiente Männer unseres Faches mehr als bisher berücksichtigt werden.

\*) Ohne Saarrevier.

## Personal-Nachrichten.

### Deutsches Reich.

Ernannt: zum Oberregierungsbaurat beim Reichskanalamt in Kiel der Regierungs- und Baurat **Wulle**.

### Reichsbahnen. Preußen-Hessen.

Versetzt: der Oberregierungsbaurat Franz **Schweth**, bisher in Essen, zur Eisenbahndirektion nach Trier; die Regierungsbauräte **Lohe**, bisher in Heilbronn, zur Eisenbahndirektion nach Altona, **Delvendahl**, bisher in Warburg i. Westf., als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Essen, Erich **Lehmann**, bisher in Magdeburg, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Altona, **Franz**, bisher in Brügge, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Warburg i. Westf., **Derikartz**, bisher in Jülich, zur Eisenbahndirektion nach Köln, **Roth**, bisher in Heilbronn, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Flensburg, Dr.-Ing. Ernst **Fröhlich**, bisher in Mainz, zur Eisenbahndirektion nach Essen, **Queitsch**, bisher in Neisse, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts 2 nach Magdeburg, **Stockhausen**, bisher in Stendal, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Altona, **Schrank**, bisher in Schwetzingen, nach Cassel als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst;

der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Luhmann**, bisher in Duisburg, nach Stendal als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst.

### Reichsbahnen. Generaldirektion Stuttgart.

Versetzt: aus dienstlichen Gründen mit seinem Einverständnis der Regierungsbaurat **Schmidt** in Biberach nach Heilbronn (Eisenbahnbausektion).

In den Ruhestand getreten: der Abteilungsdirektor **Barschdorff** bei der Eisenbahndirektion in Trier, die Oberregierungsbauräte Geheime Bauräte **Haubitz** beim Eisenbahn-Zentralamt in Berlin und Theodor **Hartwig** bei der Eisenbahndirektion in Altona sowie der Regierungsbaurat **Wendt**, Mitglied der Eisenbahndirektion in Stettin.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienste erteilt: dem Regierungsbaurat **Cyron**, bisher in Leinhausen.

### Reichsbahnen. Zweigstelle Bayern.

Berufen: der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion Augsburg Adalbert Freiherr **v. Frönau** als Vorstand an die Neubauinspektion Tutzing für den elektrischen Eisenbahnbetrieb und der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion Nürnberg Wilhelm **Bühlmeyer** als Vorstand an die Bauinspektion IV Nürnberg.

### Preußen.

Ernannt: zum Oberregierungsrat beim Ministerium für Volkswohlfahrt der Regierungsrat **Gretzschel**;

zu Oberbauräten die Bezirkswohnungsaufsichtsbeamten Regierungs- und Bauräte in Sonderstellungen **Engelbrecht** bei der Regierung in Frankfurt, **Schierer** in Breslau, Dr.-Ing. **Hercher** in Düsseldorf und **Herrmann** in Magdeburg, zur Zeit Hilfsarbeiter im Ministerium für Volkswohlfahrt;

zum Regierungs- und Baurat beim Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten der technische Ministerialsekretär **Dziemba**; ihm ist die Stelle eines Regierungs- und Baurats bei der Landesanstalt für Gewässerkunde verliehen; zum Bibliothekar an der Technischen Hochschule Aachen der Regierungsbauführer **Karl Walther**.

Verliehen: dem Regierungs- und Baurat **Pietzker** bei der Regierung in Gumbinnen die Stelle des Bezirkswohnungsaufsichtsbeamten bei der Regierung in Erfurt.

Ueberwiesen: der Regierungs- und Baurat **Jaeger** in Insterburg vom Bauamt II für den Masurischen Kanal der Oberbauleitung daselbst, der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafenbaufaches Reinhold **Radisch** aus Magdeburg dem Kulturbauamt in Münster, die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Frank** der Regierung in Aachen und **Schaefer** der Regierung in Düsseldorf.

Versetzt: der Bezirkswohnungsaufsichtsbeamte Regierungs- und Baurat **Schmidt** bei der Regierung in Potsdam in gleicher Amtseigenschaft an die Regierung in Stettin und der Bezirkswohnungsaufsichtsbeamte Regierungs- und Baurat Dr. **Wallbrecht** bei der Regierung in Stettin in gleicher Amtseigenschaft an die Regierung in Potsdam;

die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Stachowitz** von Essen nach Königsberg i. Pr. und **Schüller** von Crefeld nach Geldern.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Paul **Heise** (Eisenbahn- und Strafenbaufach), August

**Knoke** (Wasser- und Strafenbaufach), Otto **Scheib** und Hans **Lührs** (Hochbaufach).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt: dem Regierungsbaumeister **Spiegelberg** in Siegen.

### Bayern.

Befördert: zum Oberregierungsrat der mit dem Titel eines Oberlaboratorates ausgestattete Regierungsrat 1. Klasse an der Universität Erlangen Johann **Rhomberg**.

zum Regierungsrat 1. Klasse an der Technischen Hochschule München der Regierungsrat bei der Festungshafenanstalt Niederschönenfeld Dr. Karl **Schmauser**.

Verliehen: der Titel und Rang eines Staatsrates dem Ministerialdirektor Dr. **v. Grassmann** in München.

### Sachsen.

Ernannt: zum Honorarprofessor in der Chemischen Abteilung der Technischen Hochschule Dresden der Direktor des Lederforschungsinstituts Dr. phil. **Bergmann**.

### Württemberg.

Verliehen: die Dienstbezeichnung eines außerordentlichen Professors für die Dauer seiner Zugehörigkeit zum Lehrkörper der Technischen Hochschule Stuttgart dem Privatdozenten an der Technischen Hochschule daselbst Dr. Karl **Kommerell**, Studienrat an der Friedrich-Eugen-Realschule.

### Baden.

Ernannt: zum wissenschaftlichen Hilfsarbeiter am Flusbaulaboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe der bisherige Assistent Dr.-Ing. Paul **Böss**;

zum Regierungsbaumeister der Ingenieurpraktikant Fritz **Keller** aus Karlsruhe.

Verliehen: die Dienstbezeichnung „außerordentlicher Professor“ für die Dauer seiner Zugehörigkeit zum Lehrkörper der Technischen Hochschule Karlsruhe dem Privatdozenten Gustav Raphael **Kögel**.

### Hessen.

Ernannt: zum außerplanmäßigen außerordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt der Privatdozent und Vorstand des Photographischen Instituts an der Technischen Hochschule daselbst Professor Dr. Fritz **Limmer**.

### Anhalt.

Ernannt: zu Oberbauräten der Regierungs- und Geheime Baurat **Bramigk** und der Regierungs- und Baurat **Leiste** in Dessau.

Gestorben: der Geheime Baurat Konrad **Fuhrberg**, früher Vorstand des Betriebsamts 3 in Hannover, der Regierungs- und Baurat Max **Michelsen** in Siegen, der Magistratsbaurat Oswald **Hecker** in Berlin, der Stadtbaurat a. D. Wilhelm **Gaul** in Coblenz, der Regierungsbaumeister Architekt Hans Anton **v. Werner** in Berlin, der Bauinspektor der Borsigwerk-Aktiengesellschaft Franz **Dissers** in Borsigwerk, der Stadtbaurat Ferdinand **Bussmann** in Schwelm, der Geheime Rat Professor Friedrich **v. Thiersch** in München, der Architekt Hermann **Lender**, früher Rektor der Gewerbeschule in Heidelberg und der Oberbaurat Max **Gugenhau**, früher bei der Ministerialabteilung für den Strafen- und Wasserbau in Stuttgart.

## Zur gefälligen Beachtung!

**Beim Ausbleiben oder bei verspäteter Lieferung einer Nummer wollen sich die Mitglieder der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft und die Postbezieher stets nur an den Briefträger oder die zuständige Bestell-Postanstalt wenden. Erst wenn Nachlieferung und Aufklärung nicht in angemessener Frist erfolgen, schreibe man unter Angabe der bereits unternommenen Schritte an den Verlag unserer Zeitschrift.**

Verlag von

„**Glasers Annalen**“.

Berlin SW 68, 15. Januar 1922.

Lindenstr. 99.

# Glaser's Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franke.; Großbritannien 20 Schilling; vereinigte Staaten 3 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Anwendungsgebiet, Leistungen und Konstruktionen der Felddrahtseilbahnen während des Krieges. Vortrag des Regierungsbaumeisters a. D. Wilhelm Wurl, Berlin-Weissensee, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. Oktober 1921. (Mit Abb.) (Schluß) . . . . .	35
Die Arbeiterfrage in Frankreich nach dem Kriege. Von Geh. Regierungsrat Werneke . . . . .	46
Verschiedenes . . . . .	48
Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. — Wärmetechnische Veranstaltungen. — Der Normenausschuß der Deutschen Industrie — Flugzeugmodellausstellung in Göttingen 1921. — Schwimmende englische Mustermesse. — Schweden und die Deutsche Gewerbeausstellung. — Rheinische Braunkohlenindustrie — Kohlenstaubfeuerung. — Vom Eisenerzbergbau im Harz und dessen neuerer Entwicklung. — Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im 1. Halbjahr 1921. — Der Reichskraftstoff. — Vereinigte Königs- und Laurahütte. — Die Oelfelder im nördlichen Pandschab (Brit. Indien).	50
Personal-Nachrichten . . . . .	50

## Anwendungsgebiet, Leistungen und Konstruktionen der Felddrahtseilbahnen während des Krieges.

Vortrag des Regierungsbaumeisters a. D. Wilhelm Wurl, Berlin-Weissensee, in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 18. Oktober 1921.

(Mit 55 Abbildungen.)

(Schluß von Seite 27.)

Abb. 23 zeigt den Auslauf der Güter aus einer Station. Die Stationen waren im allgemeinen mit Tannenreisigen usw. bedeckt, damit dieselben von den feindlichen Fliegern nicht so leicht entdeckt werden konnten.

Die Antriebsmotoren wurden meistens in einem besonders geschützten Raum untergebracht und arbeiteten entweder unmittelbar auf die Seilbahn oder auf eine Transmission.

Da im weiteren Verlauf des Krieges die Benzolbeschaffung mitunter Schwierigkeiten machte, so wurden zum Antrieb je nach den Verhältnissen auch Lokomobile oder Elektromotoren verwendet. Die Verwendung von Lokomobilen war mitunter deshalb nicht geboten, weil hierbei eine gewisse Rauchentwicklung unvermeidlich war und von feindlicher Seite aus das Aufsteigen des Rauches leicht Veranlassung zur Eröffnung des Feuers gab.

Abb. 24 zeigt den allgemeinen Aufbau einer Feldseilbahnstütze; in dieser Form sind die meisten Stützen zur Anwendung gekommen. Die höchste Höhe für derartige Stützen betrug 16—20 m. Die Holzstützen wurden an Ort und Stelle entnommen und die zugehörigen Eisenarmierungen, Verankerungen, Seile und Rollen, waren Einzelteile, welche zu einer sogenannten „Feldseilbahneinheit“ gehörten.

Wir sehen aus diesem Bilde, daß es auch bei der Seilbahn ein Profil gibt. Die Spannseile mußten so angelegt werden, daß dieselben nicht in das für die freie Wagenthurfahrt erforderliche Profil hineinkamen.

Nach diesen allgemeinen Darlegungen der wichtigsten Konstruktionseinzelheiten sollen eine Anzahl von Auf-

nahmen der verschiedensten Güter, welche zur Beförderung kamen, gezeigt werden. Wir begeben uns auf die freie Strecke.

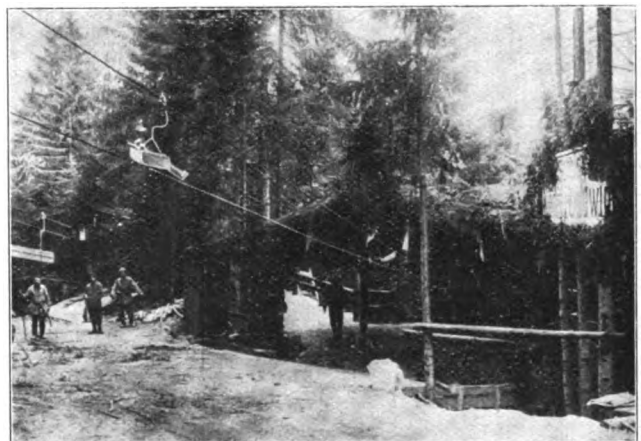


Abb. 23. Verlassen des Transportgutes von der Anfangsstation.

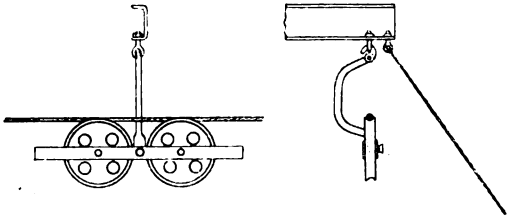
Die Gehänge waren so konstruiert, daß die verschiedensten Güter mit der Seilbahn befördert werden konnten. Abb. 25 zeigt eine Stütze auf der freien Strecke, und zwar die Art und Weise, wie die Rollen kontrolliert wurden.



Abb. 26 zeigt ein Streckenbild, wo als Stütze ein vorhandener Baum verwendet wurde.

Abb. 27 zeigt das Auswechseln von Rollen an einer Stütze. Wenn die Rollen sich vorzeitig abgenutzt hatten, konnten dieselben leicht ausgewechselt werden.

Abb. 28 zeigt ein Streckenbild, wo bei Durchführung der Trace der Giebel eines Hauses angeschnitten werden mußte. Das Bild erinnert an das bekannte geschlitzte Haus bei der Hochbahn in Berlin. Der Besitzer des



Hauses war sehr froh, daß er in seinem Hause weiterwohnen konnte.

Abb. 29 zeigt die Beförderung von Pioniergerät auf der Einseilbahn.

Abb. 30 zeigt die Beförderung von Mittagessen und Munition.

Es war nicht immer notwendig, daß die Lasten nur mit einem Gehänge befördert wurden; größere Lasten konnten auch gleichzeitig mit zwei Gehängen befördert werden. Hierbei mußte natürlich auf der Anfangsstation bzw. Endstation in erhöhtem Maße aufgepaßt werden, daß beim Ein- bzw. Auskuppeln die richtige Entfernung der Seilgreifer eingehalten wurde.

Abb. 31 zeigt die Beförderung von Pioniergerät (Bohlen mit zwei Gehängen).



Abb. 25. Kontrolle der Rollen bei einer hohen Stütze.

Abb. 32 zeigt die Beförderung von Pioniergerät (Wellblech mit zwei Gehängen).

Selbstverständlich war es nur möglich, derartige Gegenstände wie Wellbleche bei windstillem Wetter zu befördern. Bei großen Windstärken konnte sich der Wind leicht in

derartige Wellbleche hineinsetzen und wurden in solchen Fällen bei Schwankungen die Stützen mit umgerissen. Derartiges kam natürlich selten vor; es waren aber auf der Station genügend ausgebildete Leute vorhanden, so daß

Betriebsunterbrechungen innerhalb kürzester Zeit behoben werden konnten. Wenn auch derartige Gegenstände in das Profil hineinragten, so war die Beförderung derselben auf der Drahtseilbahn bei windstillem Wetter bedeutend günstiger, als auf andere Weise.

Abb. 33 zeigt den Transport von Verwundeten, bei welchem auf die vorhandenen Gehänge besondere Kästen aufgebracht waren.

Abb. 34 zeigt einen sogenannten Salonwagen der Drahtseilbahn.

Abb. 35 zeigt ein Streckenbild einer Vogesenlandschaft, auf welcher zurzeit Personenverkehr stattfand.

Im allgemeinen wurden die Drahtseilbahnen nur für Lastenverkehr verwendet, da dieselben den Friedensvorschriften der Gewerbeinspektion für Personenverkehr keinesfalls Rechnung trugen. Schließlich war aber der ganze Krieg von vornherein keine Lebensversicherung; Offiziere und Mannschaften haben die Möglichkeit der Beförderung mit der Drahtseilbahn gern benutzt, da dieselbe gegenüber dem Fußmarsch bedeutend angenehmer war, sofern der Betreffende schwindelfrei war.

Abb. 36 zeigt ein Streckenbild, welches besonders charakteristisch zeigt, wie verhältnismäßig einfach in schwierigem Gelände der Einbau einer Drahtseilbahn war,

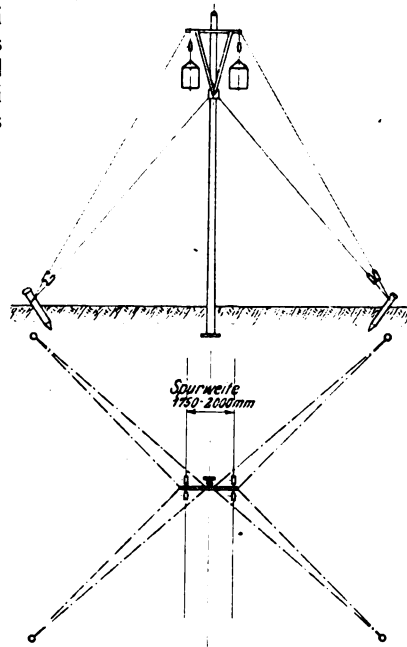


Abb. 24. Seilbahnstützen bis 20 m Höhe aus Holz.

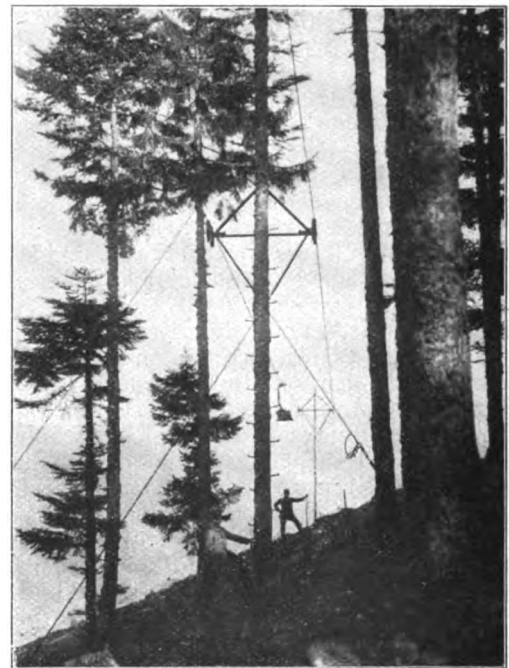


Abb. 26. Anbringen der Rollen an einem vorhandenen Baum.

wo der Unterbau einer Feldbahn bedeutend größere Schwierigkeiten gemacht hätte.

Abb. 37 zeigt den Einbau einer Winkelstation in den Vogesen.

Abb. 38 zeigt die allgemeine Anordnung einer End-



station — Station Donon — welche bei den drei Systemen ziemlich gleich war. In einer solchen Endstation war stets ein Spannungsmesser eingebaut, an welchem die in den Drahtseilen auftretenden Spannungen abgelesen werden konnten; es war Vorsorge getroffen, daß das Seil durch Flaschenzüge usw. sofort nachgespannt werden konnte, sofern die Seile sich längten. Der Spannungsmesser an

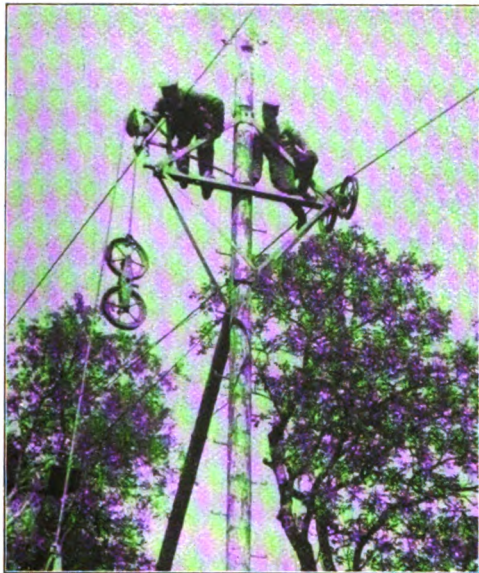


Abb. 27. Auswechseln von Rollen.

der Spannrolle sollte im allgemeinen eine Spannung von 3500 kg anzeigen.

Abb. 39 zeigt eine charakterisch eng an das Gelände angelegte Endstation einer Drahtseilbahn, und zwar die Station Rabenfelsen, welche auf dem höchsten Punkte des Rabenfelsens in den Vogesen eingebaut war, und zwar in unmittelbarer Nähe der Front (etwa 60 m vom Schützengraben entfernt). Die Station war vom feindlichen Feuer



Abb. 28. Geschlitztes Haus.

sehr schlecht zu treffen, wie überhaupt die meisten Stationen so angelegt werden konnten, daß dieselben dem Feinde wenig sichtbar waren. Die Endstationen lagen meistens in unmittelbarer Nähe des Schützengrabens.

Abb. 40 zeigt eine feldmäßige Prüfstation für die Gehänge; infolge Ueberlastungen oder Anlaufen an die Stützen, bei starken Winden kam es vor, daß die Gehänge sich veränderten und dann in das Profil hineinkamen; deshalb mußten von Zeit zu Zeit sämtliche Ge-

hänge auf der Prüfstation einer Kontrolle unterworfen werden.

Die Unterkunftsräume für Offiziere, Unteroffiziere und Mannschaften, in welchen gleichzeitig auch Depots und Reparaturwerkstätten untergebracht waren, wurden im Gelände ebenfalls so angelegt, daß dieselben auch von den



Abb. 29. Freie Strecke. Beförderung von Pioniergerät.



Abb. 30. Freie Strecke. Beförderung von Munition u. Mittagessen.

feindlichen Fliegern kaum entdeckt werden konnten. Diese Stationen, welche nicht weit vom Schützengraben entfernt waren, waren meistens verhältnismäßig gut ausgestattet und erregten sehr den Neid der vordersten Schützengrabenbewohner.

In der Hauptsache sind in den bisherigen Naturaufnahmen aus den Vogesen sämtliche wesentlichen Einzelheiten, welche beim Bau und Betrieb von Drahtseilbahnen vorkommen, gezeigt worden. Der Vollständigkeit wegen



sollen in den nachfolgenden Bildern jedoch auch einige charakteristische Naturaufnahmen auf allen Kriegsschauplätzen gezeigt werden.

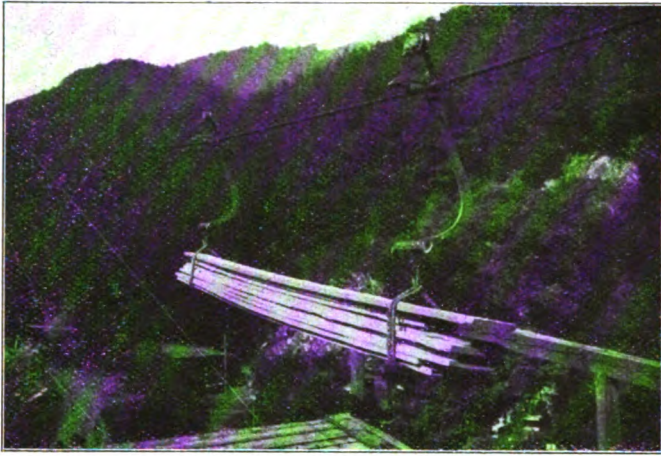


Abb. 31. Freie Strecke. Holztransport.



Abb. 32. Freie Strecke. Beförderung von Material für Unterstände (Wellbleche).

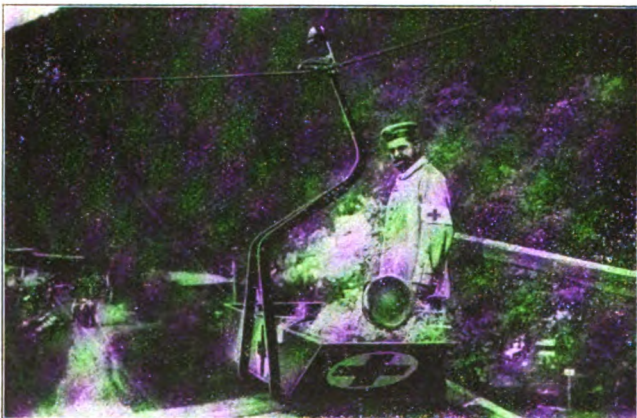


Abb. 33. Freie Strecke. Verwundetentransport.

#### Bilder aus Tirol.

Abb. 41 zeigt eine dieser Bahnen auf etwa 2300 m Höhe im Betrieb. Beachtenswert ist bei der Anlage derartiger Bahnen folgendes: Die Bahn erreichte mehrfach nicht die volle Leistung; erst später kam man dahinter, daß die Leistung der Verbrennungsmotoren in den größeren

Höhen infolge der geringeren Dichtigkeit der Luft nachläßt, und zwar galt als Erfahrungswert, daß auf je etwa 100 m Höhe die Leistung der Motoren um etwa 1 vH nachläßt, d. h. ein normaler Benzolmotor von 30 PS ergab auf 2300 m Höhe nur etwa 22,5 PS.

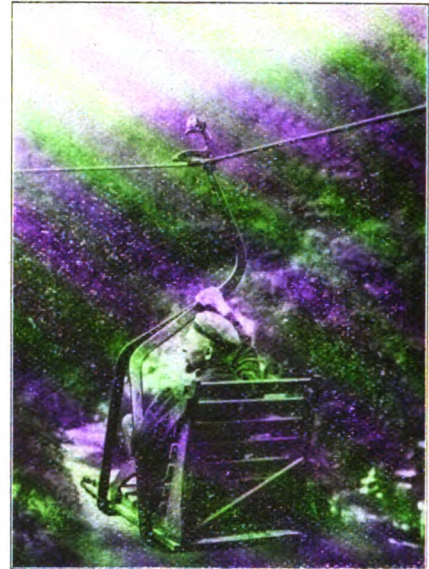


Abb. 34. Freie Strecke. Salonwagen der Drahtseilbahn.

Abbild. 42 zeigt ein besonderes Kreuzungsbild bzw. Art der Aufhängung von Laufrollen an besonderen Halteseilen, wo infolge zu großer Höhe die Errichtung einer Stütze nicht möglich war. Es sei an dieser Stelle bemerkt, daß anfangs in Tirol sowohl von deutschen, als österreichischen Truppen Drahtseilbahnen errichtet und betrieben



Abb. 35. Freie Strecke. Mannschaftstransport (Vogesenlandschaft).

wurden, erst im späteren Verlauf des Krieges wurden in Tirol sämtliche Drahtseilbahnen von den Oesterreichern übernommen.

Besondere Beachtung verdient wegen ihrer großen Länge die von deutschen Truppen erbaute und auch von deutschen Truppen mit bulgarischen Truppen gemeinsam betriebene Bahn Drenowo—Prilep. (Abb. 43.) Die Bahn hatte eine Gesamtlänge von 37,5 km gleich 15 Seilbahneinheiten.



Während in den Vogesen und Tirol die Seilbahnen nur zur Versorgung von einzelnen Brigaden in Frage kamen

höfe auch bei der Feldbahn eingebaut wurden, damit bei Betriebsstörungen, Motordefekten, Umfallen von Stützen,

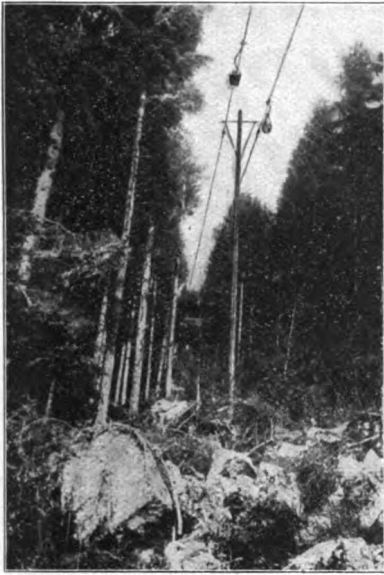


Abb. 36. Freie Strecke. Einschnitt im Walde.



Abb. 37. Freie Strecke. Winkelstation.

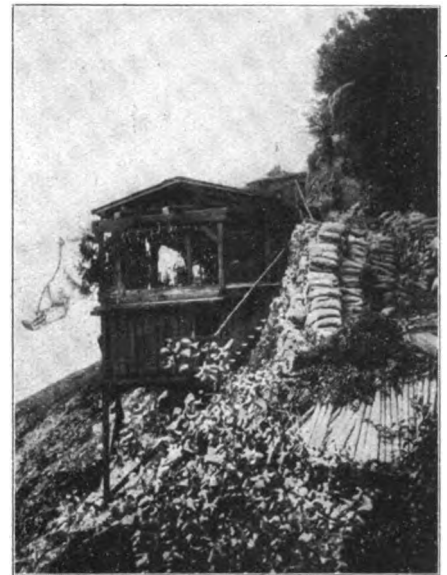


Abb. 39. Endstation Rabenfelsen.

und höchstens 3–4 Einheiten zu 2500m = 10 km aneinandergereiht waren, war neben dem Automobilverkehr die Drahtseilbahn das einzige Transportmittel für grössere Truppenverbände. Ich zeige zunächst eine Reliefkarte von Macedonien, welche einen allgemeinen Ueberblick über das gebirgige Gelände gibt.

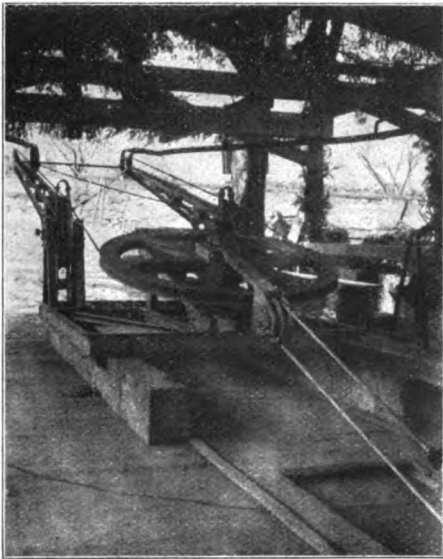


Abb. 38. Endstation einer Einseilbahn.

Abb. 44 zeigt die genaue Linienführung der Bahn Drenowo—Prilep. Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die Länge der einzelnen Bahnen so gewählt werden konnte, daß die einzelne Strecke etwa 2,5 km betrug.

Abb. 45 zeigt das Höhenprofil der Bahn.

Abb. 46 gibt eine schematische Darstellung der verschiedenen Einheiten der vorstehenden Bahn. Hierbei war zu beobachten, daß in der ersten Zeit nur kleinere, sogenannte Pufferstationen vorgesehen waren; im Laufe der Zeit wurden grössere Abstellbahnhöfe auch bei der Drahtseilbahn eingebaut, genau wie derartige Abstellbahn-

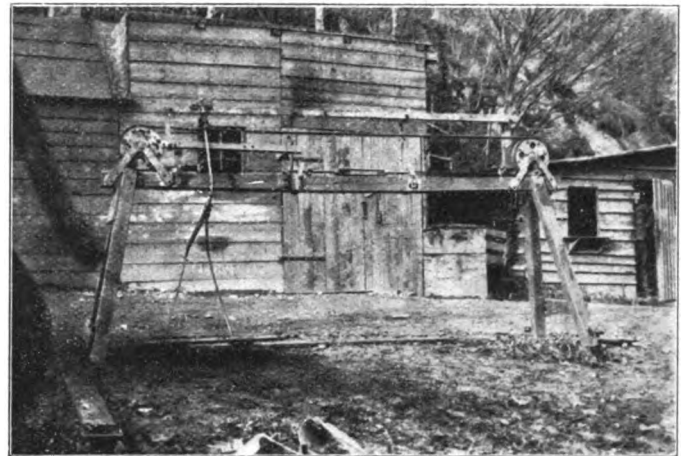


Abb. 40. Reparaturwerkstatt. Profilmesser, Prüfstation für Wagen.



Abb. 41. Drahtseilbahn in den Alpen.

Entgleisungen usw. nicht gleich die ganze Strecke außer Betrieb gesetzt zu werden braucht.

Wie bereits erwähnt, wäre an diese Stelle wohl eine



leistungsfähigere Zweiseilbahn mehr am Platze gewesen, wenn man die Verhältnisse auch nur annähernd hätte übersehen und entsprechende Vorbereitungen treffen können.

Seil enthält, etwa 1400 kg. Die Eisenteile der Station und freien Strecke waren sämtlich zerlegbar und betruhen im

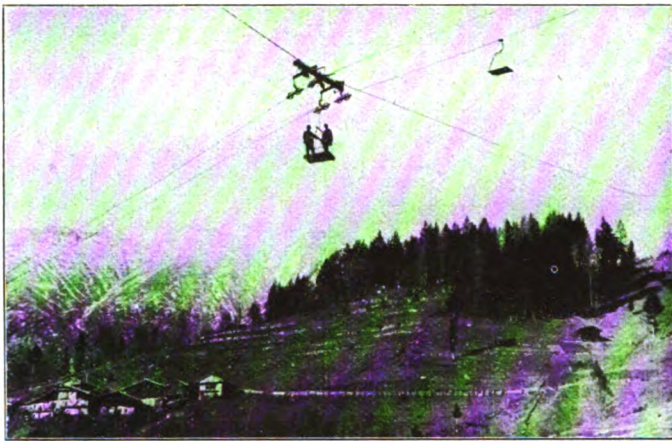


Abb. 42. Sonderkonstruktion für Unterstützung der Laufrollen.

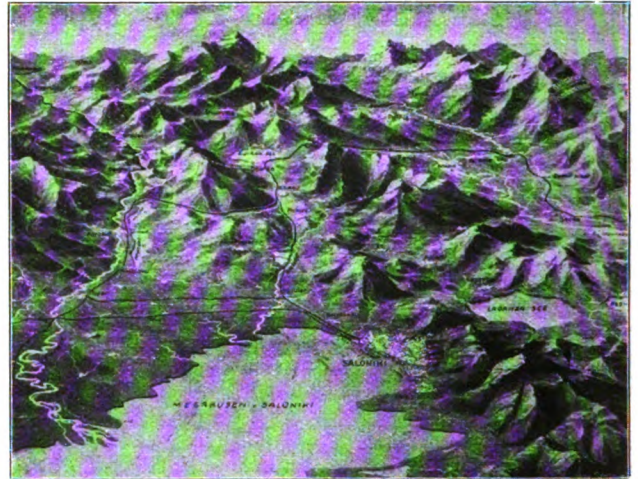


Abb. 43. Reliefkarte vom Balkan.

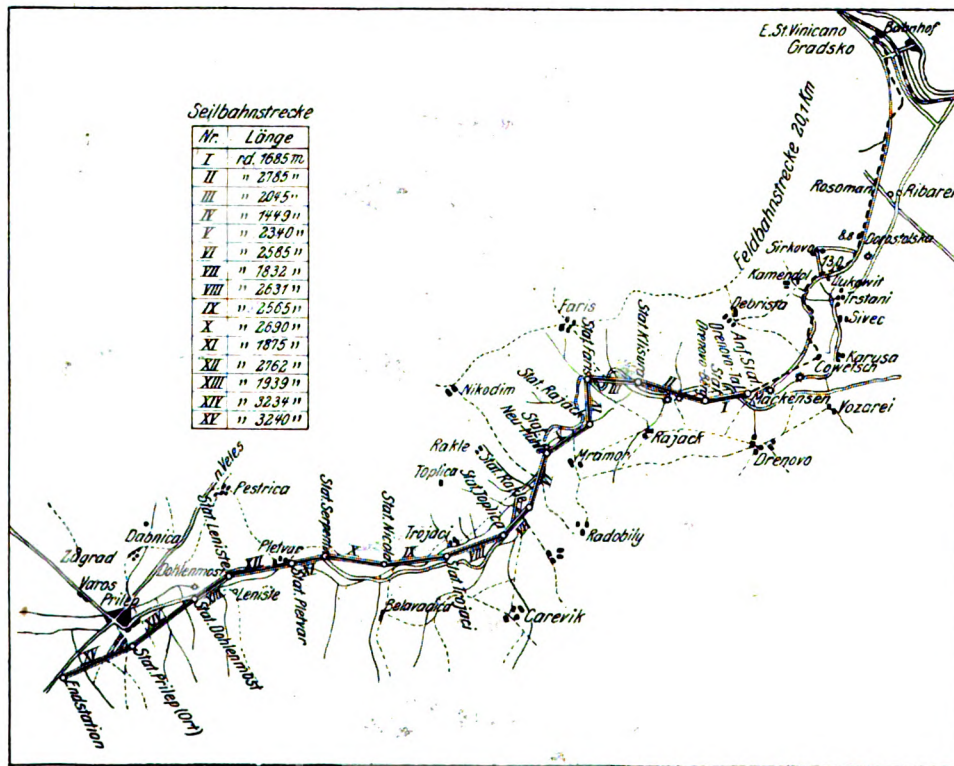


Abb. 44. Seilbahn Drenowo-Prilepp, Lageplan.

Mittel höchstens 100—300 kg.

Abb. 48 zeigt das Aufrichten einer Stütze im Gelände.

Abb. 49 zeigt den Betrieb auf der freien Strecke, und zwar den Uebergang über das Flusstal des Rajec. Es war eine zeitlang auffallend, dass gerade an dieser Bahn Störungen vorkamen, obwohl die Gehänge durchaus in das Profil hineinpaßten. Eine nähere Untersuchung ergab dann, dass die bulgarischen Streckenwärter sich nicht genierten, die Seilbahnwagen in seitliche Schwankungen zu versetzen, so dass die Stützen umfallen mußten. Dieses Verfahren wurde von den bulgarischen Streckenwärttern dann ausgeübt, sofern dieselben annahmen, dass mit der Drahtseilbahn Lebensmittel befördert wurden. Der Inhalt der Seilbahn verschwand dann. Abhilfe wurde erst geschaffen, als auch für die Bewachung der freien Strecke deutsche Truppen in ausreichendem Maße zur Verfügung standen. Ein schöner Charakter der bulgarischen Streckenwärter war dies jedenfalls nicht.

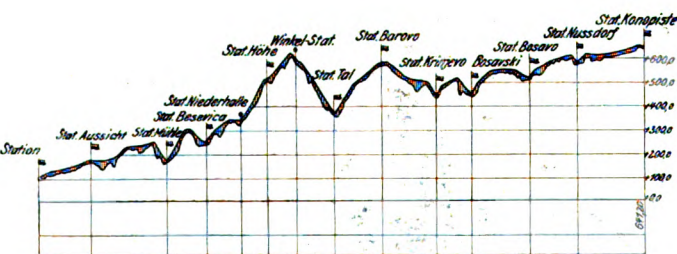


Abb. 45. Höhenprofil Drenowo-Prilepp.

Abb. 47 zeigt den Transport von Einzelteilen. An dieser Stelle sei bemerkt, dass bei Motorantrieb der schwerste Teil der Motor mit etwa 1500 kg Gewicht ist. Weiterhin beträgt das Gewicht einer Seiltrommel, welche etwa 1000 m

Drahtseilbahnen bei den Oesterreichern.

Abb. 50. Bei den österreichischen Truppen sind auf den verschiedenen österreichischen Kriegsschauplätzen, wie Balkan, Alpen, Karpathen, auch im Dnjestr-Gebiet Einseil-Drahtseilbahnen in noch größerem Umfange als bei der deutschen Heeresverwaltung verwendet worden. Es ist mir nicht be-



Abb. 46. Schematische Darstellung der Pufferstation bei längerer Strecke.

kannt geworden, dass österreichische Firmen sich mit der Herstellung der Drahtseilbahnen befasst haben. Soweit mir bekannt ist, wurden die österreichischen Bahnen von den deutschen Firmen Bleichert, Heckel und Pohlitz bezogen.



Die Bahnen waren sämtlich in der gleichen Weise eingerichtet wie die deutschen Bahnen. Das Bild zeigt eine charakteristische Bahn in der Ebene, und zwar im Gebiet



Abb. 47. Abladen einer Antriebsstation.

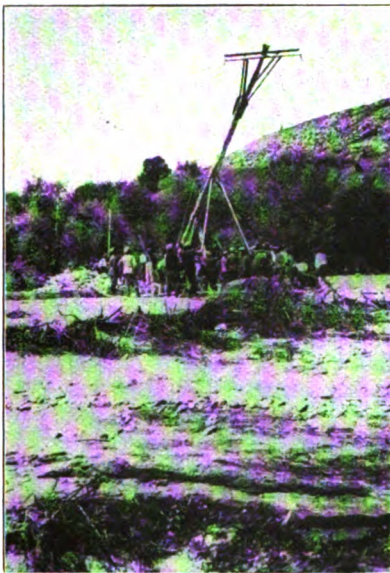


Abb. 48. Aufrichten einer Stütze.



Abb. 49. Streckenbild.

des Dnjstr. Man sieht hieraus, daß auch im Sumpfbereich die Bahn zur ebenen Erde gute Verwendung finden konnte.

Abb. 51. Bei den Italienern sind bereits in Friedenszeiten Drahtseilbahnen für Kriegszwecke bereitgelegt worden. Das Bild ist einer illustrierten Zeitschrift entnommen worden, welche mir gelegentlich während des Krieges in die Hand kam. — Man ersieht hieraus, wie man aus anscheinend unscheinbaren Bildern unter Umständen erhebliche Rückschlüsse ziehen kann. Ein deutscher Unteroffizier, welcher vor dem Kriege als Monteur



Abb. 50. Seilbahn im Dnjepr-Gebiet.

tätig war, erzählte mir später, daß die Italiener bereits im Frieden Uebungen mit Drahtseilbahnen gemacht hätten. Aus dem Bilde ist ersichtlich, daß die Italiener Zweiseilbahnen verwendeten und für die Stützen besondere Konstruktionen aus vorbereitetem Material hatten.

Die Spezialfirmen hatten sich im Laufe der Zeit auf die leichten Feldseilbahnen gut eingerichtet; bei der Inspektion wird eine große Anzahl Seilbahneinheiten in Bereitschaft gehalten; auch in der Privatindustrie fanden die Bahnen Eingang.

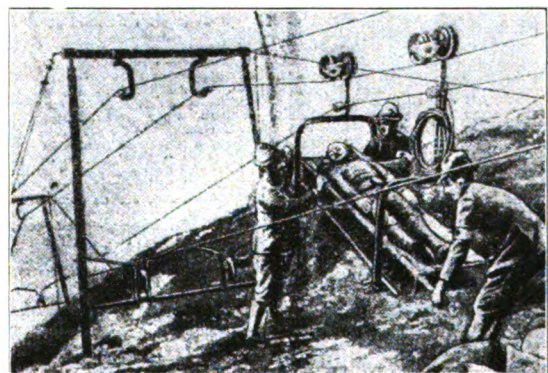


Abb. 51. Seilbahn in Italien.

Abb. 52 zeigt die Verwendung einer derartigen leichten Feldseilbahn auf der Grube Zinnwald in Böhmen, wo mit dieser Bahn Erze transportiert wurden.

Ich möchte noch kurz auf den Raumbedarf einer Feldseilbahn hinweisen, da die Transportfrage, besonders nach dem Balkan, in manchen Fällen entscheidend war, ob eine Feldbahn oder Seilbahn zur Verwendung kommen sollte. Eine vollständige Seilbahneinheit hat ein Gewicht von etwa 25 t bis 30 t und benötigt drei bis vier Eisenbahnwagen.



Abb. 53. Reliefkarte der Türkei, aus welcher der gebirgige Charakter ersichtlich ist.

Abb. 54 zeigt das Verlassen der Fabrik von vier Drahtseilbahneinheiten (zu 2,5 km = 10 km) auf den Waggons verladen. 10 km benötigten somit etwa 16 Eisenbahnwaggons, während 10 km Feldbahn etwa 75 Waggons benötigten. Selbstverständlich ist die Leistung der Feldbahn höher. In einigen Fällen jedoch, wo es nur auf geringere Leistungen ankam und besonders auch im weiteren Osten, wo der Durchtransport eine nicht zu unterschätzende Rolle spielte, war

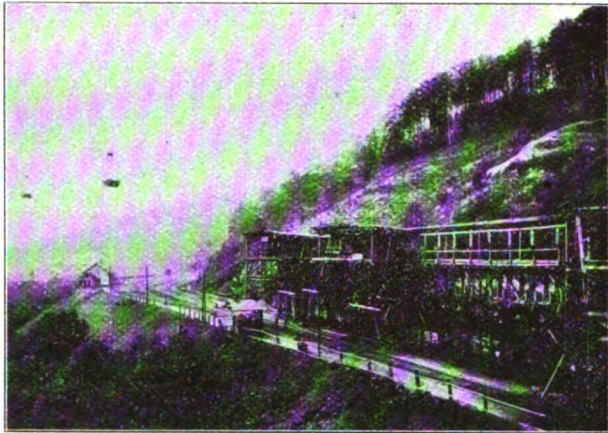


Abb. 52. Seilbahn auf Grube Zinnwald.

die Möglichkeit des Durchtransportes für die Frage, ob eine Feldbahn oder Drahtseilbahn Verwendung finden sollte, mit entscheidend. Im Kohlengebiet am Schwarzen Meer wurden verschiedene Drahtseilbahneinheiten eingebaut.

#### Organisation für den Bau und Betrieb.

Für den Aufbau und Betrieb wurden im Verlauf des Krieges besondere Seilbahn-Bau- und Seilbahn-Betriebsabteilungen gebildet. Die Seilbahn-Bauabteilungen hatten eine Stärke von etwa 3 Offizieren und 150 Köpfen und waren

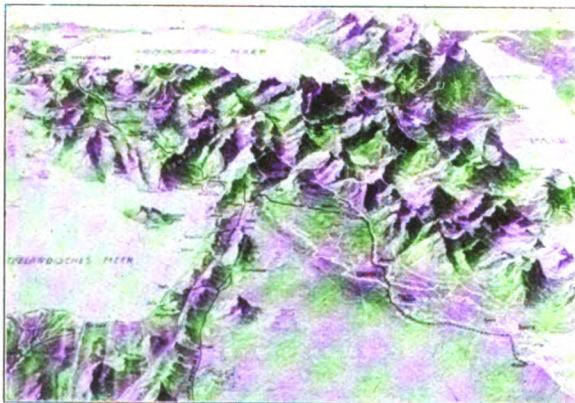


Abb. 53. Reliefkarte der Türkei.

mit dem erforderlichen Spezialwerkzeug ähnlich ausgestattet wie die Eisenbahn-Baukompanien. Nach Bedarf wurden den Abteilungen Armierungstruppen zugeteilt. Die Betriebstruppen bestanden je nach Lage der Strecke aus einem Offizier und 12 Unteroffizieren und Mannschaften. Es waren Leute erforderlich zur Bedienung der Motoren, für das Ankuppeln der Wagen, Leute zum Seilspleißen, zum Wiederaufrichten der Stützen, um erforderlichen Falles die Strecke wieder in Ordnung zu bringen. Die Unterstellung der Einheiten im Betrieb unter einen Offizier war

notwendig, da besonders in der ersten Zeit Anträge gestellt wurden, daß alle möglichen Lasten, welche das vorgeschriebene Gewicht überschritten oder andererseits zu sperrig waren und deshalb nicht in das Profil hineinpaßten, zurückgewiesen werden mußten.

Bedauerlicher Weise ist nach dem Zusammenbruch im November 1918 der größte Teil unserer Felddrahtseilbahnen in die Hände unserer ehemaligen Gegner gefallen. Die Leistungen der Eisenbahntruppen haben unseren Gegnern anscheinend doch so viel Furcht eingeblöst, daß



Abb. 54. Verlassen der Fabrik von 4 Seilbahneinheiten.

nach dem Friedensvertrage für unsere jetzige Reichswehr die Eisenbahntruppen gestrichen werden mußten.

Vielfach schwebte uns beim Bau dieser Anlagen der Gedanke vor, daß nach Beendigung des Krieges die leichten Felddrahtseilbahnen einerseits für Kolonialbahnen, andererseits aber auch im eigenen Vaterlande für Proviantzwecke usw., für Ausflugsorte im Gebirge Verwendung finden sollten. Der Gedanke an die Kolonialbahnen ist ja einstweilen in weite Fernen gerückt.

Oft habe ich mich in den letzten Jahren in unserem eigenen engeren Vaterlande umgesehen und mir die Frage vorgelegt, ob wir nicht zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit

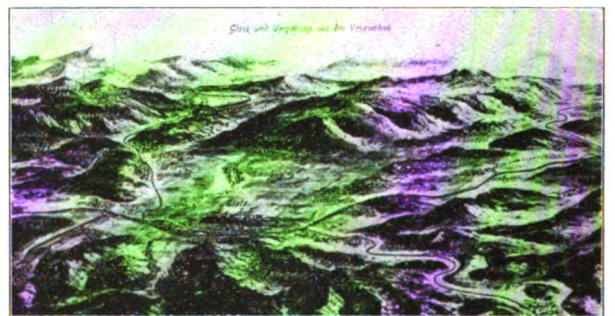


Abb. 55. Reliefkarte vom Glatzer Gebirge.

an einzelnen Punkten auf einen Einbau bzw. Verwendung von Drahtseilbahnen zurückgreifen könnten, wie wir es im Kriege oft mit größtem Vorteil für die Truppe gemacht haben.

Ich habe mir die Gegend im Glatzer Gebirge, im Hirschberger Tal, im deutschen Mittelgebirge (z. B. Oberhof) hierauf angesehen. In wie weit hier eine Wirtschaftlichkeit für die Verwendung der Drahtseilbahnen möglich ist, dürfte Gegenstand eines besonderen Studiums, vielleicht einer Beuthaufgabe sein.

Ich bin überzeugt, daß viele Angehörige der früheren Eisenbahntruppen gern ihre Erfahrungen aus dem Felde zur Verfügung stellen werden.



Ich möchte schliessen mit dem Wunsch, das der Allgemeinheit aus demjenigen, was die Technik im Kriege wirklich Gutes geschaffen hat, ein dauernder Nutzen entstehen möchte, und das es Deutschland recht bald gelingen möchte, auf dem Gebiete des technischen Fortschrittes, wie früher, den anerkannten ersten Platz unter den Nationen in jeder Beziehung einzunehmen. —

Der Vorsitzende, Herr Baurat Dipl.-Ing. **de Grahl**: Bezüglich der Beanspruchung der Drahtseile habe ich den Herrn Vortragenden wohl nicht verstanden, weshalb ich um nähere Aufklärung bitte. Für die Seile verwandte man früher meines Wissens entweder schwedisches Holzkohleneisen oder Tiegelgußstahl und legte hierfür Bruchfestigkeiten von 5000 bzw. 12 000 kg zugrunde. Bei verzinkten Drähten rechnete man im letzten Falle nur mit etwa 10 000 kg. Das gab bei fünffacher Festigkeit zulässige Beanspruchungen von 1000 bzw. 2000 kg/qcm, während ich 3500 kg gehört zu haben glaubte.

Dann möchte ich den Herrn Vortragenden um Auskunft bitten, mit welchen Durchbiegungen der Seile man bei Ueberwindung von Bergkuppen rechnen kann, um die Beanspruchungen des Trums noch in den wirtschaftlichen Grenzen zu halten. Bekanntlich ist die Durchhängung des Seils dem Quadrat der Spannweite proportional, d. h. hängt das Seil bei bestimmter Spannweite 4 m durch, so haben wir bei halber Spannweite nur 1 m. Nun setzt sich aber die Beanspruchung des Seilquerschnittes aus der Zugspannung, der Biegungsspannung und einer von der Fliehkraft abhängigen Zugspannung zusammen, deren einzelne Werte je nach Lage der Verhältnisse veränderlich sein können.

**Vortragender**: Auf die erste Frage des Herrn Vorsitzenden bezüglich der Zugbeanspruchung von 3,5 t habe ich folgendes zu erwidern:

Auscheinend liegt hier ein Mißverständnis vor. Ich habe davon gesprochen, das zwischen der Spannrolle in der Endstation und der Verankerung dieser Spannrolle ein Spannungsmesser eingebaut wurde. Die Spannung in den Seilen wurde so gehalten, das der Spannungsmesser etwa 3,5 t Seilspannung anzeigte. Es ist nun zu beachten, das die auftretende Spannung von 3,5 t sich gleichmäßig auf das ankommende und abgehende Seil verteilte, so das in jedem Seil zunächst eine Spannung von 1750 kg vorhanden war. Da die Drahtseile eine Stärke von 18,5 mm hatten, so liegt die Beanspruchung in den Seilen durchaus innerhalb der zulässigen Grenze.

Bezüglich der Durchbiegung, Zugspannungen handelt es sich in erster Linie um Erfahrungswerte der einzelnen Spezialfirmen. Ich glaube, das hierüber das in der Versammlung anwesende Mitglied der D. M. G., Herr Direktor Krause von der Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis, in der Lage sein dürfte, sofort eingehende Auskunft zu geben.

Herr Direktor **Krause**: Auf die Frage des Herrn Vorsitzenden, wie sich die Zugbeanspruchungen und die Durchbiegungen bei starken Steigungen verhalten, habe ich folgendes zu erwidern:

Die Berechnung der Tragseile in großen Spannweiten ist abhängig von der Größe der Spannweiten, von der Anzahl der Seilbahnwagen, die sich auf dem Tragseil in der Spannweite befinden, ferner davon, ob die Spannweite sich in dem oberen oder unteren Teil der Bahnstrecke befindet und ob in der Nähe der großen Spannweite der Einbau einer Tragseilspannstation möglich ist, so das die in den Tragseilen auftretenden Spannungen durch die Spangewichte entsprechend ausgeglichen werden können. Die Durchbildung und Größe der Spannweite selber hängt davon ab, wie das Gelände unterhalb der Seilbahn beschaffen ist, ob das zu überschreitende Tal genügend tief ist, das mit einem freien Seildurchhang gerechnet werden kann. Freie Spannweiten sind im Seilbahnbau bereits bis zu 1300 m ausgeführt worden. Die Größe der ausführbaren Spannweiten ist abhängig von dem verwendeten

Seilmaterial, d. h. es ist zu berücksichtigen, ob die Tragseile aus Runddrähten in Spiralkonstruktion aus Stahlmaterial von zirka 145 kg/qmm Bruchfestigkeit oder in sogenannter verschlossener Konstruktion aus Stahlmaterial von 90 bis 100 kg/qmm Bruchfestigkeit hergestellt sind. Bezüglich der Durchbiegung, Zugspannung usw. handelt es sich zum großen Teil um Erfahrungswerte.

**Vorsitzender**: Darf ich gleich im Anschluß hieran um Auskunft bitten, was für ein Einfluß der von der Fliehkraft abhängigen Zugspannung beigemessen wird?

Herr Direktor **Krause**: Die von der Fliehkraft abhängige Spannung wird bei Berechnung der Seilbeanspruchung im Seilbahnbau nicht berücksichtigt, da sie von untergeordneter Bedeutung ist.

**Vorsitzender**: Darf ich mir noch die Frage erlauben, ob man heute schon feststellen kann, für welche Bedingungen der Aktionsradius der Seilbahn jenen der Eisenbahn überlegen ist? In Saksnitz fand ich vor 2 Jahren die Drahtseilbahn außer Betrieb, weil, wie man mir mitteilte, der Eisenbahnbetrieb sich als vorteilhafter erwiesen hätte.

Herr Direktor **Krause**: Die Frage, ob heute schon gesagt werden kann, das unter gewissen Bedingungen die Seilbahn wirtschaftlicher als die Eisenbahn ist, beantwortete ich, das die Drahtseilbahn hauptsächlich im gebirgigen Gelände ausgeführt wird, wo die Ausführung einer Eisenbahn nicht möglich ist, das aber auch die Drahtseilbahn in ebenem Gelände Vorteile gegenüber der Eisenbahn haben kann, wenn es sich bei der Verbindung der Endpunkte um Ueberschreitung von wertvollen landwirtschaftlichen Grundstücken, Strafen, Wasserläufen, Gleisanlagen usw. handelt. Die Seilbahn hat besonders den Vorteil, das immer von der Beladestelle aus direkt nach der Entladestelle gefördert werden kann, z. B. beim Transport von Braunkohlen, wo die Kohle direkt in den hochgelegenen Teil der Brikettfabrik gebracht werden kann, ohne das eine Umladung oder ein anderes Zwischentransportmittel erforderlich wird. Es sind besonders in den deutschen Industriebezirken eine große Anzahl Seilbahnen ausgeführt worden, die über vollständig ebenes Gelände führen, wo aber eben nur eine Seilbahn ausführbar war, weil das zu überschreitende Gelände die Ausführung einer Eisenbahn nicht möglich machte.

Herr Geh. Regierungsrat **Wernicke**: Ich möchte an eine beabsichtigte Verwendung von Drahtseilbahnen für den Gebrauch im Felde durch das russische Heer im Kriege gegen Japan erinnern. Die Drahtseilbahn war fertig und bereits verladen, als der Friede geschlossen wurde, so das es nicht zu einer Benutzung gekommen ist. Ferner verweise ich auf die Verwendung von Drahtseilbahnen auf feindlicher Seite im Weltkrieg, namentlich auf eine interessante Anlage in den Vogesen, deren Endstation in einem Tunnel lag.\*) Endlich erwähne ich den Betrieb von Anlagen, die das Heer in den besetzten Gebieten vorgefunden hat. So sind z. B. in den Transsylvanischen Alpen zur Holzabfuhr erbaute Seilbahnen von deutschen Seilbahntrupps zu dem Zwecke, zu dem sie ursprünglich bestimmt waren, betrieben worden.

Herr Regierungsbaumeister a. D. **Kloober**: Im russisch-japanischen Kriege haben die Russen bereits den Versuch unternommen, Seilbahnen für Kriegszwecke zu verwenden, aber ohne Erfolg. Es wurde s. Zt. das komplette Material für Luftseilbahnen von 40 km Gesamtlänge nach dem fernen Osten geschafft, die Bahnen selbst jedoch gelangten nicht zur Ausführung, weil die Aufstellung der Stützen und Stationen große Schwierigkeiten machte und zulange dauerte. Dagegen erlebte ein anderer Seilbahnbau, die 37 km lange Sutschanbahn, schließlich seine Vollendung; es handelte sich hierbei darum, der von den Japanern blockierten und bis dahin auf dem Seewege mit Kohlen versorgten Festung Wladiwostock auf dem Landwege eine sichere Brennstoffzufuhr von den Sutschankohlengruben

\*) Genie civil vom 1. November 1919.

zu ermöglichen. Es war hier allerdings keine Luftbahn vorgesehen, sondern eine Schienenbahn von 750 mm Spur, welche glatt durch den Urwald durchgehauen wurde, und bei welcher ein regulärer Zugbetrieb mit Einheiten von je 4 Waggons und Nutzlasten von 16 t stattfand. Der Betrieb erfolgte auf den Flachstrecken mittelst Lokomotiven; sobald das Terrain schwieriger wurde, im besonderen bei der Ueberschreitung von 4 Gebirgskuppen, wurden dagegen die Züge mittelst Seilzug befördert. So waren schliesslich 12 getrennte Seilbahnanlagen auf dieser einen Linie im Betriebe, und sie haben viele Jahre lang funktioniert, vielleicht arbeiten sie auch heute noch. Der eigentliche Zweck dieses eigenartigen Baus wurde aber keineswegs erreicht; die Bahn sollte nämlich in 9 Monaten Bauzeit fertiggestellt werden, in Wirklichkeit kam sie erst 1907, d. h. 2 $\frac{1}{2}$  Jahre nach Beendigung des Krieges in Betrieb.

Die grössten Leistungen im Bau und in der Verwendung von Seilbahnen im Weltkriege scheinen die Italiener erzielt zu haben. Die italienische Militärverwaltung hat bereits im türkisch-italienischen Kriege in Lybien im Jahre 1905 Versuche mit Kriegsseilbahnen gemacht und diese viele Jahre hindurch fortgesetzt, wobei von Anfang an die Hauptbedingung gestellt wurde, daß die Bahnen transportabel seien und schnell aufgebaut werden können. Nachdem zunächst ebenfalls das Einseilsystem verwendet worden war, wurde dieses später wegen seiner geringen Leistungsfähigkeit und der schnellen Abnutzung der Seile durchweg durch das Zweiseilssystem ersetzt, und letzteres war bereits bei Beginn des Krieges in allen Einzelheiten bis zur Normalisierung ausgearbeitet. Die Bahnen haben eine Normallänge von 1 und 2 km, als Antrieb dient ein Benzinmotor von 14 bis 18 PS, die Tragfähigkeit der Waggons ist 100 bis 200 kg, bei Doppelgelaufen 400 kg, die Leistungsfähigkeit pro Stunde 25 t. Steigungen sind bis zu 50 Grad möglich, die Geschwindigkeit des Zugseils beträgt 2 bis 2,5 m pro Sekunde, die Ein- und Auskupplungen geschehen automatisch. Besonders bemerkenswert sind die normalisierten Stützen; sie bestehen aus Stücken von eisernen Rohren, die mittelst Muffen verbunden, notfalls auch teleskopartig ineinandergeschoben werden können, so daß die Stützen ohne Schwierigkeit in jeder beliebigen Höhe entsprechend dem Linienprofil schnell aufgebaut werden können. Fundamente werden weder für die Stationen noch für die Stützen benötigt.

Die Anordnung dieser italienischen Bahnen war so gut durchdacht und das Material so weit vorbereitet, daß es nach Feststellung der Trace möglich war, Bahnen von 2 km Länge in 2 Tagen betriebsfertig aufzustellen. Die Seilbahnen haben daher auf der gegnerischen Seite im Gebirgsgelände, besonders in den Alpen auf der italienischen Front, eine außerordentlich große Anwendung gefunden; so hat z. B. die Maschinenfabrik Ceretti & Tanfani in Mailand allein 1600 solcher Bahnen ausgeführt.

Wegen ihrer soliden Bauart eignen sich diese transportablen Seilbahnen auch für Industriezwecke, und es sind eine Reihe von ihnen, nachdem sie für Kriegszwecke überflüssig geworden waren, in italienischen Betrieben zur Aufstellung gekommen; die Möglichkeit, ein modernes, leistungsfähiges Transportmittel in wenigen Tagen zu liefern und betriebsfertig aufzustellen, spielt dabei oft eine ausschlaggebende Rolle.

**Vorsitzender:** Als Wärmetechniker interessiert mich bei allen unseren technischen Einrichtungen deren Wärme- bzw. Kraftverbrauch. Ich war erstaunt, von dem Herrn Vortragenden gehört zu haben, daß ein kleiner Elektromotor von nur wenigen PS für den Betrieb einer Drahtseilbahn schon ausreicht. Darauf kann nicht genug hingewiesen werden. Infolgedessen möchte ich die Gründung einer Studiengesellschaft für Drahtseilbahnen sehr unterstützen. Es gibt, angeregt durch die hier vorgetragenen Erfahrungen, gewiß eine ganze Reihe neuer Projekte, die es verdienen, selbst neuen

elektrischen Unternehmungen in den Vordergrund gestellt zu werden. Ich denke z. B. zunächst an die Verästelungen des Eisenbahnnetzes, die alle durch Drahtseilbahnen ersetzt werden könnten, damit der Umlauf der Güterwagen nicht so unendlich verzögert wird.

Herr Oberregierungsbaurat **Haas:** Ich möchte noch darauf hinweisen, daß es Drahtseilbahnen gibt, die zum Betriebe nicht nur keine Kraft brauchen, sondern sogar Kraft zurückliefern können. Der Fall ist sogar nicht einmal selten und kommt im Mittelgebirge, wo Drahtseilbahnen schon seit langer Zeit im Gebrauch sind, öfter vor, es handelt sich da häufig um den Abtransport von Erzen oder anderen Gesteinarten aus höheren Lagen. Mir ist z. B. eine solche Drahtseilbahn im südlichen Schwarzwald bekannt, die bereits vor etwa 30 Jahren als Zweiseilbahn von der Firma Bleichert & Cie. erbaut ist und die einen auf halber Höhe des Berges liegenden Gipsbruch mit der weiter unten im Tale liegenden Mühle verbindet. Der Vertreter der Firma Bleichert wird genügend derartige Beispiele grösserer Drahtseilbahnen angeben können, denn meines Wissens hat diese Firma mit die grössten Erfahrungen auf dem Gebiet des Drahtseilbahnbaues. Ich möchte dabei nur an jenen kühnen Bau einer Drahtseilbahn auf die Höhe des südamerikanischen Randgebirges erinnern, die sich weit über die Schneegrenze erhebt und von dort hochwertige Kupfererze zu Tale führt.

Noch auf eine andere im Gebirge längst bekannte Verwendung der Drahtseilbahn möchte ich kurz hinweisen, nämlich auf den Gebrauch des Drahtseiles beim Bau von Schutzhütten in den Alpen. Solche Bahnen sind oft in sehr einfacher Weise hergestellt und bestehen meist aus einem festen, vielfach in einer kühnen Spannung frei hängenden Drahtseil und einem beweglichen Zugseil. Als Betriebskraft werden vielfach Benzinmotore, die am oberen Ende der Bahn die Winde antreiben, verwendet. Derartige Bahnen dienen kaum zum Personentransport. Dagegen haben sie sich zur Beförderung von Baumaterial, das sonst mühsam durch Menschenkraft hinauf befördert werden mußte, bewährt. Später dienen die Bahnen zur Verproviantierung der Hütten.

Herr Geh. Regierungsrat **Wernecke:** Ich möchte noch auf eine der grössten Friedensanlagen, auf die meines Wissens erst geplante Seilbahnanlage zur Erschließung des noch eisenbahnlosen Landes Kaschmir hinweisen.\*)

Herr Direktor **Krause:** Auf die Frage nach Seilbahnen mit Kraftüberschuss, nach der großen Seilbahn in Argentinien und nach einfachen Bergbahnen in Tirol erkläre ich, daß eine große Anzahl Seilbahnen, die das Material von einer hochgelegenen Station ins Tal fördern, mit ziemlich erheblichem Kraftüberschuss laufen, der auch zum Antrieb irgendwelcher Maschinen in der oberen Station nutzbar gemacht werden kann.

Die für den argentinischen Staat erbaute Seilbahn führt von den auf zirka 4600 m Meereshöhe gelegenen Famatina-Gruben in einer Länge von zirka 35 km bei einem Höhenunterschied von zirka 3500 m herunter nach der Eisenbahnstation Chilecito, wo die Ueberladung des mit der Bahn transportierten Kupfererzes in die Eisenbahnwagen erfolgt und die leeren Seilbahnwagen für den Rücktransport mit allen in den Gruben benötigten Materialien, Lebensmitteln usw. beladen werden. Die Bahn ist auch zum Transport von Personen eingerichtet; sie bildet also gewissermaßen eine Verlängerung der Eisenbahnlinie ins Gebirge hinauf.

Ergänzend bemerke ich hierzu, daß diese Seilbahn in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1906, eingehend beschrieben worden ist.

Die leichten Berg-Drahtseilbahnen in Tirol sind sogenannte Seilriesen mit 2 leichten Tragseilen, auf denen immer abwechselnd ein Seilbahnwagen herunter- und der andere hinaufbefördert wird und umgekehrt. Es bestehen weiterhin in Tirol und in anderen Gebirgsgegenden noch

\*) Engineering and Industrial Management, 25. September 1919.

einfachere Seilriesen, die nur ein Tragseil besitzen. Diese Bahnen dienen hauptsächlich zum Transport von Holzstämmen, die mittelst einfacher Holzhaken auf das Tragseil aufgehängt und derart ins Tal herunterbefördert werden, dafs die Stämme mittelst der Holzhaken auf dem Tragseil herabgleiten, ohne dafs ein besonderes Zugseil erforderlich ist.

Die Anfrage eines der Herren der Versammlung über die in Indien geplante grofse Drahtseilbahn, welche die Verbindung von Kaschmir über das Gebirge hinweg mit einer Eisenbahnstation in Britisch-Indien herstellen sollte, beantwortete ich dahin, dafs ich selbst im Jahre 1914 gelegentlich einer Reise in Indien dieses Projekt studiert habe, dafs aber seitens der deutschen seilbahnbauenden Firmen davon abgesehen wurde, für diese zirka 200 km lange Drahtseilbahn das geforderte Projekt für eine Einseilbahn auszuarbeiten, vielmehr eine normale Zweiseilbahn in Vorschlag gebracht wurde, weil bei einer Einseilbahn in diesem überaus schwierigen Gelände sich dauernd Betriebsstörungen ergeben haben würden, während die Zweiseilbahn ein viel sicheres Transportmittel dargestellt hätte. Durch den Ausbruch des Krieges ist die Weiterverfolgung dieses Projektes seitens der deutschen Firmen verhindert worden und, soviel mir bekannt, ist die Ausführung dieser grofsen Seilbahn als Einseilbahn einer englischen Firma übertragen worden.

Ergänzend hierdurch bemerke ich noch, dafs die indische Eisenbahnverwaltung sich im Jahre 1914 auferordentlich für Seilbahnen im Anschluß an Eisenbahn-Endstationen interessierte und der Bau zweier je zirka 15 km langer Seilbahnen mit je etwa 1500 m Steigung von der Ebene nach den beiden Höhenstationen im Norden Indiens ins Auge gefafst und mir damals Gelegenheit gegeben wurde, dem president of railway board in Simla Vorträge über diese Seilbahnen, die sowohl zum Transport von Personen, als auch von allen möglichen Gütern dienen sollten, zu halten.

Herr Baurat **Manke**: Wir wissen, dafs die Seilbahnen schon vor 30 Jahren, besonders auch durch die deutsche Industrie, einen hohen Grad der Vollkommenheit erlangt hatten, in ihren Einzelheiten gut durchgebildet waren und sich bewährten. Dennoch möchte ich die anwesenden Herren der Seilbahnindustrie fragen, ob in der Zwischenzeit, die für die Technik immerhin eine verhältnismäfsig grofse Spanne bedeutet, wesentliche Aenderungen grundsätzlicher Art erfolgt sind, oder ob in wichtigen Einzelheiten noch Vervollkommnungen vorgenommen worden sind.

Herr Direktor **Muth**: Zur Frage der Wirtschaftlichkeit der im Kriege zur Verwendung gekommenen Einseilbahnen weise ich darauf hin, dafs die Erfahrungen mit den an den verschiedenen Stellen angewandten Einseilbahnen leider einen grofsen Verschleifs der Drahtseile ergeben haben. Dieser starke Verschleifs ist darauf zurückzuführen, dafs die Drahtseile der Einseilbahnen, welche ja gleichzeitig als Trag- und Zug-Mittel dienen, praktischerweise nicht so straff gespannt werden können, wie es zur Vermeidung von scharfen Knickungen beim Uebergang über die Tragrollen der Zwischenstützen wünschenswert wäre.

Ferner ist wegen der leichteren Montage und der örtlichen Schwierigkeiten von der Anwendung einer selbsttätigen Spann-Vorrichtung Abstand genommen worden. Es ist vielmehr die Endumführungsscheibe, die in einem Spannschlitten sitzt und sonst durch ein Gewicht so angezogen wird, dafs das umlaufende Seil in der nötigen Spannung gehalten wird, bei diesen Einseilbahnen mit einer einfachen Bauwinde in Verbindung gebracht, mittelst der die Endumführungsscheibe angezogen wird. Wenn auch zur Kontrolle der Seilspannung stets ein Spannungsmesser eingebaut wurde, so war es doch nicht immer möglich, vorkommende Ueberlastungen des Drahtseiles zu verhüten. Aus dieser Erfahrung heraus ist ja auch die Militärverwaltung zuletzt von der Anschaffung weiterer Einseilbahnen abgegangen und hat sich zur Be-

schaffung von Zweiseilbahnen entschlossen, bei denen also 2 Seile verwendet werden, das eine zum Tragen und das andere zur Bewegung der zu fördernden Last.

Die Firma Heckel hatte wegen der bei der Militärverwaltung in Frage kommenden relativ geringen Einzellasten eine sogenannte leichte Zweiseilbahn entworfen, deren Verwendung aber nicht mehr in Frage kommen konnte wegen der inzwischen eingetretenen Beendigung des Krieges.

Auf die Frage, welche Verbesserungen in den letzten Jahren bei Zweiseilbahnen eingeführt wurden, weise ich noch darauf hin, dafs eine wesentliche Verbesserung dahin erzielt worden ist, dafs den Anforderungen nach immer schwereren Einzellasten Rechnung getragen werden kann und zwar dadurch, dafs die bislang bekannten Fahrgestelle der Drahtseilbahn-Gehänge mit 2 Rollen, durch solche mit 4 Rollen ersetzt wurden, von denen je 2 in einem Rahmen sitzen, die wieder mittelst eines Pendelstückes untereinander verbunden sind.

Die Verwendung solcher Fahrgestelle mit 4 Rädern gestattet die Beförderung von weitaus höheren Einzellasten, ohne dafs deswegen allein stärkere Tragseile verwendet werden müssen.

Herr Direktor **Krause**: Das System der Zweiseilbahn ist im Prinzip noch genau das gleiche geblieben wie zu Anfang, d. h. die Zweiseilbahn besteht in der Hauptsache immer noch aus den beiden Tragseilen für die beladenen und leeren Wagen und dem endlosen Zugseil zur Fortbewegung der Wagen. Im Laufe der Jahre sind aber ganz erhebliche Verbesserungen gemacht worden, besonders sind die Kuppelapparate, durch welche die Seilbahnwagen mit dem Zugseil in Verbindung gebracht werden, bedeutend verbessert worden. Die Leistungen der Zweiseilbahn sind immer weiter gesteigert worden, die Bahnen werden meist in ganz erheblich gröfseren Längen, über viel schwieriges Gelände mit teilweise sehr grofsen Spannweiten ausgeführt als wie früher, und durch bedeutende Verbesserungen in den Stationseinrichtungen und auf der Strecke ist die Betriebssicherheit eine viel gröfsere geworden als bei den anfänglichen Konstruktionen. In neuerer Zeit sind Seilbahnen für stündlich bis zu 250 t Leistung und für Einzellasten bis zu 4 t ausgeführt worden.

**Vortragender**: Die Tatsache, wonach einer der Herren aus der Versammlung darauf hinwies, dafs bei den Italienern bereits im Frieden feldmäfsige Uebungen mit Drahtseilbahnen für Kriegszwecke gemacht worden sind, gibt mir Veranlassung, darauf hinzuweisen, dafs die von mir während des Krieges gelegentlich gemachten Beobachtungen in illustrierten Zeitschriften zutreffen, wonach die Italiener bereits im Frieden vorbereitendes Material für die Verwendung von Drahtseilbahnen während eines Krieges hatten. Anscheinend haben die Italiener bereits im Frieden mit einem längeren Stellungskrieg im Gebirge gerechnet und hierfür entsprechende Vorbereitungen getroffen. Im Bereich der deutschen Heeresverwaltung ist leider dieser Tatsache nicht Rechnung getragen worden. Ich bin aber überzeugt, dafs es bei den sonstigen vorzüglichen Leistungen der Eisenbahntruppen diesen keinerlei Schwierigkeiten gemacht hätte, bereits im Frieden Normalien für die Felddrahtseilbahnen zu schaffen, genau so, wie es auch bei den mustergültigen Einrichtungen für die Feldbahn (600 m/m Spur) in jeder Weise geschehen war. Nach meiner persönlichen Ansicht hat die Inspektion der Eisenbahntruppen s. Zt. mit der leichten Einseilbahn von 2,5 km Länge und den sonstigen bekannten Einzelheiten für den Bedarf „unmittelbar“ an der Front das richtige getroffen; für die weiter zurückliegenden Seilbahnen wäre es zweckmäfsig gewesen, auch noch einen zweiten Typus einer leichten Zweiseilbahn von etwa 300—400kg Einzellast zu schaffen, so dafs im Bedarfsfalle auf 2 Normaltypen hätte zurückgegriffen werden können. Auf alle Fälle haben die Eisenbahntruppen schnell die ihnen erst während des Krieges zuteil gewordene

Aufgabe bezüglich der Verwendung der Drahtseilbahnen erkannt und es verstanden, sich schnell in eine im Frieden nicht vorgesehene Aufgabe hineinzuarbeiten. Der Mitarbeit

der deutschen Industrie, insbesondere der Spezialfirmen Bleichert, Heckel & Pohlig, sei an dieser Stelle in dankenswerter Weise gedacht.

## Die Arbeiterfrage in Frankreich nach dem Kriege.

Von Geh. Regierungsrat Wernekke.

Um den heutigen Stand der Arbeiterfrage in Frankreich recht würdigen zu können, muß erst ein kurzer Rückblick auf die Kriegszeit geworfen werden.

Während des Krieges war wie in allen Ländern so auch in Frankreich die gesamte Erzeugung auf den Krieg eingestellt. Nicht nur jeder arbeitsfähige Mann, sondern auch zahlreiche weibliche Arbeitskräfte, die sich sonst auf ganz anderen Gebieten beschäftigten, arbeiteten in den Fabriken, die Kriegsgerät herstellten. Manche Unternehmungen wuchsen auf den zehnfachen Umfang an. Nach dem Waffenstillstand trat ein Rückschlag ein, und viele Arbeiter der Kriegsbetriebe kehrten zu ihrer alten Beschäftigung zurück.

Die Umstellung auf Friedensbetrieb ging zunächst glatt vor sich. Die starke Nachfrage nach Erzeugnissen, deren Herstellung während des Krieges unterblieben war, hatte eine vorübergehende Blüte der Gewerbe zur Folge. Die Steigerung der Kosten für die Lebenshaltung führte aber zu der Forderung erhöhter Löhne und diese zu Ausständen auf fast allen Gebieten des Erwerbslebens. Die Gewerkschaften waren für die ihnen angehörenden Männer und auch Frauen eine kräftige Stütze bei der Verfolgung ihrer Lohnansprüche. Ihr Bestand an Mitgliedern nahm in einem Maße zu, wie es noch nicht dagewesen war. Die geistigen Führer beobachteten diese Bewegung mit Besorgnis, weil den neuen Mitgliedern noch die nötige Schulung fehlte und hinreißende Redner leicht auf sie Einfluß bekommen konnten, auch wenn ihre Darlegungen den Zielen der Gewerkschaften widersprachen. Den Forderungen der Arbeiter auf Lohnerhöhungen konnten die Arbeitgeber nur geringen Widerstand entgegensetzen. Dem Arbeitsminister gelang es, während dieser Zeit eine Anzahl Streitigkeiten durch Schiedssprüche ihrer Schlichtung zuzuführen. Die Versicherung, die Mitglieder der Regierung abgaben, daß Deutschland „alles“ bezahlen werde, wirkte auch beruhigend, und auch die politischen Freundschaften, die Frankreich im Kriege geschlossen und vertieft hatte, ließen hoffen, daß Frankreich die Früchte seines „Siegese“ ernten werde.

Der schon erwähnte Zugang von Mitgliedern hatte den Erfolg, daß die französischen Gewerkschaften am Anfang 1920 1 320 000 Köpfe zählten. Die große Zahl stieg einigen von den Führern zu Kopf, und die radikalen unter ihnen versuchten, die ganze Bewegung in ihr Fahrwasser zu leiten, indem sie sich der Stellen in der Leitung bemächtigten; sie erstrebten auch die Gewerkschaften in ihre Gewalt zu bekommen, die noch außerhalb standen. Das Ziel dieser Führer lag nicht mehr auf wirtschaftlichem Gebiet, sie bezweckten nicht eine Erhöhung der Löhne und sonstige Verbesserungen der Lage der Arbeiter, sondern sie erstrebten politische Macht, die sie dadurch erlangen wollten, daß sie alle Mittel der Gütererzeugung an sich zu reißen bemüht waren. Sie redeten der Masse ein, daß sie keine Aussichten auf Verwirklichung ihrer Hoffnungen hätten, es sei denn, daß sie durch einen gewaltsamen Umsturz die Macht im Staate erlangten. Dazu kam noch, um die Beunruhigung zu vermehren, die Tätigkeit der Anarchisten und der Bolschewisten. Erstere hatten schon längst eingesetzt und den Boden für letztere vorbereitet, doch zählte ihr Anhang nur nach hunderten, und ihre Führer waren sich darüber klar, daß ihnen die große Masse nicht folgen würde. Unter den Radikalen, die unter diesen Verhältnissen in die Leitung einzudringen suchten, war z. B. auch Trotzky,

der eine Zeitlang Sekretär einer Pariser Gewerkschaft war. Als er in Rußland zur Macht kam, erinnerten sich seine französischen Freunde seiner und glaubten, was er in Rußland erreicht habe, könnten sie auch in Frankreich durchsetzen; ihr Ziel war also der Umsturz nach russischem Muster. Im Februar 1920 gründete die Confédération Générale du Travail, gewöhnlich C. G. T. genannt, auf das Drängen ihrer radikalen Minderheit einen Wirtschaftlichen Arbeiterrat, der den Umsturz vorbereiten sollte. Als erster Schritt auf diesem Wege wurde im April der Ausstand bei den Eisenbahnen veranlaßt, von dem man sich versprach, daß er alle Gewerkschaften zusammenführen und den Ausbruch der Revolution zur Folge haben würde. Die Minderheit der Eisenbahnarbeiter riß die verständigere Mehrheit mit sich fort. Die Führer, die zur Ruhe mahnten, z. B. Bidegarray, wurden nicht gehört.

Der Ausstand dauerte mehrere Wochen. Die C. G. T., die sich ihm erst fernhalten wollte, wurde schließlich doch in ihn hineingezogen. Nachdem ihre Verhandlungen mit der Regierung fehlgeschlagen waren, versuchte sie den Ausstand zu fördern, aber auch hier hatte sie keinen Erfolg. Die Arbeiter kehrten von Tag zu Tag in größerer Zahl an die Arbeit zurück. Die Bergarbeiter-Gewerkschaft war nicht recht für den Ausstand zu haben; die anderen Arbeiter hatten sie bei ihrem letzten Lohnkampf nicht recht unterstützt, und dafür rächte sie sich nun. Als sie sich endlich dazu entschlossen, sich am Ausstand zu beteiligen, war er bei der Eisenbahn, wo er begonnen hatte, bereits fast vorüber. Die C. G. T. versuchte nun die Metallarbeiter für den Anschluß an die Ausstandsbewegung zu gewinnen, aber diese hatten das richtige Gefühl, daß dabei nichts zu gewinnen wäre und beteiligten sich nur mit Unlust. Schließlich wurden auch andere Vereinigungen, z. B. die der Bankangestellten und der Kaffeehauskellner in den Ausstand hineingezogen; aber ihnen fehlte die straffe Organisation, die die Eisenbahnarbeiter, die Bergleute und die Metallarbeiter haben, und wenn es jenen nicht gelungen war, das gesteckte Ziel zu erreichen, so versagten diese erst recht. Die Bewegung legte sich wieder, und nach einer schweren Beunruhigung kehrte wieder Ruhe ein. Nicht wenig dazu hatte die feste Haltung der Regierung beigetragen, die den Ausständigen mit Tatkraft und Entschlossenheit entgegengetreten war. Im ganzen hat das Jahr 1920 1823 Ausstände gebracht, von denen 40 mit Aussperrungen verbunden waren. Bei 1345 ist die Teilnehmerzahl festgestellt worden: sie betrug 673000.

Die Mehrheit der französischen Arbeiter ist Gegner eines allgemeinen Ausstands, dessen verderbliche Folgen sie richtig erkannt haben, und des Bolschewismus. Trotzdem gehört Mut auf Seiten ihrer Führer dazu, diese Ansicht auszusprechen und zu vertreten; aber die Führer besitzen diesen Mut. So hat z. B. Merrheim, der Generalsekretär des Metallarbeiter-Verbandes, in der Presse und in Versammlungen, in denen ihn seine Gegner zu Worte kommen ließen, immer auf die Gefahren des Bolschewismus und auf die Widersprüche, in die sich seine Anhänger verwickeln, hingewiesen; er hat dabei die Gefahr nicht gescheut, daß er unter seinen Anhängern an Einfluß verlieren könnte; sah er doch, was dabei auf dem Spiele stand; er erkannte den Bolschewismus als Feind der Gewerkschaften, so wie beide in Frankreich aufzufassen sind. Ihm schlossen sich andere Führer an, denen es wahrlich nicht an Mut zum Kampf für die Gewerkschaftsziele gefehlt hatte, so Jouhaux und Dumoulin von der

C. G. T., Bartuel vom Bergarbeiterverband, Liochon von der Buchdruckereigewerkschaft; sie alle traten dem Bolschewismus entgegen und wiesen die Einmischung dieser Bewegung in ihre Verhältnisse und die Schreckensherrschaft, die sie selbst über den Gedanken auszuüben versucht, weit von sich.

Als im Juli 1921 Tomasi und Gudonéche, die Frankreich auf der Moskauer Tagung vertreten hatten, nach Frankreich zurückkehrten, erregten sie dort heftigen Unwillen, weil sie in Moskau einer Entschliessung zugestimmt hatten, die die Vereinigung der Gewerkschaften und der Kommunisten forderte. Tomasi wurde aufgefordert, sein Amt als Sekretär des Verbands der Gewerkschaften des Seine-Bezirks niederzulegen. Selbst radikale Gewerkschaftsführer beteiligten sich an der Bekämpfung des Gedankens dieser Vereinigung.

Zum Zusammenbruch des Ausstands im Mai 1920 hatte auch sehr wesentlich der Umstand beigetragen, daß Frankreich nicht eine ausschliesslich in Fabrik- und ähnlichen Betrieben tätige Bevölkerung hat. Etwa 44 vH der Arbeiter sind vielmehr Landarbeiter, und da der Grundbesitz in kleine Lose geteilt ist, arbeiten viele auf eigenem Grund und Boden; ihre Zahl hat nach dem Kriege sogar zugenommen, und alle diese Arbeiter sind, ebenso wie die sonstigen nicht zu den Ausständigen selbst gehörigen Kreise der Bevölkerung gegen den Ausstand. Der Zusammenbruch des Ausstands im Jahre 1920 hatte zahlreiche Entlassungen zur Folge, namentlich bei den Eisenbahnen und in den Fabriken, und viele von den Entlassenen, die aus der Landwirtschaft hervorgegangen waren, kehrten nach ihrer Abkehr von der Fabrikarbeit und dem Eisenbahndienst auf das Land zurück.

Als bald nach dem Ausstand im Mai 1920 begann der Niedergang des Geschäfts- und Wirtschaftslebens. Die zunehmende Preissteigerung legte den Verbrauchern Beschränkungen in stets zunehmendem Masse auf. Bis Anfang 1921 hatte die Teuerung, die bei der Kleidung und bei Luxusgegenständen begonnen hatte, alle Gegenstände des Bedarfs umfaßt und verfehlte ihren Einfluß auf die Gütererzeugung nicht. Trotzdem ist, wenigstens auf den ersten Blick erscheint es so, die Arbeitslosigkeit in Frankreich nicht allzugroß. Im Herbst 1921 bezogen nur etwa 54 000 von 200 000 Arbeitslosen Unterstützung. Bei näherem Eindringen in die Verhältnisse findet sich aber, daß die Arbeitslosigkeit weit grösser ist, als die amtlichen Listen ausweisen. Viele Arbeitslose verzichten darauf, sich in diese Listen eintragen zu lassen, und damit auf die Unterstützung, die sie als ein Almosen ansehen und deshalb ablehnen; eine Versicherung gegen Arbeitslosigkeit gibt es nicht, und selbst in Gewerkschaften, wo die Mitglieder Beiträge zu einer Kasse zur Unterstützung Arbeitsloser zahlen müssen, ist beobachtet worden, daß die Mitglieder, obgleich sie diese Beiträge entrichtet hatten, keinen Anspruch auf die Unterstützung erhoben. Zu dieser Stellung mag der Umstand beitragen, daß viele Arbeitslose, wie die bereits erwähnten Entlassenen, aufs Land zurückkehren. Ausserdem kommt es in Frankreich nur selten vor, daß alle Mitglieder einer Familie derselben Beschäftigung nachgehen, und selbst bei dem jetzigen Darniederliegen der Gewerbe kann immer noch in vielen Fällen ein Familienmitglied dem anderen aushelfen. Der französische Arbeiter gilt zudem für wirtschaftlich und anspruchslos; viele haben ein hübsches Guthaben bei der Sparkasse, bei der merkwürdigenweise selbst unter den gegenwärtigen ungünstigen Verhältnissen die Einzahlungen die abgehobenen Beträge überschreiten. Selbst bei Wegfall seines Verdienstes hat also der Arbeiter an seinen Ersparnissen einen Rückhalt und gerät nicht gleich in Not.

Der ungünstige Ausgang der Ausstände hat eine starke Abnahme der Mitgliedschaft der C. G. T. zur Folge gehabt; sie betrug im Herbst 1921 nur noch rund 600 000, also etwa halb so viel wie ein Jahr vorher. Das ist im wesentlichen auch auf das Verhalten der Bolschewisten und Kommunisten zurückzuführen. Diese lassen keine Er-

örterung ihrer Ansichten in Versammlungen zu und haben daher vielen Arbeitern die Lust, an solchen Versammlungen teilzunehmen, vertrieben und sie so veranlaßt, sich am Gewerkschaftsleben überhaupt nicht mehr zu beteiligen.

Das Sprachrohr der Gewerkschaften, in dem ihre Führer, Jouhaux, Merrheim, Dumoulin, Bidegarray, Bartuel und andere die anerkannte Meinung der Gewerkschaften vertreten, ist die Wochenschrift L'Atelier. Sie fordert den Zusammenschluß der Arbeiter, unabhängig von allen politischen Parteien. Die Führer sind Gegner der Lehren von Marx, für sie ist Proud'hon, ein französischer sozialistischer Schriftsteller, maßgebend. Sie erheben für sich Anspruch darauf, daß sie sich ihrer Verantwortung voll bewußt sind; sie glauben die Folgen unbedachten, übereilten Handelns zu kennen und wenden sich daher mit aller Tatkraft gegen ein solches Vorgehen. Sie fühlen sich selbst als Arbeiter, und glauben, daß eine Besserung der Arbeitsbedingungen mehr Einfluß auf die Lebensfähigkeit der Vereinigungen hat, an deren Spitze sie stehen, als die unzeitgemäßen Ausbrüche ihrer Gegner. Sie nehmen den Standpunkt ein, daß jede Bewegung Zeit braucht, um sich durchzusetzen, und daß sie nur Bestand hat, wenn sie langsam durchgeführt wird; die heutigen Verhältnisse können nicht, so sagen sie, an einem Tage geändert werden.

Die Führer der Bolschewisten und Kommunisten sind demgegenüber häufig keine Arbeiter, sondern sind aus bürgerlichen Kreisen hervorgegangen, aus denen sie durch eine Enttäuschung herausgedrängt worden sind. Andere Führer, die den Arbeiterkreisen angehören, werden als jugendliche Hitzköpfe bezeichnet. Ihre Zeitschrift ist La Vie Ouvrière, die auf ihre in der Minderheit befindlichen Anhänger namentlich durch den Hinweis auf die Vorgänge in Rußland einzuwirken sucht. Ihr Fanatismus schreckt vor nichts zurück. Recht und Gesetz gilt bei ihnen nichts; sie erkennen nur das Recht an, das sie das natürliche nennen, und das ist im wesentlichen das der Gewalt, mit dessen Hilfe sie ihre Sendung zu erfüllen und ihren Anhängern die Segnungen einer neuen Zeit aufzuzwingen hoffen.

Den Vereinigungen der Arbeitnehmer stehen diejenigen der Arbeitgeber gegenüber, die aber bei weitem nicht so umfassend sind wie jene. Die kräftigste von ihnen ist die Confédération Générale des Producteurs de France, der u. a. die Union des Industries Métallurgiques et Minières und das Comité des Forges angehört; sie setzt sich aus 75 Vereinigungen zusammen, die 6000 gewerbliche Betriebe umfassen. Auch das Webstoffgewerbe, die chemischen Fabriken, das Baugewerbe, die Buchdrucker, die Töpfereien, endlich die Schlächter und der Kleinhandel im sonstigen Lebensmittelgewerbe haben ihre Arbeitgebervereinigungen. Den beiden letzteren wird nachgesagt, daß sie trotz Anfeindungen vieler ihrer Mitglieder ihr Hauptziel darin sehen, die Preise für die Lebensmittel hochzuhalten. Anderen solchen Vereinigungen wird das Lob gezollt, daß sie mit ihren Arbeitnehmern gemeinschaftlich an dem Ziel arbeiten, die Preise für den Verbraucher herabzusetzen. So haben im Sommer 1921 die Setzer einer Ermäßigung ihrer Löhne zugestimmt, widersprechen aber weiterem Abbau ihrer Löhne. Auch das Webstoffgewerbe von Lyon, die Hüttenbetriebe und Maschinenfabriken von Nantes, St. Dizier und Calais, ihnen folgend auch die Bekleidungs-gewerbe haben Vereinbarungen zum Zweck eines Abbaus der Löhne getroffen, und der neueste Schritt auf diesem Wege ist ein Abkommen zwischen Seeleuten und Reedern.

Unsere Schilderung schließt sich im wesentlichen Darlegungen an, die P. Coupat, ein ehemaliger Arbeitersekretär und Unterstaatssekretär für technisches Bildungswesen, in einer Frankreich gewidmeten Sondernummer der Times gibt. Wer die einschlägigen Verhältnisse in Deutschland kennt, wird durch sie ohne weiteres zu Vergleichen angeregt, und es ist deshalb, auch um den wertvollen Raum dieser Zeitschrift nicht über die Mäßen in Anspruch zu nehmen, davon abgesehen worden, auf die Uebereinstimmungen mit deutschen Verhältnissen und die Abweichungen von ihnen hinzuweisen.



## Verschiedenes.

**Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.** Die Mitglieder-versammlungen finden in der Regel am 3. Dienstag im Monat abends 6 $\frac{1}{2}$  Uhr statt, und zwar am 21. Februar, 21. März, 18. April, 16. Mai.

**Wärmetechnische Veranstaltungen.** Die Hauptstelle für Wärmewirtschaft wird im Laufe der Monate Februar und März in Frankfurt a. M. und Darmstadt verschiedene wärmetechnische Veranstaltungen zur Durchführung bringen und zwar

1. einen allgemeinen wärmetechnischen Kurs für Betriebsbeamte,
2. einen Kurs für Betriebsbeamte der Papierindustrie,
3. eine wärmetechnische Vortragsreihe unter Führung des Frankfurter Bezirksvereines des V. d. I. und unter Beteiligung der übrigen technischen Vereinigungen.

In Darmstadt wird eine Ausstellung wärmetechnischer Meßinstrumente veranstaltet, die von den Teilnehmern an den Kursen und den Vorträgen besichtigt wird. Anzeigen mit genauer Zeiteinteilung werden folgen.

**Der Normenausschuß der Deutschen Industrie** veröffentlicht folgende Normblatt-Entwürfe:

- E 108 (Entwurf 2) Diapositive. Außenmaße, Bildfläche, Bezeichnungstreifen.  
 DI-Norm 310 (Entwurf 2) Ungeteilte Stellringe. Für Stellschrauben. Flufseisen.  
 DI-Norm 311 (Entwurf 2) Ungeteilte Stellringe. Für Stellschrauben. Gufseisen.  
 E 317 (Entwurf 1) Geteilte Stellringe. Für Stellschrauben.  
 E 486 (Entwurf 1) Fußbodenplatten und Wandplatten. Beton, Bauwesen.  
 E 679 (Entwurf 1) Papierformate. Rohbogen. Beschnitt.  
 E 583 Bl. 1 (Entwurf 1) Drehstrommotoren. Elektrotechnik.  
 E 583 Bl. 2 (Entwurf 1) Drehstrommotoren. Elektrotechnik.

Als Vorstandsvorlagen werden veröffentlicht:

- DI-Norm 455 Abdeckplatten für Mauern, Beton, Bauwesen.  
 DI-Norm 476 Papierformate.  
 DI-Norm 806 Dreschstifte  
 DI-Norm 807 Tragleisten-Profile  
 DI-Norm 808 Schlagleisten-Profile mit Längsrippung  
 DI-Norm 809 Schlagleisten-Profile mit Schrägrippung

}

Land-  
wirt-  
schaft.

**Flugzeugmodellausstellung in Gotenburg 1921.** Als Vorläuferin und Werbemittel für die in Gotenburg im Jahre 1923 geplante Luftfahrtausstellung veranstaltete die Gotenburger Abteilung des Königlich Schwedischen Aero-Clubs in der Zeit vom 12.—18. Dezember v. J. dortselbst eine Flugzeugmodellausstellung, die, einem Bericht des Ausstellungs- und Messe-Amtes der Deutschen Industrie zufolge, einen guten Ueberblick über die Entwicklung und den augenblicklichen Stand der Luftschiffahrt bot. Deutschland war reich vertreten; neben dem 4 m langen Modell des Luftschiffs „Nordstern“, das über dem plastischen Gipsmodell des zukünftigen Gotenburger Flughafens einen sehr günstigen Platz gefunden hatte, fielen die Modelle der Fokker-, Dornier- und Junker-Maschinen auf. Aus dem übrigen Auslande sind Modelle von Vicker, Westland und Blériot zu erwähnen. Die Armee-Flugstätten in Malmslätt waren mit einem Aeroplan in natürlicher Größe vertreten und zeigten daneben einige Modelle von Schul- und Beobachtungsmaschinen sowie von Propellern in verschiedenen Stadien der Herstellung. Die Ausstellung wurde durch reichhaltiges statistisches und luftphotographisches Material, das überwiegend den deutschen und französischen Luftverkehr betraf, ergänzt.

**Schwimmende englische Mustermesse.** Ueber den in seinen großen Zügen vom Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie bereits gemeldeten Plan einer schwimmenden englischen Mustermesse liegen jetzt noch einige nähere Einzelheiten vor, die von Interesse sein dürften. Die Abfahrt des Ausstellungsschiffes soll erst im Spätsommer oder Herbst 1923 erfolgen, da nach Ansicht der Organisatoren die englische Industrie erst dann die heute noch für sie vorhandenen Schwierigkeiten überwunden und eine besondere Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit aufzuweisen haben dürfte. Die Reise, deren Dauer auf 18 Monate veranschlagt ist, geht zuerst nach Südamerika, dann nach Südafrika, Australien, Neuseeland, Japan, China, Indien usw.; besonders in Indien und Ostasien verspricht man sich gute Geschäftserfolge. Vom Tage der Kiellegung an bis zum Eintreffen in den einzelnen Häfen sollen örtliche Ausstellungskomitees durch kostspielige Propaganda

für das Gelingen des Unternehmens sorgen. Die ausgestellten Gegenstände sollen den unterschiedlichen Bedürfnissen der besuchten Länder angepaßt werden, was natürlich einen dauernden Wechsel der Darbietungen notwendig macht. So wird z. B. beabsichtigt, die für Südamerika bestimmten Artikel in Buenos Aires zurückzulassen und dort durch inzwischen neu eingetroffene Muster, die für den südafrikanischen Markt geeignet sind, zu ersetzen.

**Schweden und die Deutsche Gewerbeschau.** In Schweden, insbesondere in den Kreisen des Handels und Gewerbes, zeigt sich ein lebhaftes Interesse für die Deutsche Gewerbeschau München 1922. Zahlreiche Anfragen an die Ausstellungsleitung lassen einen regen Besuch aus dem Norden erwarten. Um Handwerkern, Werkmeistern und Arbeitern den Besuch der Deutschen Gewerbeschau zu ermöglichen, werden besondere Studienreisen unter sachkundiger Führung von dem Kgl. Schwedischen Kommerzkollegium, einer dem Finanzministerium angegliederten amtlichen Stelle für Handel und Gewerbe, veranstaltet. Zur Einführung in Wesen und Ziele der Deutschen Gewerbeschau wurden von der Ausstellungsleitung eine größere Anzahl von Druckschriften dem Kommerzkollegium zur Verteilung an die Interessenten übermittelt.

**Rheinische Braunkohlen-Industrie.** Der zuletzt herausgegebene Geschäftsbericht des Vereins für die Interessen der Rheinischen Braunkohlen-Industrie umfaßte die Zeit vom 1. Juli 1914 bis 30. Juni 1919, erschien also als Kriegsbericht. Nuncmehr erscheint wieder in regelmäßiger Folge der übliche Jahresbericht, welcher diesmal die Zeit vom 1. Juli 1919 bis 31. Dezember 1920 begrenzt. Dem reichhaltigen Inhalt desselben sind die nachstehenden Produktionsziffern entnommen. Die Braunkohlenförderung Deutschlands hatte nur im ersten Kriegsjahr einen Rückgang erlitten, dann aber, von 1915 an, wo bereits die letzte Friedensförderung wieder überholt wurde, begann ein stetiger Aufstieg bis 1918. Im folgenden Jahre trat zwar ein Rückschlag ein, doch blieb die Gesamtförderung 1919 noch 107,7 vH von jener von 1913. Im Jahre 1920 trat dann wieder eine sehr erhebliche Steigerung ein auf 128,1 vH gegenüber 1913. Da der Braunkohlenbergbau leichter in der Lage war, aus technischen Gründen, seine Förderung zu steigern, als dies beim Steinkohlenbergbau möglich war, so belief sich die Steinkohlenförderung im letzten Jahre nur auf 61,3 vH gegenüber 1913, während allein im rheinischen Braunkohlenbezirk 1919 an 120,3 vH der Friedensleistung erreicht wurden und im Jahre 1920 sogar 149,5 vH von 1913. Die Braunkohlenförderung des Deutschen Reiches betrug für die einzelnen Staaten nach dem Geschäftsbericht des oben genannten Vereins in tausend Tonnen:

Staat	1913	1916	1917	1918	1919	1920
Preußen . . . . .	70 257	77 121	78 560	83 364	76 149	91 756
Sachsen-Altenburg	4 910	5 068	4 805	4 979	5 347	5 364
Sachsen . . . . .	6 316	6 564	6 327	6 729	6 705	7 656
Braunschweig . . .	1 824	2 565	2 546	2 364	2 215	2 756
Anhalt . . . . .	1 474	1 034	1 066	1 062	1 024	1 154
Hessen . . . . .	429	341	324	323	401	522
Bayern . . . . .	1 895	1 625	1 916	1 848	2 022	2 421
Andere deutsche Staaten . . . . .	11	13	8	—	—	5
<b>Zusammen</b>						
Deutschland 1000 t	87 116	94 332	95 553	100 663	93 863	111 634
Anteil d. rheinisch. Braunkohlenindustrie in vH .	23,2	25,3	25,4	26,3	26,0	27,1
Braunkohlenbrü- ketterzeugung in Deutschland 1000 t	21 392	24 061	22 049	23 111	19 436	24 282
Anteil d. rheinisch. Braunkohlenindustrie in vH .	27,2	25,4	25,8	26,1	29,0	27,4
Zahl der Brikettpressen im rhein. Braunkohlenrevier:						
1900 127	1913 403	1916 443	1919 501			
1905 193	1914 452	1917 452	1920 525			
1910 333	1915 449	1918 463				

Des weiteren enthält der Jahresbericht des Rheinischen Braunkohlen-Industrie-Vereines noch ausführliche statistische



Angaben über die Entwicklung der Preise für Betriebsstoffe, Oele, Absatzziffern, Durchschnittslöhne, Versand und Arbeitsleistung usw. Si.

**Kohlenstaubfeuerung.** Aus dem Berichte des Dampfkessel-Ueberwachungsvereins im O.B.B. Dortmund für das Jahr 1920/21 entnehmen wir folgende Angaben: Besondere Beachtung hat der Verein der Entwicklung der Kohlenstaubfeuerung entgegengebracht, denn die Bergwerksbetriebe erscheinen für die Einführung der Kohlenstaubfeuerung deshalb geeignet, weil auf vielen Zechen schon jetzt unerwünscht große Mengen von Kohlenstaub erzeugt werden. Ihr Absatz aber ist schwer und selbst die Unterbringung und Verfeuerung solchen Kohlenstaubs im Kokereibetriebe und im Kesselhause bereitet Schwierigkeiten. Im Jahre 1920/21 kamen auf einer Anlage 2 Kohlenstaubfeuerungen verschiedener Bauart in Betrieb, die nach Ueberwindung der anfänglichen Schwierigkeiten doch schnell die Ueberlegenheit dieser Feuerungsart gegenüber der Handfeuerung bewiesen. Die Kohlenstaubfeuerung kommt hauptsächlich für die zahlreichen Flammrohrkessel in Frage, auf die heute noch 75 vH aller feststehenden Kessel im rhein.-westfäl. Industriebezirk entfallen. Von der Anwendung feinvermahlenden Kohlenstaubes und der besseren Durchbildung der Aufgabevorrichtungen, der Brenner, der Verbrennungsräume und der Ausmauerung sind auf diesem Gebiete wesentliche Fortschritte zu erwarten. Die günstigen Ergebnisse des Wandervorostes für Flammrohrkessel haben dazu geführt, daß die betreffende Zeche eine ganze Gruppe von zehn Kesseln mit derartigen Rohren ausgestattet hat. In der Verfeuerung minderwertiger Brennstoffe sind durch Erbauung eines neuartigen Zündgewölbes weitere Fortschritte erzielt worden. Si.

**Vom Eisenerzbergbau im Harz und dessen neuerer Entwicklung** wird folgendes berichtet: Im neu aufgenommenen Kohlenbergwerk „am Netzkater“ bei Ilfeld, das seit einigen Monaten in Betrieb genommen ist, arbeiten zurzeit 140 bis 150 Mann in täglich drei Schichten. Die Produktion entspricht nicht nur den gehegten Erwartungen, sondern sie ist derart, daß man sich in Verwaltungskreisen mit der Absicht trägt, zum Frühjahr 1922 eine Brikettfabrik zu errichten. Ebenso soll zum Frühjahr auch der alte Schacht am „Tofsborn“ wieder angefahren werden. Es wird ferner der Plan erwogen, die Eisenerzlager am „Buchenberge“, die im vorigen Jahrhundert lange Jahre einen 50 bis 60 (?) -prozentigen Eisenstein zutage förderten, von neuem zu erschließen. In den vierziger Jahren wurde der Betrieb am „Buchenberge“ hauptsächlich deshalb eingestellt, weil die zufließenden Bergwasser dem weiteren Abbau große Schwierigkeiten bereiteten. Die heutige bergbauliche Technik wäre aber natürlich in der Lage, derartige Schwierigkeiten der Wasserzuflüsse zu überwinden. Ebenso würde auch eine Wiederaufnahme dieses Bergbaues am „Buchenberge“ seitens des Mutungsinhabers, des Kommerzienrats Vogel in Leipzig, jede nur irgend mögliche Unterstützung finden. Die Eisenerzlager im Harz spielen heute durchaus keine untergeordnete Rolle. Durch die Steinkohlenfunde am Südhaz beim „Netzkater“ würde auch das Eisenerz am „Buchenberge“ leichtere Verhüttungsmöglichkeiten finden, da die gewonnenen Eisenerze unmittelbar von der Halde mit Hilfe einer 600 bis 800 m langen Schmalspurlinie nach dem „Kälberbruch“ zur Harzquerbahn befördert werden könnten, was von großer Bedeutung sein würde. Wesentlich für das ganze Projekt der Wiedererschließung dieses Bergbaues am Südhaz wäre aber, wenn zunächst das Erzvorkommen am „Buchenberge“ und den anderen Fundorten von fachmännischer Seite einer gründlichen Prüfung unterzogen würde.

Nach einer Aufstellung der Handelskammer Braunschweig betrug die Erzförderung im Rammelsberger Bergwerk bei Goslar in 1919 insgesamt 45 080 500 kg und zwar:

Kupfererze . . . . .	1 854 000 kg
melirierte Erze . . . . .	12 871 000 "
Bleierze . . . . .	26 895 000 "
Schwefelerze und Kieserze . . . . .	697 000 "
Kupferkiese . . . . .	2 751 000 "
Zementkupfer-Erzeugung . . . . .	12 500 "

In den Hüttenwerken zu Oker am Harz wurden in der gleichen Zeit an Handelsprodukten hergestellt:

Feingold . . . . .	110,5919 kg
Feinsilber . . . . .	5724,3604 "
Elektrolytkupfer . . . . .	1 689 881 "
Kupfervitriol . . . . .	580 693 "
Handelsblei und Bleigelb . . . . .	3 606 441 "
Schwefelsäure 50° Bé . . . . .	11 685 t
Zinkoxyd . . . . .	7 283 t

Ferner an Nebenprodukten:

Platin . . . . .	0,1226 kg
Iridium . . . . .	0,002 "
Nickelvitriol . . . . .	27 075 "
Arsensaures Natron . . . . .	5,151 "

Die Herzog Julius-Hütte und Frau Sophien-Hütte stellten im Kalenderjahre 1919 her:

Werkblei 2453,790 t, rohes Zinkvitriol 2763 t. Außerdem wurden 35 600 t rohes Zinkvitriol zu 30 658 t kalziniertem Zinkvitriol verarbeitet. Die gesamte Werkbleiproduktion wird in Oker auf Silber und Handelsblei weiterverarbeitet. An rohem Schwefel wurden bei der ersten Röstung der Blei- und Zinkerze 6,5 t gewonnen. — Nicht unbedeutend ist schließlic auch die Erschmelzung von Roheisen, welches auf der Mathildenhütte zu Harzburg, sowie auf den Harzer Werken zu Rübeland und Zorge hergestellt wird. (D. A. Z. Nr. 498 v. 28. 10. 1921.) Si.

**Die Roheisenerzeugung der Ver. Staaten im 1. Halbjahr 1921 in short tons (zu 907 kg).**

	1. Halbjahr 1920	2. Halbjahr 1920	1. Halbjahr 1921
Basisches S. M. Roheisen	8 450 694	8 287 028	4 504 431
Bessemer-Roheisen, phosphorarm . . . . .	5 918 524	6 143 560	3 280 072
Gießerei-Roheisen, Ferrosilizium . . . . .	2 980 201	2 977 581	1 375 399
Temper-Roheisen . . . . .	666 165	644 786	165 522
Puddel-Roheisen . . . . .	168 869	149 179	48 937
Ferromangan . . . . .	186 961	219 935	83 861
Spiegeleisen . . . . .	186 961	219 935	52 408
Andere Roheisensorten . . . . .	64 188	68 316	20 351
Zusammen sh. t	18 435 602	18 490 385	9 530 981

Der Rückgang der Hochofenerzeugung im ersten Halbjahr 1921 bemifst sich demnach auf etwa die Hälfte derjenigen im ersten Halbjahr 1920 oder im zweiten Halbjahr. Die Ergänzung an basischem Roheisen fiel 1921 gegen 1920 im ersten Halbjahr um 3,95 Mill. t, Bessemer Roheisen um 2,64 Mill. t und Gießerei-Roheisen um 1,60 Mill. t. Am 31. Dezember 1920 standen innerhalb der Vereinigten Staaten 216 Hochofen in Betrieb, am 30. Juni 1921 nur noch 76. (Glf. 1921, Nr. 44. S. 1076).

**Der Reichskraftstoff.** Auf dem Benzolmarkte herrscht schon seit langem ein arges Mißverhältnis zwischen Angebot und Nachfrage, da der Bedarf andauernd wesentlich stärker ist als die Werke liefern können. Um nun der allmählich dauernd gewordenen Knappheit an Motorenbetriebsstoff abzuwehren, wurden auf Veranlassung des Reichswirtschaftsministeriums eingehende Versuche angestellt mit einem neuen Gemisch, dem sog. Reichskraftstoff, einem „Tetralitbenzol“. Einem Rundschreiben des Benzolverbandes zu Bochum an seine Mitglieder ist zu entnehmen, daß auf Grund eingehender und gut ausgefallener Versuche in Deutschland die Einführung dieses Reichskraftstoffes nunmehr bevorsteht. Das Gemisch Tetralitbenzol setzt sich ganz aus deutschen Stoffen zusammen und besteht aus 50 vH Motorenbenzol I, II, 25 vH 95 volumenzprozentigem Spiritus und 25 vH Motorentetralin. Der Verkauf dieses Tetralitbenzols soll lediglich durch die Verkaufsorganisation des Benzolverbandes erfolgen. Es handelt sich bei diesem Reichskraftstoff nicht etwa um ein Kriegserstatzerzeugnis, sondern um einen Plan von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung, da hier aus rein deutschen Grundstoffen große Mengen eines für Motoren bestimmten Betriebsstoffes gewonnen werden, der von dem in Deutschland so äußerst knappen Motorenbenzol die doppelte Menge ersetzt, ferner auch den Absatz großer Naphthalinmengen sicherstellt und vor allem die Einfuhr umfangreicher Benzinmengen aus dem Auslande unterbindet. Die bisher bei Versuchsanstalten und Verbrauchern vorgenommenen Versuche lassen auch in technischer Beziehung das Tetralitbenzol als einen vorzüglichen Ersatzstoff für das Motorenbenzol erkennen. Nach der Aussage von Fachleuten hängt jedoch das gute Gelingen der allgemeinen Einführung des Tetralitbenzols davon ab, daß ein Motorenbenzol von sehr sorgfältiger Mischung geliefert wird, dessen vorgeschriebene Bestandteile: 75 vH 90es Benzol, 10 vH gereinigtes Toluol, 10 vH gereinigtes Lösungsbenzol I und 5 vH gereinigtes Lösungsbenzol II den Typen entsprechen und vor allem sehr gut gewaschen wurden. Ferner müssen alle Ladungen wasserfrei sein, denn sonst erscheinen bei der Einführung dieses neuen Betriebsstoffes Rückschläge unvermeidlich, die zu verhüten der Benzolverband das größte Interesse hat. — Das neue Gemisch soll zu denselben Preisen erhältlich sein wie Benzol. Si.

Die **Ver. Königs- und Laurahütte** hat bei Gelegenheit ihres fünfzigjährigen Bestehens eine interessante Denkschrift herausgegeben, aus welcher die Entwicklung dieses großen Montanunternehmens deutlich in folgenden Angaben zu erkennen ist:

	1871/72	1913/14	1920/21
Steinkohlenförderung in t . . .	580 668	3 711 664	2 596 200
Walzeisenerzeugung in t . . .	66 320	322 768	205 446
Zahl d. Arbeiter u. Angestellten	7850	27 760	30 043
Wert der verkauften Erzeugnisse in Mill. M . . . . .	15,14	94,05	977,75
Aktienkapital in Mill. M . . . .	18,—	(3Steigerung.)	54,—

Si.

Die **Oelfelder im nördlichen Pandschab (Brit. Ind.)** von H. Preiswerk. Am Fuße der zum alpinen System gehörigen Gebirgsketten, die sich vom Hochland Armeniens durch das östliche Mesopotamien, West- und Südpersien, Belutschistan bis zum Indus hin erstrecken, liegt eine Reihe reicher Oelfelder, die sich weiterhin auch durch das Tiefland Vorderindiens hinziehen, im großen Bogen das Himalajagebirge umfassen und sich weiter abwärts nach Süden hin nach Birma hinein verfolgen lassen. Die mesopotamisch-persische, die Belutschistan-Pandschab und die birmesische Gegend sind diese drei großen Gruppen von Oelfeldern. Die zwei erstgenannten Gruppen zeichnen sich durch eine starke Gleichmäßigkeit ihres geologischen Aufbaus aus, denn in ihnen erfolgt der Oelastritt am Rande ausgedehnter Kalkgebirgsketten. Die von H. Preiswerk eingehend durchforschten Oelgebiete des Pandschab liegen südlich der südlichsten Kalkkette des Hindukusch; eine Gegend, die noch weiter südlich ziemlich scharf durch Sandsteine und Konglomerate abgegrenzt ist. Der ölführende Kalk ist auffallend stark gefaltet und sein Aufbau daher ein recht komplizierter. Das Oel findet sich nur an der Grenze des Nummulitenkalks gegen die ihn überlagernden Schichten und zwar nur in den schwächer geneigten Schichten. Die bekanntesten Vorkommen liegen in Rawalpindi-Plateau. Das Auftreten des Rohöls ist ungefähr das gleiche wie auch in den Oelfeldern Persiens und Mesopotamiens. Im Mianwoli-Oelbezirk liegt die reiche Oelquelle Chotta Kutta, die ein spezifisch schweres Oel mit 31,4 vH Brennöl, dabei aber einem hohen Paraffingehalt liefert. Weiter im Innern des Gebirges hat man auch Asphaltvorkommen erschlossen, was darauf schließen läßt, daß auch hier die ölführenden Schichten sich in gleicher Weise entwickelt haben. Weiter nach Osten zu nimmt die Oelführung dann allmählich ab. Die brennenden Gase, welche im Goldenen Feuerempel Zawalamulki im Bezirke von Kangra auftreten, deuten ebenfalls, wie die dicht dabei vorkommenden salzhaltigen Quellen, die Gegenwart ölführender Schichten an. (Geol. Magaz. 1921, 30. S. 15 Textfig. 1 Tfl. u. Kart.) Si.

## Personal-Nachrichten.

### Preußen.

Ernannt: zum Regierungsrat im Ministerium des Innern der als Hilfsarbeiter daselbst beschäftigte Regierungsbauassessor **Scheidel** von dem Landesfinanzamt in Breslau.

Überwiesen: zur vorübergehenden Beschäftigung im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten der Regierungs- und Baurat **Helbig** bei dem Kulturbauamt in Hannover.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer **Joseph Sprotte** und **Günter Storbeck** (Wasser- und Straßenaufach), **Richard Boettger**, **Kurt Enderlein**, **Kurt Pense**, **Heinrich Ruth**, **Hans Schott** und **Helmut Naske** (Hochbauaufach).

### Deutsches Reich.

Ernannt: zum Regierungsrat und ständigen Mitglied des Reichs-Versicherungsamts der preussische Regierungsbaurat **Schietler**.

### Reichsbahnen. Preußen-Hessen.

Versetzt: der Regierungsbaurat **Nordmann**, bisher in Cassel, als Mitglied (auftrw.) zum Eisenbahn-Zentralamt nach Berlin und der Regierungsbauingenieur des Eisenbahn- und Straßenaufaches **Steinhagen**, bisher in Stendal, zum Eisenbahn-Zentralamt nach Berlin.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt: dem Ministerialrat im Reichsverkehrsministerium Wirklichen Geheimen Oberregierungsrat **Welcker**.

### Reichsbahnen. Zweigstelle Bayern.

Ernannt: zu Ministerialräten im Reichsverkehrsministerium, Zweigstelle Bayern, die mit dem Titel und dem Rang eines

Ministerialrats bekleideten Oberregierungsräte **Ferdinand Happ** und **Alois Dantscher**.

Berufen: als Vorstand an die Bauinspektion Ansbach der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion Würzburg **Andreas Faatz**.

Versetzt: der Vorstand der Bauinspektion Regensburg Oberregierungsbaurat **Max Mauser** und der Vorstand der Neubauinspektion Tutzing Oberregierungsbaurat **Karl Knie** zur Direktion Regensburg sowie der Oberregierungsbaurat der Direktion Augsburg **Ernst Emrich** an die Direktion Würzburg als Leiter der Generalbetriebsleitung Süd.

### Reichsbahnen. Generaldirektion Stuttgart.

Ernannt: zu Regierungsbauräten bei der deutschen Reichsbahn die Regierungsbaumeister **OBwald** in Tübingen, **Eitel** in Esslingen, **Stotz** in Stuttgart, **Stähler** in Böblingen, **Schneider** in Ulm, **Kreh** in Künzelsau, **Beck** in Schorndorf, **Ammer** in Ludwigsburg, **Max Müller** in Ulm, **Seibold** in Horb, **Ott** in Schorndorf, **Lang** in Ludwigsburg, **Oppenländer** in Künzelsau, **Reichardt** in Spaichingen und **Stark** in Rohr.

Versetzt: der Regierungsbaurat **Max Müller** bei der Eisenbahnabsektion Ulm aus dienstlichen Rücksichten nach Leipzig, Bezirk der Eisenbahndirektion Halle a. d. Saale, der Regierungsbaurat **Roller** bei der Eisenbahnabsektion Ludwigsburg aus dienstlichen Gründen mit seinem Einverständnis zur Eisenbahn-Generaldirektion, der Regierungsbaurat **Brauninger** in Knittlingen aus dienstlichen Rücksichten nach Eschwege (Bezirk der Eisenbahndirektion Cassel); ihm ist die Stelle des Vorstands des Eisenbahnbetriebsamts daselbst übertragen.

### Reichsschatzverwaltung.

Versetzt: der Regierungsbaurat **Jensen** vom Landesfinanzamt, Reichsschatzabteilung Stuttgart, zur Reichsvermögensverwaltung Coblenz.

### Württemberg.

Verliehen: die Rechte eines ordentlichen Professors dem außerordentlichen Professor **Dr. Ewald** an der Abteilung für Allgemeine Wissenschaften der Technischen Hochschule Stuttgart.

Übertragen: dem Regierungsbaumeister **Max Dietz** die erledigte Stelle eines Baurats bei der Ministerialabteilung für den Wasser- und Straßenaufbau und die Stelle eines Bauinspektors in besonders wichtiger Stellung beim Bezirksbauamt Stuttgart dem Bauinspektor **Krafft** beim früheren Hofbauamt in Stuttgart.

### Baden.

Verliehen: die Amtsbezeichnung ordentlicher Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Karlsruhe dem Oberregierungsbaurat **Heinrich Baumann** bei der Eisenbahngeneral-direktion Karlsruhe für die Dauer seiner Zugehörigkeit zum Lehrkörper dieser Hochschule.

In den Ruhestand getreten: der Baurat **Gustav Montigny** in Ueberlingen.

### Hessen.

Ernannt: an der Technischen Hochschule Darmstadt zum ordentlichen Honorarprofessor der planmäßige außerordentliche Professor für Elektrotechnik **Adolf Sengel** und zum ordentlichen Professor für Geologie an dieser Hochschule der außerordentliche Professor für Geologie Landesgeologe **Bergrat Professor Dr. Alexander Steuer** in Darmstadt.

### Lübeck.

Befördert: zu Oberbauräten die Bauräte **Neufeldt** und **Studemund**;

zu Bauräten die Baumeister **Busmann**, **Nohr**, **Stock** u. **Willrich**. Verliehen: die Stelle des Polizeibaurats dem Regierungs- und Baurat **Rühl**.

Gestorben: der Oberbaudirektor **Dr.-Ing. Sympher**, früher Ministerialdirektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten; der Oberbaudirektor **Dr.-Ing. Ueber**, Ministerialdirektor im Finanzministerium; der Geheime Baurat **Dr.-Ing. Wilhelm Muttray**, früher Wasserbaudirektor in Hannover; der Regierungs- und Baurat **Emil Wimmer**, früher bei der Eisenbahndirektion Stettin; der Regierungsbaurat **Martin Cohn**, Vorstand des Maschinenamts in Eberswalde; der königliche Baurat **Heinrich Franck**, Direktor der Eisenbahn Altona-Kaltenkirchen-Neumünster; der Baurat **Dr.-Ing. Eugen Hausbrand** in Berlin; der Regierungsdirektor **Franz Beckers**, Werkstättenreferent bei der Eisenbahndirektion München; der Oberregierungsbaurat **Siegmund v. Schab**, Vorstand des Landbauamts Weilheim; der Regierungsbaurat **Heinrich Lorentz**, früher Vorstand des Militärbauplans München I, und der Baurat **August Baumberger** in Karlsruhe, früher Vorstand der Kulturinspektion Donaueschingen.

# Glaser's Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franken; Großbritannien 20 Schilling; Vereinigte Staaten 3 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

Das Heizwerk auf Bahnhof Grunewald. Von Oberregierungsbaurat Schmelzer, Seite Berlin. (Mit Abb.) . . . . .	51
Dampf- und Wärmeverluste durch Kondensat und Kondensstöfpe. (Mit Abb.) . . . . .	56
Die neuere Entwicklung des Eisenerzbergbaues in Preußen. Von Bruno Simmersbach, Hütteningenieur, Wiesbaden . . . . .	57
Bücherschau . . . . .	63
Verschiedenes . . . . .	64

zu Ehrenbürgern der Technischen Hochschule zu Berlin. — Ernennung zum Dr.-Ing. — Ehrenpreise an Regierungsbaumeister in Preußen. — Die Wiederwendung abgebrochener Spiralbohrer (Mit Abb.) — Ueber die Eisenbahnen in Australien und Polynesien. — Die dänischen Eisenbahnen. — Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. — Die Förderung der praktischen Warmwirtschaft in der Industrie. — Motor- und Fahrradausstellung, London 1921. — Internationale Elektrizitätsausstellung in Amsterdam 1921. — Internationale Automobilausstellung in Amsterdam 1922. — Mitteldeutsche Ausstellung 1922 in Magdeburg.	
Personal-Nachrichten . . . . .	66

## Das Heizwerk auf Bahnhof Grunewald.

Von Oberregierungsbaurat Schmelzer.

(Mit 11 Abbildungen)

Die Beheizung der Personenzüge und der Wagenschuppen auf dem Bahnhofe Grunewald erfolgte durch eine Dampfkesselanlage, die aus zwei Wasserrohrkesseln von je 130 qm Heizfläche und einem Siederrohrkessel von 83 qm Heizfläche bestand. Im Laufe der Zeit waren diese im Jahre 1901 und 1908 erbauten Kessel nicht mehr im Stande, für die vom Bahnhof Grunewald abgehenden Personenzüge und für die Wagenschuppen den erforderlichen Dampf zu liefern.

Im Kriegswinter 1916/17 waren täglich vorzuheizen:  
 In der Nacht: 17 Züge ( 9 D- u. 8 Pers.-Züge) mit 228 Wagen  
 Am Tage: 28 " (14 D- „ 14 " ) „ 378 "  
 Außerdem  
 a. Sonntagen: 7 " ( 7 " ) „ 84 "  
 zusammen: 52 Züge (23 D- u. 29 Pers.-Züge) mit 690 Wagen

Bei der räumlichen Ausdehnung des Betriebsbahnhofes Grunewald und der unzulänglichen Vorheizanlage (s. Lageplan, Abb. 1) war es nicht möglich, für eine ausreichende Erwärmung der Züge zu sorgen. Wiederholte Messungen ergaben, daß bei einem normalen Kesseldruck von 8 Atm. die Dampfspannung etwa 400 m vom Kesselhause entfernt nur noch 1,0—1,5 Atm. betrug. Zum Vorheizen eines 48—52 Achsen starken Zuges reicht dieser Druck nicht annähernd aus, so daß die Heizleitungen der letzten Wagen ständig einfroren; eine Erwärmung der Abteile war natürlich ausgeschlossen.

Besonders unangenehm war die unzureichende Dampfzufuhr bei der wichtigen Beheizung der drei großen Wagenschuppen und des Salonwagenschuppens. Alle vom Bahnhof Grunewald ausgehenden Fernzüge endeten nach einer Fahrt von 750—1000 km in Ostdeutschland oder Rußland. Auf den Wendestationen fehlten heizbare Schuppen, so daß dort eine Untersuchung der vollständig

vereisten Züge nicht stattfinden konnte und die Züge in diesem Zustande zurückkehren mußten. Da auch in Grunewald infolge unzureichender Heizung der Schuppen keine Möglichkeit bestand, die Untergestelle abzutauen, so konnten bei anhaltendem Frost die Wagen häufig längere Zeit nicht der notwendigen Untersuchung unterzogen werden. Viele Anbrüche wurden nicht entdeckt und die rechtzeitige Erneuerung stark abgenutzter oder gebrochener Teile war nicht möglich. Die Schäden wurden erst dann sichtbar, wenn die gebrochenen Teile heruntergingen, ein Zustand, der natürlich eine dauernde Betriebsgefahr darstellte.

Das in die Achsbuchsen eindringende Schneewasser und die Ausscheidungen des im Kriege zum Schmieren benutzten Teerfetöles erstarrten zu Eis, so daß das Schmierpolster am Achsschenkel festfror. Setzte sich nun der Wagen in Bewegung, so rifs das Polster von seinem Gestell ab, die Schmierung wurde unterbrochen und Heißläufe oder Achsbrüche waren die Folge.

Haupt- und Notkupplungen waren meistens zu einem Ballen zusammengefroren, die Faltenbälge waren meist vollständig vereist und unbeweglich. Das Eis mußte von den Kupplungen abgeschlagen und mit Fackeln aufgetaut werden. Infolge dieser zeitraubenden Arbeiten traten fortgesetzt erhebliche Zugverspätungen ein.

Sämtliche Züge brachten Wagen mit eingefrorenen Heizleitungen. Auch diese Leitungen mußten mangels Dampf mit Fackeln aufgetaut werden; in vielen Fällen versagte auch dieses Hilfsmittel. Um nicht noch größere Zugverspätungen herbeizuführen, verblieben die nicht heizbaren Wagen im Zuge und durch die fortschreitende Eisbildung in den Leitungen zerfroren die Rohrstränge, so daß die Wagen den Werkstätten zugeführt werden mußten. Auf diese Weise sind im Kriegswinter 1916/17

die Seitengangheizungen von über 100 D-Zugwagen beschädigt worden.

Um diese unhaltbaren Zustände zu beseitigen, beantragte die Eisenbahndirektion Berlin im Mai 1917 beim Minister der öffentlichen Arbeiten den Bau einer Zentraldampfkesselanlage für den Bahnhof Grunewald, der im Juni 1917 genehmigt wurde. Da bei der damals erforderlichen äußersten Anspannung aller Hilfsmittel und Arbeitskräfte des Landes zur Landesverteidigung und zur Erhaltung der nötigsten Wirtschaft die Fertigstellung zum Winter 1917/18 kaum zu erwarten stand, sollten die Vorbereitungen so getroffen werden, daß die Anlage im Winter 1918/19 nutzbar gemacht werden könnte. Wegen des ziemlich beschränkten Bauplatzes sollten Steilrohrkessel gewählt werden. Um Rauchbelästigung der Kolonie Grunewald zu vermeiden, war Koksfeuerung mit Wanderrost und Saugzug vorgesehen. Das Niederschlagwasser des Heizdampfes sollte, soweit möglich, zur Kesselspeisung ver-

anlage Dampf von 10 Atm. Ueberdruck mit einer Ueberhitzung von  $100^{\circ} \div 150^{\circ}$  über Sättigungstemperatur erzeugt werden. Wird außerdem noch für Leitungsverluste ein Zuschlag von 25 vH in Ansatz gebracht, so ermittelt sich der Gesamtverbrauch für das Vorheizen der Züge zu  $6100 \cdot 1,25 = \infty 7600$  kg/St. Erzeugt 1 qm Kesselheizfläche 20 kg/St., so ergibt sich die erforderliche Heizfläche zu  $\frac{7600}{20} = 380$  qm.

Die in dem neuen Kesselhause unterzubringende Heizfläche mußte aber aus dem Grunde noch wesentlich erhöht werden, weil in der unmittelbar benachbarten Hauptwerkstätte Grunewald die Kessel zu Beheizung der verschiedenen Erweiterungsbauten nicht mehr ausreichen. Allein für die Heizung der neuen Lokomotivausbesserungshalle waren etwa 200 qm Kesselheizfläche mehr erforderlich.

Bei der Ausschreibung wurden zunächst 3 Steilrohrkessel von je 300 qm Heizfläche und 10 Atm. Betriebs-

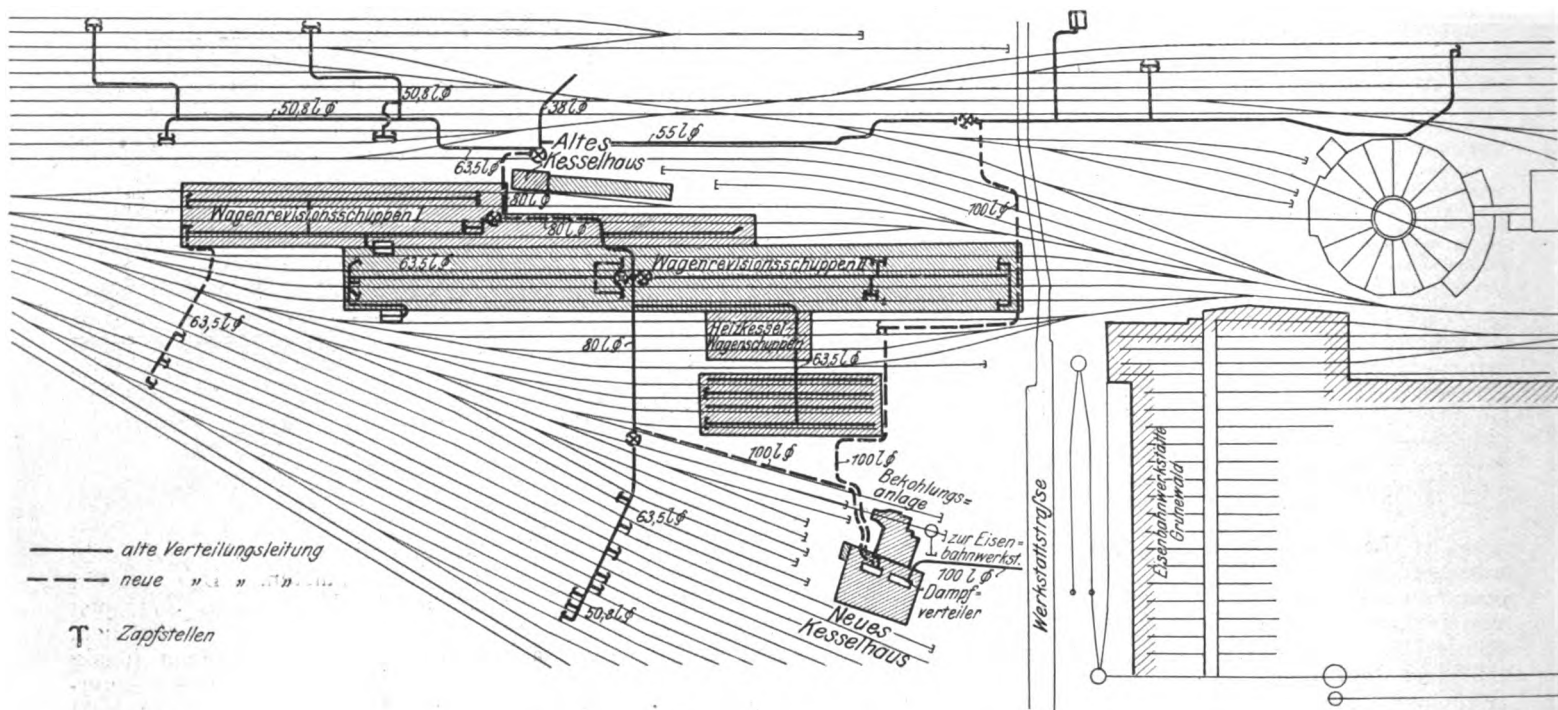


Abb. 1. Lageplan.

wendet werden. Das Kesselhaus sollte in leichter Bauart ausgeführt werden. Zur Bekohlung des Kesselhauses sollte die alte Lokomotivbekohlungsanlage auf Bahnhof Grunewald hergerichtet werden, die dort nach Inbetriebnahme der neu errichteten Greiferbekohlungsanlage überflüssig wurde. Zum Brechen des Koks war ein Brecher mit Rüttelsieb vorzusehen.

Für die Ermittlung der erforderlichen Kesselgrößen wurde folgende Ueberlegung angestellt.

Bei 13 qm Heizfläche für einen D-Zugwagen ergibt sich bei einem 12 Wagen starken Zug eine Heizfläche von  $13 \cdot 12 = 156$  qm/Zug.

Da jeder qm Heizkörper bis 900 WE/St. abgeben kann, so beträgt der Wärmeverbrauch  $156 \cdot 900 = 1404000$  WE für 1 Stunde/Zug. 1 kg Dampf von 0 ÷ 5 Atm. Ueberdruck hat rd. 500 WE leitende Wärme. Wird angenommen, daß 20 vH des Heizdampfes am Ende des Zuges abblasen, ohne Wärme abgegeben zu haben, so ist der Dampfverbrauch eines 12 Wagen starken Zuges

$$D = \frac{140000 \cdot 1,20}{500} = \infty 340 \text{ kg/St.}$$

Der Gesamtverbrauch stellt sich daher bei 18 gleichzeitig vorzuheizenden Zügen auf  $18 \cdot 340 = \text{rd. } 6100$  kg/St. Zum Ausgleich der Leitungsverluste sollte in der Kessel-

druck mit Ueberhitzer und Wanderrosten verlangt. Das Ergebnis der Ausschreibung zeigte indes, daß bei Anwendung dieser Kesselbauart die ursprünglich zur Verfügung stehenden Mittel bei weitem nicht ausreichend gewesen wären. Es wurde daher die Beschaffung von Kammer-Wasserrohrkesseln dem Minister der öffentlichen Arbeiten vorgeschlagen und von diesem auch genehmigt. Da inzwischen durch den Bau der neuen Lehrlingswerkstatt und der Brems- und Lokomotivversuchsanstalt der Hauptwerkstatt Grunewald der Bedarf an Heizdampf noch weiter gestiegen war, wurden für das neue Heizwerk endgültig 4 Kammer-Wasserrohrkessel von je 300 qm Heizfläche, 12 Atm. Ueberdruck mit einer Dampfleistung von normal 6000 kg, maximal 7500 kg Dampf von  $350^{\circ} \text{C}$  am Ueberhitzeraustritt vorgesehen.

Das neue Heizwerk ist, wie aus dem Lageplan (Abb. 1) ersichtlich, in der Nähe der Wagenschuppen und der Hauptwerkstätte Grunewald errichtet.

Die Kesselanlage ist von der Firma Walther & Cie., Aktiengesellschaft zu Köln-Dellbrück geliefert. Die Kessel sind nach dem bekannten Schrägrohrsystem mit Wasserkammern gebaut. Letztere sind nicht geschweisst, sondern durch Umbördeln der Rohrwände und Aufnieten der Verschlusswände hergestellt. Die vor jedem Kesselrohr in der Verschlusswand befindliche, konisch gefräste

Öffnung wird durch von innen, Metall auf Metall, ohne Zwischenmaterial dichtende Verschlussdeckel A nach Bauart Walther, die durch den Dampfdruck fest in ihre Sitze gepreßt werden, geschlossen. Die Ausführung der genieteten und gebördelten Kammern, sowie der Verschlussdeckel zeigt Abb. 2, der Kessel selbst in seinem Zusammenbau mit dem Ueberhitzer und dem Rost ist in den Abb. 3 und 4 dargestellt. Die Ueberhitzerschlangen sind in nahtlos gezogene schmiedeeiserne Vierkantrohre, die als Sammelrohre dienen, eingewalzt und in Bündeln von je 4 Stück

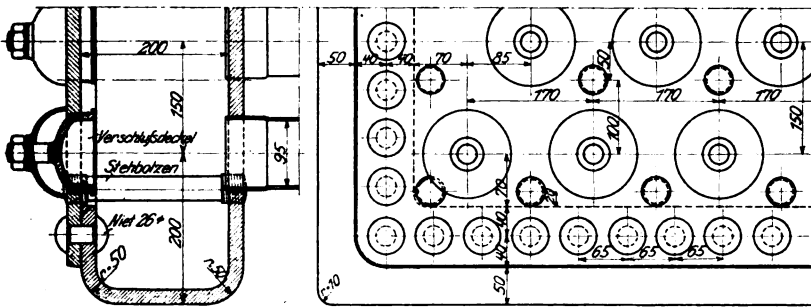


Abb. 2. Ausbildung der Wasserkammern.

angeordnet, deren Walzstellen durch Öffnungen in der gegenüberliegenden Wand des Sammelrohres zugänglich sind. Diese Öffnungen sind durch die gleichen konischen Verschlüsse geschlossen, wie sie an den Wasserkammern des Kessels in Anwendung kommen. Die Rohre sind an ihren vorderen Enden auf einer Abschlussmauer gelagert, die mehrere Öffnungen enthält, die durch Schamotteschieber geschlossen werden können, um die Temperatur des Dampfes zu regeln. Sind die Öffnungen in der Abschlussmauer unterhalb dann zieht ein großer Teil der Heizgase unmittelbar nach dem Kesselrohrsystem ab, ohne die Ueberhitzerrohre zu berühren. Je nach dem Abschluss dieser Öffnungen durch die Schamotteschieber wird ein größerer Teil der Gase durch den Ueberhitzer geführt und die Dampftemperatur dadurch gesteigert. Sonstige bewegliche Teile, wie Schieber oder Klappen liegen nicht in den Feuergasen; Betriebsstörungen oder Ausbesserungen durch Gasstörungen dieser Teile können daher nicht eintreten. Für leichte Entfernung der auf den Kessel- u. Ueberhitzerrohren sich ablagernden Flugasche ist ausreichend Sorge getragen.

Die Länge der Ueberhitzerschlangen ist derartig bemessen, dass ihr Aus- und Einwechseln durch an der Kesselstirn angebrachte, blind zugesetzte Öffnungen in der bequemsten Weise ohne Verletzung des Mauerwerkes erfolgen kann. Die Ueberhitzerrohre sind nahtlos gezogene Stahlrohre von 38 mm auß. Durchmesser und 3 mm Wandstärke. Der infolge der Art des Betriebes auftretenden ungleichmäßigen Dampfentnahme ist man durch Schaffung eines großen Wasserraumes gerecht geworden; die Oberkessel haben aus diesem Grunde einen Durchmesser von 1700 mm er-

halten. Da die Anlage nur während der Wintermonate voll belastet ist, wurde von der Beschaffung von Rauchgas-Vorwärmern (Economisern) abgesehen.

Als Brennstoff für die Anlage kamen Förderkohle, Koks und Lokomotivlöschel, einzeln oder in Mischungen in Frage, wobei als mittlerer Heizwert 5500 WE/kg zu Grunde gelegt wurde. Zur Verfeuerung dieser Brennstoffe war unbedingt Unterwind erforderlich. Namentlich der Kleinkoks und die Lokomotivlöschel lassen sich infolge sehr geringen Gasgehaltes mit Saugzug allein nicht verfeuern. Jeder Kessel erhielt einen Unterwind-Wanderrost Bauart „Walther“ von 2500 mm Rostbreite und 3580 mm Brennlänge; seine Rostfläche beträgt demnach 8,95 qm.

Der Wirkungsgrad der Kesselanlage einschließlich Ueberhitzer wurde bei der normalen Dampfleistung mit 65 vH, bei der maximalen mit 63 vH gewährleistet. Die auf 1 qm Rostfläche stündlich zu verfeuernde Brennstoffmenge beträgt bei der normalen Kesselleistung 138 kg, und bei der maximalen 178 kg, und zwar wenn Lokomotivlöschel von 5500 WE, d. h. also der ungünstigste Brennstoff verfeuert wird. Auf diesen schlechten Brennstoff beziehen sich auch die gewährleisteten Wirkungsgrad zahlen. Bei Verfeuerung eines besseren Brennstoffs, z. B. Förderkohle, kann selbstverständlich die Kesselleistung wesentlich gesteigert werden, auch der Wirkungsgrad erhöht sich dann, selbst bei Verfeuerung von ungleichmäßig gekörnter und viel Staub enthaltender Förderkohle auf 70 ÷ 72 vH.

Die Bauart des Walther-Unterwind-Wanderrostes ist aus Abb. 8 ersichtlich. Die Verbrennungsluft tritt aus der Windleitung vom Ventilator in zwei seitlich vom Rost liegende Windkanäle und aus diesen in die innerhalb der Rostkette eingebauten Windkammern. Bei der nutzbaren Rostlänge von 3580 mm sind drei dieser Windkammern

innerhalb des Rostes eingebaut. Jede der Windkammern steht mit den seitlichen, mit dem Rost fest verbundenen Windkanälen durch Öffnungen in Verbindung, die durch halbrunde Schieber geschlossen werden können, und zwar derartig, dass diese Schieberbewegung vom Heizerstande aus geschieht, für jede Windkammer unabhängig von der andern. Es kann daher jeder einzelnen Windkammer Verbrennungsluft mit beliebigem Druck und in beliebiger Menge zugeführt werden, so dass der Luftzutritt nicht nur entsprechend der Belastung des Kessels, sondern auch entsprechend der Beschaffenheit des Brennstoffs geregelt

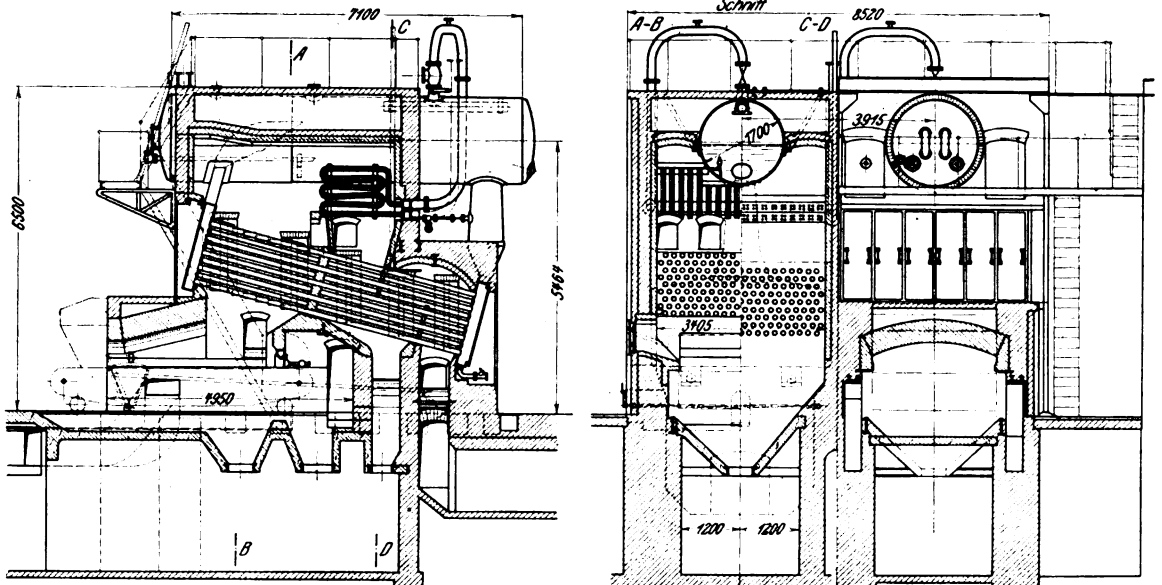
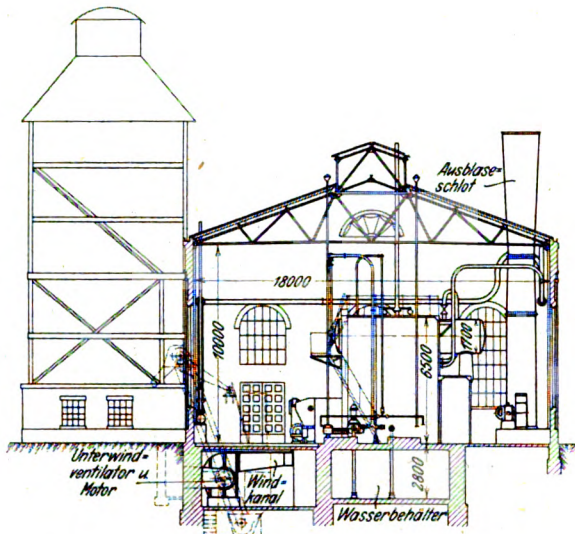


Abb. 3 u. 4. Wasserrohrkessel, Bauart Walther.

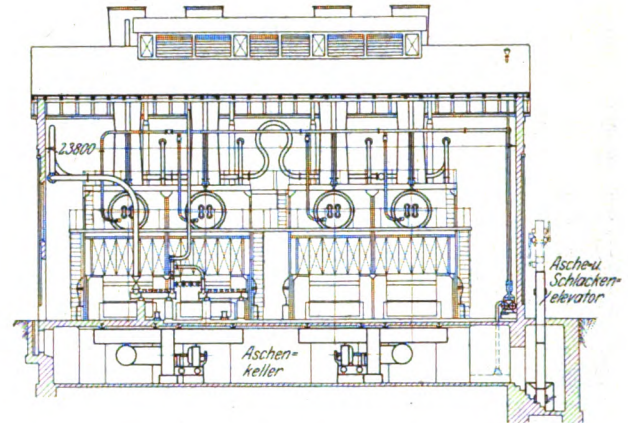
innerhalb des Rostes eingebaut. Jede der Windkammern steht mit den seitlichen, mit dem Rost fest verbundenen Windkanälen durch Öffnungen in Verbindung, die durch halbrunde Schieber geschlossen werden können, und zwar derartig, dass diese Schieberbewegung vom Heizerstande aus geschieht, für jede Windkammer unabhängig von der andern. Es kann daher jeder einzelnen Windkammer Verbrennungsluft mit beliebigem Druck und in beliebiger Menge zugeführt werden, so dass der Luftzutritt nicht nur entsprechend der Belastung des Kessels, sondern auch entsprechend der Beschaffenheit des Brennstoffs geregelt



werden kann. Infolge dieser Einrichtung kann auf dem Walther-Unterwind-Wanderrost jeder beliebige Brennstoff



750 mm Quecksilbersäule Luftdruck bei 110 mm Gesamtdruck am Austrittsstutzen und 715 minutlichen Umdrehungen zu finden. Die mit den Ventilatoren unmittelbar gekuppelten Drehstrommotore haben bei 220 Volt, 50 Perioden und 715 minutlichen Umdrehungen eine Leistung von 20 kW. Die von den Ventilatoren angesaugte Luft wird durch Eisenbetonkanäle bis unter die Roste gedrückt und aus



oder jede Brennstoffmischung verfeuert werden. Namentlich bei dem Wechsel von mageren und gasreichen Brennstoffen, wie er bei der beschriebenen Anlage in Frage kommt, ist diese zwangläufige Luftregelung von großer Bedeutung. Bei magerem Brennstoff muß zur Erwärmung der Feuerungsgewölbe in die erste Verbrennungszone am stärksten geblasen werden, bei gasreichen dagegen in die mittlere Verbrennungszone, da andernfalls ein sehr schneller Verschleiß der Gewölbe zu erwarten ist. Die Verbrennungsluft muß in den Windkästen zwischen dem Rostband einen Druck von  $30 \div 45$  mm Wassersäule haben. Die Veränderung der Luftzufuhr zur Regelung der Leistung des Rostes soll nicht durch die zwangläufige Schieberbewegung in den seitlichen Windkanälen, sondern durch entsprechend angeordnete Absperrklappen in den von den Ventilatoren herkommenden, unterm Kesselhausflur liegenden Hauptwindkanälen erfolgen. Die Ventilatoren zur Erzeugung der erforderlichen Verbrennungsluft sind vor den Kesseln im Aschenkeller aufgestellt, wie aus den Abb. 5—7 zu ersehen ist. Jeder Ventilator ist einseitig saugend und versorgt zwei Roste gleichzeitig mit der erforderlichen Verbrennungsluft. Für die vorhin genannte Rostleistung sind von jedem Ventilator in der Minute maximal 700 cbm Luft von  $20^\circ$  Außentemperatur und

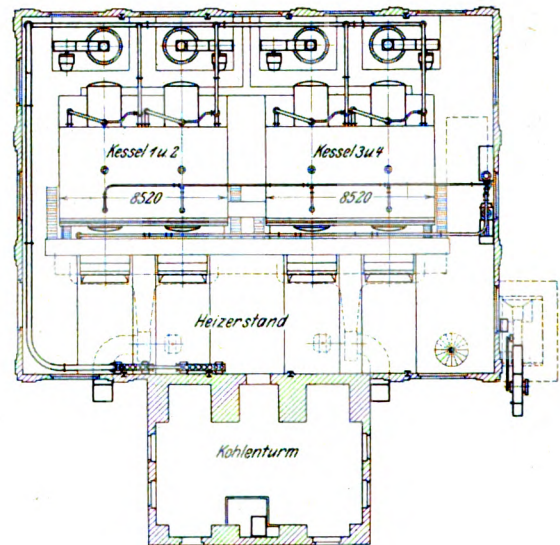


Abb. 5—7. Kesselhaus.

diesen Kanälen durch besondere Anschlußstutzen in die seitlichen Windkanäle der Roste selbst geführt. Zum Abschluß des Feuerraumes am hinteren Ende des Rostes wurden wassergekühlte Feuerbrücken mit Pendelstauern Bauart Steinmüller, vorgesehen, die durch eine besondere Vorrichtung vom Heizerstande aus gehoben werden können, um die Dicke der abgehenden Schlackenschicht zu berücksichtigen. Bei einer Dicke der Schlacken- und Aschenschicht, die über das Maß der Einstellung hinausgeht, öffnen sich die einzelnen Platten des Pendelstauers und lassen die ausgebrannten Aschen- und Schlackenteile nach dem Rostende durchgehen, um sich nach diesem Durchgange selbsttätig wieder zu schließen. Diese selbsttätige Einstellung der Pendelstauer gewährleistet den geringsten Verlust an unverbrannten Teilen und eine stets vollständige, bis an die Feuerbrücke

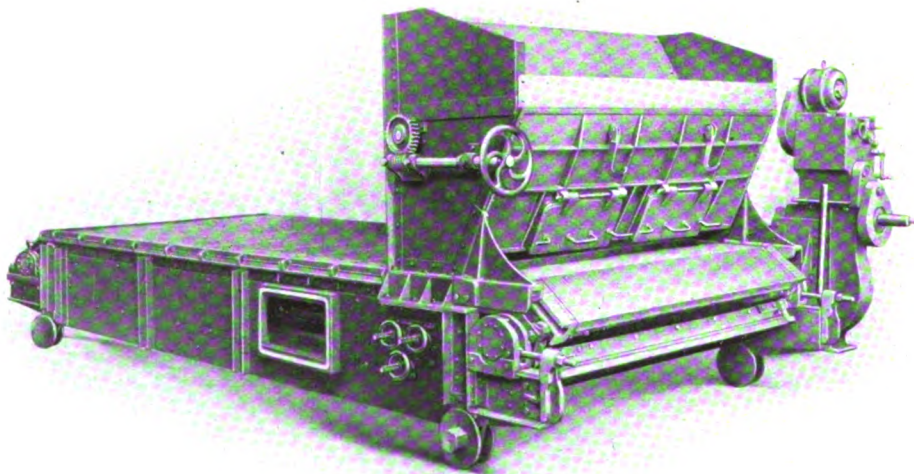
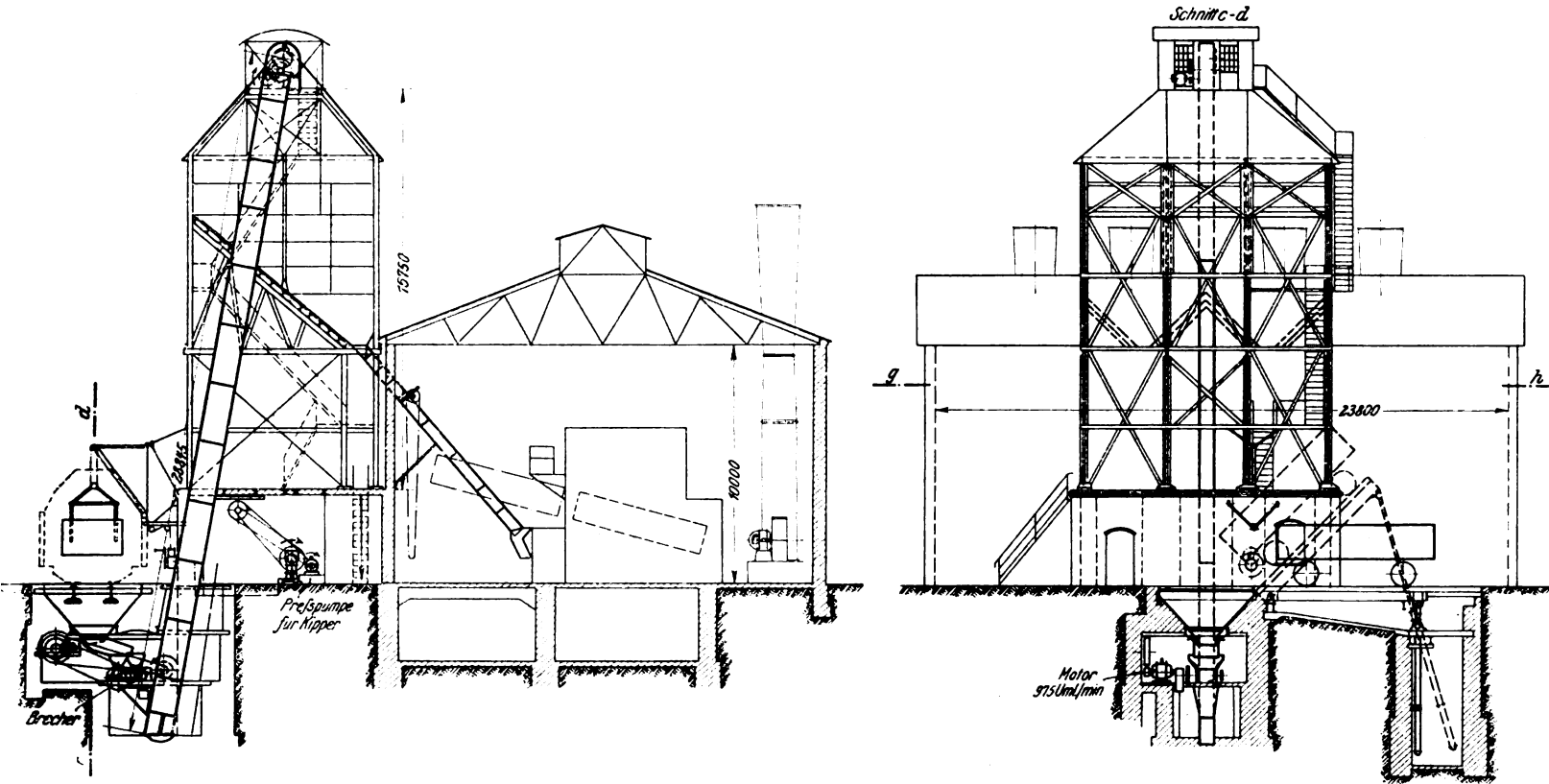


Abb. 8. Unterwind-Wanderrost, Bauart Walther.



reichende Bedeckung des hinteren Rostendes, so daß weiterhin ständig eine vorzügliche Verbrennung, bzw. ein geringer Zutritt von überschüssiger Luft gesichert wird.

eine Klappe verstellt zu werden braucht. Bei Ausbleiben des Stromes für den Saugzugmotor kann der natürliche Zug des Kamins durch Kesseldampf mittels eines Hilfs-



Bemerkenswert ist, daß das hintere Rostende durch eine Tür vollständig zugänglich ist, was für die Kontrolle des Rostes und des Ausbrandes des Brennstoffes und für die Ausführung von Ausbesserungen von ganz besonderer Wichtigkeit ist.

Die Spaltenweite der Roststäbe beträgt mit Rücksicht auf den Unterwind nur  $2\frac{1}{2} \div 3$  mm. Bei dieser geringen Spaltenweite können selbstverständlich nur sehr wenige und feine Teilchen zwischen den Roststäben durch in die Windkammern fallen. Zur Entfernung dieser sehr feinkörnigen und meistens sogar staubförmigen Bestandteile an Asche ist der Boden der Windkästen schieberförmig ausgebildet. Die einzelnen Schieber können gemeinsam durch eine Hebelvorrichtung vom Heizerstande aus bewegt und die Windkästen dadurch entascht werden.

Die am hinteren Ende des Rostes abfallenden Schlacken fallen in einen Schlackentrichter, die beim Entaschen der Windkammern entfallende Asche in einen besonderen Aschentrichter. Beide Trichter sind durch Schieber abgeschlossen und entleeren ihren Inhalt nach deren Öffnung in besondere, unter der Feuerung stehende Wagen, die nach dem in der rechten Ecke des Kesselhauses angeordneten Aschelevator gefahren und dort gekippt werden. Der Elevator fördert die Asche und Schlacken unmittelbar in die an das Kesselhaus herangebrachten Schlackewagen.

Den Weisungen des Ministers entsprechend erhielt jeder Kessel zur Abführung seiner Rauchgase eine besondere Saugzuganlage der Firma Dr. H. Cruse & Co. in Berlin, die unmittelbar hinter ihm aufgestellt wurde. Die Anlage arbeitet nach dem mittelbaren System, bei dem selbst bei beliebig hoher Abgastemperatur der Saugzugventilator immer kalt bleibt, da er Frischluft ansaugt. Die Aufstellung der Saugzugapparate erfolgte innerhalb des Kesselhauses, um die Antriebsmotore gegen Witterungseinflüsse zu schützen und gleichzeitig eine Entlüftung des Kesselhauses durch das Absaugen der Einblaseluft zu bewirken. Bei Stillstand des Ventilators kann der Kamin ohne weiteres mit natürlichem Zug arbeiten, ohne daß

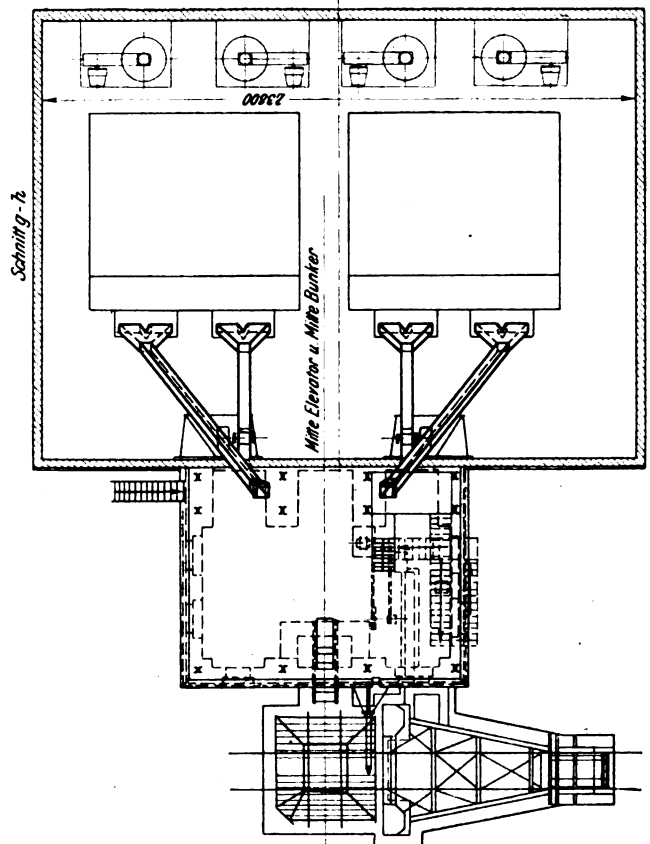


Abb. 9—11. Bekohlungsanlage.

gebläses verstärkt werden. Der Antrieb der Ventilatoren erfolgt durch Drehstrommotore, die bei der normalen Kessel-

belastung 9, bei der maximalen 16 Ps leisten müssen. Die Umdrehungszahlen der Ventilatoren betragen 750 i. d. Min.

Zur Speisung der vier Kessel dienen zwei liegende, einfachwirkende Duplex-Dampfpumpen der Firma Weise & Monski von je 48 cbm stündlicher Leistung.

Nach der Weisung des Ministers sollte zur Bekohlung des Heizwerks die alte Lokomotivbekohlungsanlage auf Bahnhof Grunewald verwendet werden, die dort infolge der eingetretenen Betriebsänderungen frei geworden war. Diese von der Firma Unruh & Liebig zu Leipzig-Plagwitz erbaute Anlage ist von Herrn Regierungsbaumeister Harprecht in den Annalen, Bd. 58, Nr. 694 vom 15. Mai und 695 vom 1. Juni 1906 eingehend beschrieben worden.

Der neue Verwendungszweck der Bunkeranlage bedingte eine Höherlegung des Bunkers selbst, um das erforderliche Gefälle für die Zuführungsrohre von den Siloausmündungen nach den Feuerungstrichtern der Kessel zu erreichen. Es wurde dies dadurch erzielt, daß der vorhandene Kohlenbunker auf erhöhte Fundamentssockel gesetzt und mit diesem neuen Fundament verankert wurde. Das Elevatorgehäuse hat gleichzeitig eine entsprechende Verlängerung erfahren. Abb. 9—11 zeigen die Kohlenbeschickungsanlage auf ihrem neuen Standort am Heizwerk.

Die Bekohlungsanlage arbeitet folgendermaßen:

Die ankommenden, mit Kohlen beladenen Eisenbahnwagen werden durch den Kipper in die unter dem Zufuhrgelände angeordnete, gemauerte Einschüttgrube entleert. Zum Rückhalten außergewöhnlich großer Kohlenstücke ist diese Grube mit einem kräftigen Eisenrost abgedeckt. Unterhalb des Einschüttrichters befindet sich eine Aufgabeband- und Siebvorrichtung, um die feinere Kohle abzuscheiden und unmittelbar dem Becherwerk zuzuführen, während die vom Sieb übergestoßenen größeren Kohlenstücke auf ein Walzenbrechwerk gelangen. Dort werden sie auf eine Korngröße von etwa 6—8 cm zerkleinert und gleiten dann ebenfalls in das Kohlenbecherwerk. Das Fördergut wird vom Becherwerk so hoch gehoben, daß es bei dessen obere Achse abgegeben wird und in den Hochbehälter gelangt, der für einen Fassungsraum von etwa 400 cbm Kohle bemessen ist. An die Ausmündungen dieses Behälters schließt sich vier schräge, nach den Feuerungen der Kessel führende eiserne Rohre an, deren Abschlußschieber durch eine Steuervorrichtung vom Kesselhausfußboden aus bedient werden kann.

Die Presspumpe für den Kipper wird durch einen Elektromotor von 9½ PS angetrieben, während der Antrieb des Becherwerks durch einen 10 pferdigen Motor erfolgt. Für den Kohlen- und Koksbrecher ist ein Elektromotor von 24 Ps vorgesehen; das Schüttelsieb wird durch einen 3½ pferdigen Motor in Tätigkeit gesetzt.

Die Dampfverteilungsleitung ist aus dem Lageplan (Abb. 1) ersichtlich. Die alte Leitung wurde sorgfältig in Stand gesetzt und durch die neue Leitung zu einer Ringleitung ergänzt. Die Rohre liegen, sorgfältig isoliert, in gemauerten Rohrgräben.

Das Gebäude für das Heizwerk ist von der Firma Walkow & Stockhammer in Berlin-Schöneberg als Eisenschwerkbau mit doppelten Prüf-Wänden ausgeführt und enthält außer dem eigentlichen Kesselhaus noch den Schalt- und die erforderlichen Aufenthalts- und Waschräume für die Bedienungsmannschaft.

Der Bau des Heizwerks konnte wegen der in den Zeitläuften liegenden Schwierigkeiten erst im Januar 1919 begonnen werden und war Anfang 1921 beendet. Die Kesselanlage wurde im Februar 1921 probeweise und am 18. März 1921 endgültig in Betrieb gesetzt. Die ursprünglich auf 1124 000 M veranlagten Baukosten erhöhten sich infolge der großen Lohn- und Baustoffpreissteigerungen der Nachkriegszeit schließlich auf rd. 2889 000 M, wovon auf

Kesselanlage . . . . .	rd. 1 225 000 M
Kesselhaus . . . . .	„ 739 000 „
Bekohlungsanlage . . . . .	„ 743 000 „
Heizleitungen . . . . .	„ 182 000 „

entfielen.

Nach Abstellung verschiedener kleinerer Mängel, die zumeist auf die Verwendung von Ersatzbaustoffen zurückzuführen waren, hat die Anlage in jeder Beziehung zufriedenstellend gearbeitet und gerade im jetzigen strengen Winter allen Erwartungen entsprochen.

Es ist indes beabsichtigt, an Stelle des Ascheelevators, der mehrfach zu Anständen Anlaß gegeben hat, einen einfachen Plattformaufzug für die Aschewagen zu errichten. Dies entspricht auch den Erfahrungen, die große Gas- und Dampfkraftwerke mit Ascheelevatoren gemacht haben.

Ueber das Ergebnis der in Aussicht genommenen eingehenden Betriebsversuche mit der Kesselanlage soll an dieser Stelle später ausführlich berichtet werden.

## Dampf- und Wärmeverluste durch Kondensat und Kondensstöpfе.

(Mit Abbildung.)

Allgemein bekannt ist, daß durch das bei Dampfanlagen sich bildende Kondenswasser viel Energie in Form von Wärme nutzlos verloren geht, doch ist man sich meist über die Größe des Verlustes, der recht bedeutend werden kann, im unklaren. Das gebildete Kondenswasser stellt aber nicht nur eine Verlustquelle dar, sondern kann auch, wenn es nicht rechtzeitig entlernt wird, die Ursache mancher Gefahren werden. Kondensstöpfе mit ihren Kondenswasserableitern müssen daher an den geeigneten Stellen das Kondenswasser sammeln und möglichst zu weiterer Ausnutzung abführen.

Die gebräuchlichen Kondensstöpfе sind zur Regulierung der Wasserabfuhr usw. mehr oder weniger mit Ventilen ausgestattet, die im Laufe der Zeit durch Abnutzung und Unreinigkeiten des Wassers leicht undicht werden und so ihren Zweck verfehlen.

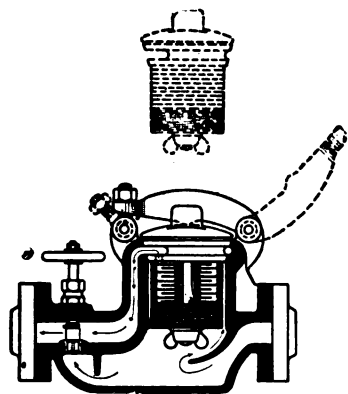
Diese Kondenswasserableiter sind entweder sogenannte Schwimmtöpfе, also Ableiter, bei denen das Öffnen und Schließen des Ventils durch Schwimmer bewirkt, oder Ableiter, bei denen das Ventil durch Ausdehnungskörper geöffnet oder geschlossen wird. Letztere lassen bald in ihrer Elastizität nach, und die Ausdehnungsfähigkeit schwindet. Sie versagen außerdem an zu warmen oder

zu kalten Einbaustellen. Die Schwimmtöpfе wieder versagen leicht durch Festklemmen der Hebel und Schwimmer, was schon durch etwas Schlammansatz an den Gelenken oder durch schiefe Lage des Topfes verursacht werden kann. So werden die Ventile regelmäßig dadurch undicht, daß sich Fremdkörper festklemmen, die wieder durch ihre Reibung das Uebel vergrößern, wodurch dann dauernde Dampfverluste und infolgedessen Reparaturen entstehen.

Einen Begriff über die Größe des Dampfverlustes erhält man, wenn man bedenkt, daß eine Undichte von 1 qmm Querschnitt bei 10 at Dampfdruck in 24 Stunden 130 kg Dampf ausströmen läßt, welcher einer Kohlenmenge von etwa 22 kg entspricht. Da in den meisten Betrieben eine große Anzahl Kondensstöpfе verwendet werden und die Undichten häufig einen weit größeren Umfang annehmen können, wächst der Verlust in bedeutendem Maße.

Demgegenüber sei auf eine Kondensstopfkonstruktion hingewiesen, die ganz ohne arbeitende Ventile, überhaupt ohne bewegliche Teile ist. Die oben erwähnten Verluste und Nachteile fallen bei diesem Kondensstopf fort. Dieser von der Firma Gustav F. Ger dts, Bremen, gebaute „Gestra“ Prallplattenkondensstopf D. R. P. beruht auf einem eigenartigen Konstruktionsgedanken. Das Element zum Abführen

des Kondensates und zum Zurückhalten des Dampfes besteht aus sogenannten Prallplatten, in welche ein besonders durchdachtes Kanalsystem eingepreßt ist. Dieses Kanalsystem besteht ähnlich dem



Kondenswasserableiter von Bechem & Post, Hagen, für Niederdruck-Dampfheizungen aus eigenartig wirkenden Kanälen, durch welche das Wasser ungehindert abfließt, der Dampf aber zurückgehalten wird. Sobald dem Topf nur noch wenig Kondensat zugeführt wird, entsteht in dem Kanalsystem durch einen besonderen Vorgang ein dichter Wassernebel, welcher den Dampfeintritt gänzlich verhindert. Die Prallplatten bestehen

aus einem elastischen, selbst dichtenden, hitzebeständigen Material, welches auch gegen Säuren und Laugen aus dem Kesselwasser vollkommen widerstandsfähig ist. Gegen

Unreinigkeiten aus der Rohrleitung ist das Kanalsystem durch eine Schlammammelkammer und durch ein großes Sieb geschützt. Der ganze Einbau einschließlich Sieb und Prallplatten kann in kurzer Zeit aus dem Topf herausgenommen und ebenso schnell wieder eingesetzt werden und zwar ganz ohne Verpackung, weil der Verschluss eingeschliffen ist.

Ein weiterer großer Vorteil liegt darin, daß dieser „Gestra“-Topf in weiten Grenzen regulierfähig ist und der Kondensatmenge sowie dem jeweiligen Betriebsdruck leicht angepaßt werden kann. Einmal für mittlere Kondensatmenge und mittleren Betriebsdruck eingestellt, arbeitet der Apparat einwandfrei ohne Dampfverlust, auch bei erheblichen Schwankungen des Zuflusses oder des Druckes.

Eine weitere Neuerung der genannten Firma ist der Bau von Apparaten, die vor den Dampfenahmestutzen anzubringen sind und mit Sicherheit verhindern sollen, daß auch nur die geringste Menge Wasser durch den Dampfstrom aus dem Kessel mitgerissen wird, sodaß hierdurch wieder eine größere Anzahl Kondensstöpfe erspart, während der Rest kleiner gewählt werden kann. Schon durch die Zurückhaltung des sonst mitgerissenen Wassers soll eine Ersparnis von 5–20 vH bewirkt werden können.

## Die neuere Entwicklung des Eisenerzbergbaus in Preußen.

Von Bruno Simmersbach, Hütteningenieur, Wiesbaden.

Der Bedarf Deutschlands an Eisenerzen war schon Jahrzehnte lang vor dem Kriege weit stärker gewesen als die heimische Erzgewinnung, so daß die Produktion der Erzbergwerke den Verbrauch seit der Mitte der neunziger Jahre nicht mehr zu decken vermochte. Im ganzen war der Eisenerzverbrauch von 1,4 Mill. Tonnen im Jahre 1860 auf 46,4 Mill. Tonnen 1913 angestiegen, oder, auf den Kopf der Bevölkerung berechnet, von 41 kg auf 690 kg. Entsprechend der Bedarfssteigerung zeigt denn auch die Einfuhr von fremdländischem Eisenerz seit 1895 eine gewaltige Zunahme, nämlich von 2 Mill. Tonnen auf 14 Mill. Tonnen im Jahre 1913, dem letzten vollen Friedensjahre. Unter den Herkunftsländern für jene Eisenerzbezüge sind besonders Schweden, Spanien und Frankreich zu nennen. Weitere Mengen von Spezialeisenerzen bezog Deutschland noch aus vielen anderen Ländern, selbst von Uebersee her. Der Verbrauch von Eisenerz innerhalb des Deutschen Wirtschaftsgebietes berechnet sich für die letzten Friedensjahre wie folgt in Tonnen zu je 1000 kg:

Jahr	Gewinnung	Einfuhr	Ausfuhr	Gesamtverbrauch	Verbrauch je Kopf in kg
1909	25 504 464	8 366 509	2 825 006	31 046 057	485
1910	28 709 700	9 816 822	2 952 632	35 573 890	549
1911	29 879 353	10 820 485	2 582 081	38 117 757	581
1912	32 692 102	12 120 090	2 309 628	42 502 564	640
1913	34 983 753	14 024 318	2 613 158	46 394 913	690

Die verhältnismäßig geringe Ausfuhr von Eisenerz richtete sich nach Belgien und Frankreich und betraf lediglich Minette aus Lothringen.

Nachdem man nun das deutsche Wirtschaftsleben in unnatürliche enge Grenzen eingepfercht und dem Wirtschaftskörper zudem überaus wichtige Gebiete abgeschnitten hat, tritt um so mehr die Frage nach der Bedeutung der uns verbliebenen Eisenerzvorräte in den Vordergrund, da diese jetzt für unsere heimische Volkswirtschaft ganz anders zu bewerten sind als vor 1914. Die in Deutschland geförderten Eisenerze besitzen im allgemeinen nur einen verhältnismäßig geringen Eisengehalt, der sich im Durchschnitt auf nur 30 vH beläuft. Ein derartiger Durchschnittsgehalt ist als außerordentlich gering zu bezeichnen, und es ist daher ein Beweis eines besonders hohen Standes unserer deutschen Eisenindustrie, daß es ihr möglich ist, Erze mit solch niedrigem Eisengehalte zu verarbeiten. Kaum eine andere fremdländische Eisen-

industrie wäre, auch nur vorübergehend, in der Lage, so geringhaltige Erze mit Gewinn zu verarbeiten und dabei auf dem Weltmarkte konkurrenzfähig zu bleiben. Die einzige Eisenindustrie, welche unsere deutsche an Höhe der Erzeugung — vor 1914 — übertrifft, ist jene Nordamerikas, und hier verhüttete man Eisenerze mit durchschnittlich 54–52 vH Eisen, wenn auch neuerdings dieser Gehaltssatz infolge allmählicher Erschöpfung der reicheren Erzparten herabsinkt.

Dadurch, daß es der deutschen Eisenindustrie möglich ist, trotz des scharfen Wirtschaftskampfes niedrighaltige Erze noch mit Erfolg im Hochofen auf Roheisen zu verarbeiten, ist es uns auch möglich, daß wir eine sehr große Menge eisenhaltigen Gesteins noch als Eisenerz ansehen können, die unter anderen Umständen einfach nicht mehr abbauwürdig wäre. Wir verdanken daher die kräftig ins Gewicht fallende Menge unserer Eisenerzvorräte, dieses Mehr gegenüber anderen Ländern, nicht unwesentlich dem anerkannt wertvollen hohen wissenschaftlichen Stande unserer Bergwerks- und Hüttentechnik. Dieser technische Hochstand unserer metallurgischen Prozesse ermöglicht es uns auch, eine solche große Anzahl von Bergarbeitern im Erzbergbau zu beschäftigen, wie dies eben in Deutschland geschieht.

Gehen wir nunmehr zu einer kurzen Betrachtung der einzelnen Erzbergbaubezirke über, soweit sie innerhalb Preußens liegen, wobei wir gleich bemerken wollen, daß die außerpreussischen Erzgebiete innerhalb Deutschlands gering an Bedeutung hinsichtlich ihrer Produktion sind. Von der Förderung des Deutschen Reiches im Jahre 1913 entfielen nämlich etwa 80 vH auf Deutschland selbst, und 20 vH auf Luxemburg, und von der Gesamtförderung des Deutschen Reiches an Eisenerz deckte der lothringische Minettebezirk allein etwa drei Viertel.

Siegerland. Nachdem nun durch die Versailler Amputation der lothringische und der luxemburgische Minettebezirk uns verloren sind, bildet das althistorische Erzgebiet des Siegerlandes das gegenwärtig größte und bedeutendste Eisensteinrevier, nicht nur Preußens, sondern auch Deutschlands. Aufs engste mit diesem Erzbezirk verbunden steht jener von Nassau-Wetzlar-Oberhessen, und würden nicht politisch-geographische Grenzlinien der einzelnen Provinzen hierbei in Betracht gezogen, so wäre das gesamte Erzgebiet viel einfacher als ein einziger

großer Bezirk anzusprechen, wie er es geologisch-genetisch wohl auch ist. Das Siegerland steht also heute unter den heimischen Erzrevieren an erster Stelle und so besitzt der Eisensteinbergbau in Siegenschen unter den preussischen Revieren die größte Ausdehnung und Wichtigkeit. Der Bezirk mit seinen hervorragenden Erzen bildete lange Zeit hindurch die Grundlage für das aufblühende Eisenhüttenwesen am Niederrhein und in Westfalen, als noch der Schwerpunkt der Eisendarstellung in der Erzeugung eines guten Puddeleisens lag. Damals bildete das Siegerland Deutschlands erstes Eisenerzrevier, dessen Produktion sowohl an Qualität, wie auch an Quantität die übrigen deutschen Erzgebiete weit hinter sich liefs. Heute ist wieder genau dasselbe der Fall.

Der Siegerländer Eisenstein besteht im wesentlichen aus phosphorfremem Spateisenstein mit 6—7 vH Mangan, der manchmal am Ausgehenden in Brauneisenstein umgewandelt ist. Daneben findet sich auch noch Roteisenstein und Eisenglanz. Trotz der schier tausendjährigen Vergangenheit des Siegerländer Eisensteinbergbaus hat sich die Beschaffenheit der Lagerstätten fast gar nicht verändert und man nimmt auf den Haupterzgängen ein sehr tiefes Hinabreichen der Eisenerze wohl als berechtigt an.

Die mit zunehmender Tiefe des Bergbaus aber immer mehr und mehr anwachsenden Förderkosten schwächten die Möglichkeit des Siegerländer Erzbergbaus, sich gegen die Konkurrenz der hochwertigeren Auslandserze zu wehren, immer mehr. Die Selbstkosten im Siegerland sind mit zunehmender Tiefe, etwa seit 1893 ständig in die Höhe gegangen und stellten sich schon während des Krieges mehr als doppelt so hoch als zu jener Zeit. Die jetzigen Selbstkosten sind natürlich noch weit höhere. Schliesslich verlegte auch noch die Einführung des Thomasstahlverfahrens das Schwergewicht des deutschen Eisenerzbergbaus ganz nach dem Südwesten des Reichs, wo man die enormen Mengen der dort gefundenen Minetteerze abbaut.

Dadurch liegt heute die Bedeutung des Siegerländer Eisensteinbergbaus mehr in der Verwendung seiner Erzsorten, besonders des berühmten Siegenschen Spateisensteins, zu Roheisen-Spezialsorten. Innerhalb der Gesamtbilanz stand der Siegerländer Erzbergbau vor dem Kriege mit 9 vH der Gesamtförderung wohl an dritter Stelle. Der Lagerstätteninhalt des Siegerlands wird nach den Schätzungen des Stockholmer Geologenkongresses von 1910 zu etwa 100 Mill. Tonnen sicher gewinnbaren Erzvorräten bemessen, so daß der hiesige Erzbergbau mit der Mitte dieses Jahrhunderts sich sehr stark seinem Ende nähern wird. Wenngleich man in neuerer Zeit durch Verwendung von Hochofengas zur Elektrizitätserzeugung in den Eisensteingruben die Selbstkosten herabzumindern sucht, so liegt es dennoch im Interesse des Siegerländer Bergbaus, eine möglichst regelmässige und auch möglichst große Förderung dauernd zu erhalten, um in Zukunft einer weiteren Erhöhung der Selbstkosten vorzubeugen.

Diese größere Förderung bedingt aber zugleich auch einen stärkeren Absatz der Erze, und diesen kann das Siegerland bei seiner abgeschlossenen geographischen Lage nur dadurch erzielen, daß die hohen Frachtsätze für Kohle und Koks ins dortige Revier herabgesetzt werden, damit dann das Siegerland in der Lage ist, mehr Roheisen selbst zu erblasen, also das eigene Erz im eigenen Bezirk verhütten kann. Aber wie kann die Eisenbahn bei den heutigen Milliardendefiziten an eine Ermäßigung von Frachtsätzen denken! Insofern also sieht es um die Zukunft des Siegerländer Erzbergbaus keineswegs rosig aus.

Bei der Wichtigkeit, welche der Siegerländer Erzbezirk heute für unsere gesamte Volkswirtschaft unzweifelhaft besitzt, geben wir hier die Förderziffern seit 1901 wieder.

### Förderung des Siegerländer Erzbergbaus in Tonnen seit dem Jahre 1901.

Jahr	Glanz- und Brauneisenstein	Rohspat	Rostspat	Zusammen, ungerechnet
1901 . . . .	102 302	465 272	790 690	1 595 472
1902 . . . .	109 104	382 705	624 953	1 304 252
1903 . . . .	110 665	501 406	778 916	1 624 672
1904 . . . .	99 228	457 003	695 754	1 460 718
1905 . . . .	82 738	509 960	871 297	1 725 391
1906 . . . .	83 460	737 149	922 940	2 020 433
1907 . . . .	93 574	758 711	978 041	2 123 745
1908 . . . .	76 398	506 630	910 466	1 766 564
1909 . . . .	69 347	543 523	960 828	1 861 952
1910 . . . .	67 683	573 648	1 059 512	2 018 694
1911 . . . .	66 945	506 986	1 041 536	1 927 939
1912 . . . .	74 463	592 395	1 229 905	2 265 735
1913 . . . .	74 176	676 132	1 281 846	2 416 708
1914 . . . .	69 140	478 061	1 142 787	2 032 828
1915 . . . .	61 316	520 114	1 137 278	2 059 891
1916 . . . .	66 267	579 815	1 189 909	2 192 963
1917 . . . .	56 112	557 980	1 068 728	2 003 442
1918 . . . .	50 064	486 334	1 039 140	1 887 269
1919 . . . .	103 343	448 047	938 115	1 770 940
1920 . . . .	88 990	413 581	913 328	1 689 901

Hierzu ist kurz zu bemerken, daß in der Schlusssumme statt des Rostspates das zu dessen Herstellung nach dem angewandten Umrechnungsverhältnis von 100 : 130 erforderliche Quantum Rohspat in Rechnung gestellt ist. Auf diese Weise erhält man die wirkliche Höhe der Grubenförderung.

Nach der Eigenart des geologischen Aufbaus besitzt das Erzvorkommen im Siegerland keine scharfen geographischen Grenzen, wie wir dies schon hervorgehoben haben. Der wirtschaftlich bedeutendste Teil wird etwa durch die Orte: Siegen, Eisern, Daaden, Hommelsberg, Betzdorf und Oberschelden umschrieben. Die vielfach zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemachte Erzführung im Siegenschen findet sich auf Gängen, die hauptsächlich in den Siegener Schichten des Unteren Devon aufsetzen, sich häufiger zu Ganggruppen oder Schwärmen zusammenschließen und auch wieder zerschlagen. Die erzeichsten Gänge sind nach den geologischen Untersuchungen von Denckmann in tektonischen Grabeneinbrüchen aufgehoben (Archiv für Lagerstättenforschung, Heft 6, 1910). Die Mächtigkeiten der Erzkörper sind grundverschieden und in der Unsicherheit des Aushaltens der Erzgänge im Streichen sowohl wie im Fallen liegt das kennzeichnende Merkmal des gesamten Eisensteinbergbaus an der Sieg (Dr. W. Pothmann, Eisen- und Manganerz-Versorgung). Die Vorratsberechnung der anstehenden Eisenerzmengen stößt darum im Siegerland auf ganz besondere Schwierigkeiten. Die Berechnung, soll sie einigermaßen zutreffend sein, kann hier nur durch individuelle Behandlung der einzelnen Erzkörper zum Ziele führen, ein äußerst mühevoller Weg, dem sich aber die beauftragten Geologen unterzogen haben. Bei der starken Zerstückelung und Zersplitterung des Siegenschen Erzgebiets war die Arbeit der Vorratsberechnung besonders schwierig, aber auch für unsere Kenntnis der Sachlage besonders wichtig. Die nach den heute als besten anerkannten Gesichtspunkten durchgeführte Berechnung der Erzvorräte des Siegerlandes ergab folgende Vorratsziffern:

73,115 Mill. Tonnen bis 700 m Teufe, davon sind  
12,036 Mill. Tonnen Erz aufgeschlossen.  
29,778 „ „ von 700 bis 1000 m Teufe,  
12,809 „ „ „ 1000 „ 1300 „ „

Von diesen Vorräten gehören zu den Erzen 1. Reihe 100,272 Mill. Tonnen und zu den Erzen 2. Reihe noch 15,34 Mill. Tonnen. Die Erze 2. Reihe umfassen auch die in den stillliegenden Gruben noch als abbauwürdig angesehenen Erzmengen. Insgesamt würden nach dieser Berechnung 1910 noch 115,702 Mill. Tonnen angestanden haben. Unter Zugrundelegung einer mittleren Jahres-



förderung von 2,7 Mill. Tonnen ist von diesem Vorrat bis Anfang 1919 eine Menge von 22 Mill. Tonnen abgebaut worden. Es konnte somit zu Anfang 1919 noch mit einem Siegerländer Erzvorrat von rd. 94 Mill. Tonnen gerechnet werden. Diese Vorratsberechnung von Einecke und Köhler ist mit übergroßer Vorsicht aufgestellt. Etwas anders lautet daher eine spätere Aufnahme. Unter Berücksichtigung eines zehnpromzentigen Abbauverlustes berechneten die bekannten Staatsgeologen Prof. Beyschlag und Krusch für Anfang 1917 den Erzvorrat bis 1300 m Teufe auf 112,3 Mill. Tonnen, und man hält diese Ziffer mehr der Wirklichkeit entsprechend. Nach dieser Berechnung konnte man somit zu Anfang 1919 noch einen Erzvorrat von rd. 107 Mill. Tonnen annehmen. Unter Zugrundelegung der Jahresförderung von 1913, die für Friedensverhältnisse mit rd. 2,5 Mill. Tonnen wohl die kaum zu überbietende Höchstleistung des doch immerhin nur mit bescheidenen Erzvorräten ausgestatteten Gebietes darstellt, würde sich daraus für den Siegerländer Erzbergbau eine Lebensdauer von rd. 40 Jahren berechnen; also etwa bis 1960. Es ist nun Mitte des Jahres 1919 seitens der Preussischen Bergverwaltung eine neue planmäßige Aufnahme aller Erzvorräte in Angriff genommen worden, woraus für das Siegerland sich wohl noch genauere Ziffern ergeben werden (Dr. W. Pothmann, S. 39). Wir haben oben in der Produktionsstatistik gezeigt, daß die Förderung die Höhe von 1913 noch nie wieder erreicht hat, dadurch wird sich ja wohl die Lebensdauer des Siegerländer Erzbergbaus um etwas hinausziehen. Des weiteren wird man auch wohl annehmen dürfen, daß mit der in diesen Vorratsberechnungen angenommenen hypothetischen Teufengrenzen von 1300 m die Erzkörper nicht alle getroffen sein werden, vielmehr noch weit unter diese Sohle hinabreichen können. Bei dem erhöhten Interesse, welches heute die Erzvorkommen des Siegerlandes, ebenso wie die benachbarten des Dill- und Lahngebietes sowie Oberhessens in der deutschen Volkswirtschaft beanspruchen dürfen, erscheint es uns wohl angebracht, wenn staatlicherseits in systematischer Verteilung über das ganze dortige Erzrevier angesetzte Tiefbohrungen mit Kerngewinnung niedergebracht würden, um so ein genaueres Bild zu erlangen, wie weit sich die Erzführung in die Tiefe erstreckt.

Nassau und Wetzlar. Das eben erwähnte Gebiet der Spateisensteingänge des Siegerlandes bildet auch zugleich den bedeutendsten Manganisenerzbezirk Preussens. Aber dieses ausgedehnte Vorkommen ist nicht auf den eigentlichen Siegerländer Bezirk beschränkt, sondern es erstreckt sich auch nach Westen bis an den Rhein, nach Norden bis Olpe und Eitorf, nach Osten bis an die westlichen Ausläufer der Dillmulde und nach Süden bis auf die Höhen des Westerwaldes. In der Lahn- und Dillmulde des nassauisch-oberhessischen Bezirks besitzt ein weit verbreiteter Roteisenstein die größte wirtschaftliche Bedeutung. Die gesamte Erzformation des Dill- und Lahngebietes hat allerdings, nach dem Stande unserer heutigen Kenntnis, eine geringere Bedeutung als diejenige des Siegener Landes, aber es liegen hier noch viele unerschlossene Erzvorräte unberührt.

Die anstehende Erzmenge besteht hauptsächlich aus Rot- und Brauneisenstein, von welcher der Brauneisensteinvorrat schon zum größten Teile, bis über 60 vH aufgeschlossen ist, doch bleibt die Möglichkeit neuer Erzfunde hier trotzdem nicht undenkbar. Von dem Roteisenerzvorkommen im Dill- und Lahngebiet ist erst ein verhältnismäßig geringer Teil abgebaut, und die Lager bergen wohl noch mehr als das Vierfache der aufgeschlossenen Erzmenge. Von Nachteil ist für die bergbauliche Gewinnung zwar hier der Umstand, daß die Lagerungsverhältnisse der Lahn- und Dillmulde dem Bergbau höchst verwickelte Probleme bieten, da sich, nach den Untersuchungen von Einecke und Köhler, die zur Oberkarbonzeit wirkenden Faltungskräfte hier am intensivsten im ganzen rheinischen Schiefergebirge ausgelöst zu haben scheinen, besonders stark in der östlichen Lahnmulde.

Die Selbstkosten der Erzförderung sind darum hier auch ganz bedeutend gestiegen, zumal das geologische Vorkommen der Erze im Lahn-Dillgebiet, die für deutsche Verhältnisse als reich anzusehen sind, einen sehr verzettelten Kleinbergbau ins Leben gerufen hat.

Dieser Kleinbergbau ist natürlich auch in größerem Maße von wirtschaftlichen Störungen abhängig, und darin liegt dann wiederum der Grund für die oft genug sprunghaft erscheinende Erzförderung des ganzen Gebietes. An und für sich steht das Lahn-Dillgebiet dem Siegerlande an historischer Bedeutung nur wenig nach, jedoch hat es, fast noch mehr als das Siegerland, besonders schwer unter der Konkurrenz der fremden Erze und der lothringischen Minette zu leiden. Seiner Förderungsziffer nach stand das Lahn-Dillgebiet vor dem Kriege an vierter Stelle unter den deutschen Erzlagerstätten, heute wohl an zweiter. Auch leidet es hinsichtlich des Absatzes der Eisensteine ganz wesentlich unter den immer noch verbesserungsbedürftigen Verkehrsverbindungen und unter hohen Frachttarifen. Die Kanalisierung der Lahn ist eine uralte stehende Frage der dortigen Interessenvertretungen.

Das Lahn-Dillgebiet befindet sich erst in der Aufschließungsperiode seines Eisenerzbergbaus, die bei dem vorherrschenden Kleinbergbaubetrieb, trotz der neueren Zusammenlegungen und trotz des hohen Alters des dortigen Bergbaus, wohl erst nach weiteren drei Jahrzehnten erreicht sein wird. Neuerdings haben hier jedoch mehrfache Aufkäufe und Zusammenlegungen von Einzelbetrieben durch große Unternehmer wie Krupp, Thyssen, Buderus u. a. stattgehabt, so daß man glaubt, eine Förderung von etwa 1,75 Mill. Tonnen Erz im Jahre, unter normalen wirtschaftlichen Verhältnissen natürlich, dauernd halten zu können. Bislang ist eine derartig hohe Bergwerksförderung nur in den Jahren 1916, 1917 und 1918 erreicht worden. Unter der Voraussetzung einer solchen Jahresleistung hat der Bergbau hier noch Aussicht, bis in den Anfang des nächsten Jahrhunderts fortgesetzt werden zu können. Im weiter südlich anschließenden Taunus, zumal im Hohen Taunus, treten in Spalten öfters Brauneisenerze, seltener schon Roteisen- und Manganerze auf, doch erweisen sich diese Lager nur ganz vereinzelt als bauwürdig. Ebenso sind die strichweise vorkommenden Brauneisensteine im vorderen Taunus ohne wirtschaftliche Bedeutung; eine solche besitzen nur die hochmanganhaltigen Eisenerze am Südrande des Taunus und des Soonwaldes, und noch einige andere kleine Vorkommen. Ganz ähnlich diesen Lagerstätten sind dann auch noch die Eisenerzvorkommen in der Lindener Mark, etwa 2 km südlich von Giefßen gelegen. (Manganerze.)

Die Eisenerzförderung des Dill- und Lahngebietes sowie Oberhessens zeigt für die Jahre 1901 bis 1912 folgende Gesamtentwicklung, wobei das Jahr 1911 innerhalb dieses Zeitraumes einen Rekord bedeutet; so viel Erz hatte der Bezirk noch niemals in einem einzigen Jahre gefördert. Für die weitere Entwicklung der Erzförderung dieses Gebietes bringen wir dann die Ergebnisse von 1912 bis 1920, getrennt nach den einzelnen Bergrevieren. Es belief sich also die Gesamtförderung des Dill- und Lahngebietes, sowie des Erzbezirks in Oberhessen, an Rot-, Braun- und Spateisenstein und ferner an Manganerzen in den Jahren 1901 bis 1912 auf folgende Mengen in Tonnen:

#### Gesamtförderung Dill, Lahn, Oberhessen.

1901 . . .	839 721 t	1907 . . .	1 318 976 t
1902 . . .	782 878 t	1908 . . .	1 174 565 t
1903 . . .	937 701 t	1909 . . .	1 166 110 t
1904 . . .	1 081 413 t	1910 . . .	1 300 524 t
1905 . . .	1 021 606 t	1911 . . .	1 452 917 t (Rekord).
1906 . . .	1 138 822 t	1912 . . .	1 436 950 t

Nach der Statistik des berg- und hüttenmännischen Vereins des Bezirkes belief sich die Eisenerzproduktion an Dill, Lahn und in Oberhessen in neuester Zeit auf folgende Mengen Roteisenstein, Brauneisenstein und Spateisenerz in Tonnen, getrennt nach den einzelnen Bergrevieren:

Bergrevier	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920
Wetzlar . . . . .	348 522	365 743	317 722	341 378	386 761	465 824	348 556	287 188	258 806
Weilburg . . . . .	278 404	284 905	218 863	301 504	420 335	507 535	346 510	283 874	261 275
Diez . . . . .	40 927	40 769	28 687	47 710	68 999	134 242	141 356	107 245	102 383
Dillenburg . . . . .	369 830	392 214	340 408	478 644	488 853	475 475	365 912	300 694	337 890
Oberhessen . . . . .	399 222	415 362	336 430	413 838	436 629	497 855	499 693	309 661	297 518
Zusammen t . . . . .	1 436 905	1 498 993	1 242 110	1 583 074	1 801 577	2 080 931	1 702 027	1 288 662	1 257 872
Wert in M . . . . .	14 259 110	15 087 062	11 857 877	17 301 002	23 323 794	34 167 675	33 355 111	46 937 519	184 311 401
Wert je t in M . . . . .	9,92	10,06	9,55	11,23	12,94	16,42	19,59	36,42	146,53
Produktionszu- oder abnahme gegen das Vorjahr in vH	—	+ 4,31	—	+ 27,45	+ 13,80	+ 15,50	— 18,20	— 24,28	— 2,39

Die beiden Erzgebiete an der Dill und der Lahn, bekannt als nassauische Erzmulden müssen aus geologischen und wirtschaftlichen Gründen als ein Gebiet zusammengefaßt werden. Am weitesten verbreitet über das ganze Revier tritt Roteisenstein auf an der Grenze von Mittel- und Oberdevon mit einem Eisengehalt, der bei 43–55 vH liegt neben niedrigem Phosphorgehalt. Hat das Erz, wie dies stellenweise vorkommt, einen hohen Kalkgehalt, so bezeichnet man es als Flußstein wegen seiner Selbstschmelzbarkeit. Als sekundäre Umwandlung dieses Roteisenerzes tritt dann noch häufig Brauneisenerz auf und daneben etwas Magneteisenerz. In der ganzen Lahnmulde, besonders zwischen Gietsen und Balduinstein treten manganhaltige tertiäre Brauneisenerze auf. Alle diese Vorkommen sind recht unregelmäßig und die Bauwürdigkeitsbedingungen der nassauischen Erzlager sind demnach als ganz wesentlich ungünstige zu bezeichnen. Daher ist auch die Vorratsermittlung, schon der geschichteten Rot- und Brauneisenerze, hier sehr schwierig, ganz abgesehen von dem Vorkommen in unregelmäßigen Nestern und sonstigen Ablagerungen im Massenkalk. Die folgenden Vorratsberechnungen sind daher nur mit starken Einschränkungen zu bewerten, da sie sicherlich von der Wirklichkeit mehr oder weniger weit abweichen werden, sobald uns hier neue Tiefenaufschlüsse ein besseres Bild zu entwerfen gestatten. Man rechnet also heute auf Grund der deutschen Eisenerzinventur von 1910 mit den folgenden Eisenerzvorräten innerhalb Nassaus, wobei noch mitgeteilt werden muß, daß die Vorräte dritter Reihe, also die mutmaßlichen Erzmengen, in der Dillgegend als erheblich, dagegen in der Lahnmulde als beschränkt angegeben werden.

#### Nassaus Eisensteinvorräte in tausend Tonnen.

	I. Reihe	II. Reihe	Zusammen
Schichtige Rot- u. Brauneisensteine im Massenkalk . . . . .	63 000	72 000	135 000
(Dillenburg Mulde . . . . .)	43 153	20 247	63 400
(Lahnmulde . . . . .)	59 950	—	59 950
Zusammen . . . . .	166 103	92 247	258 350

Die beiden preussischen Staatsgeologen Prof. Beyschlag und Krusch halten allerdings die Vorratsberechnungen für die Dillmulde als zu hoch gegriffen, sie geben hier nur 42 Mill. t Erze I. Reihe und 48 Mill. t Erze II. Reihe zu.

Nach Abzug von etwa 10 vH Abbauperluste würden deshalb in der Lahn- und Dillgegend 1910 noch etwa 76½ Mill. t geschichtete Rot- und Brauneisenerze vorhanden gewesen sein.

Die manganhaltigen Brauneisenerze werden zu 48 Mill. t bemessen, wovon 15 Mill. t sofort gewinnbar, also Erze I. Reihe sind. Anfang 1919 standen nach den einschlägigen Berechnungen bergmännischer und geologischer Fachleute in Nassau an Erzen I. Reihe noch an: 69 Mill. t Roteisenerz und 10½ Mill. t Eisenmanganerz. Nimmt man eine gleichbleibende Durchschnittsförderung auf längere

Zeit von 1,2 Mill. t, wie sie ja 1919 und 1920 wieder stattfand, so würde das gesamte Revier Anfang 1919 für die Rot- und Brauneisensteine noch eine Lebensdauer von 76 Jahren, für die Eisenmanganerze eine solche von 35 Jahren besitzen.

Aus der statistischen Uebersicht am Schlusse dieser Abhandlung kann man ersehen, welch' hohe Bedeutung der Eisenerzbergbau von Nassau-Siegen heute für Preußen besitzt, denn gegenüber dem Oberbergamtsbezirk Bonn treten alle anderen preussischen Erzbergbaugebiete weit zurück. Von der preussischen Gesamtförderung an Eisenerz entfielen 1913 70,13 vH und 1920 immer noch 63 vH auf den Oberbergamtsbezirk Bonn, der auch prozentual die höchsten Belegschaftsziffern aufwies, nämlich 82,06 vH im Jahre 1913 und 77,75 vH im Jahre 1920. Einen beachtenswert starken Aufschwung läßt nur der Oberbergamtsbezirk Clausthal erkennen, während alle übrigen Bezirke zurückgingen. Standen im Oberbergamtsbezirk Bonn während des Jahres 1920 305 Eisenstein- und Manganerzgruben in Betrieb, so waren es im Clausthaler Bezirk nur 35, und in den übrigen drei Oberbergamtsbezirken blieb die Zahl der betriebenen Eisenerzbergwerke stets unter 10; ihre Besprechung kann daher auch kürzer gefaßt werden. Betrachten wir zunächst den Bezirk des Oberbergamts Clausthal, also den Harz.

Im Harz treten verschiedene Eisenerzlager auf, die Roteisenerz, Magneteisenstein, Brauneisenstein, Spat u. a. Erze führen. Man kennt Lager im Oberharz bei Elbingerode, bei Lautenthal, am Iberg bei Grund, nördlich von Seesen, bei Lauterberg, Andreasberg, Osterode-Altenberg, auch bei Zorge. Bemerkenswert sind indessen wirtschaftlich wohl nur noch die Erze bei Elbingerode, die der kleinen Staatshütte zu Rotehütte die nötigen Erze liefern. Das Erz hier ähnelt in vielem demjenigen des Lahn- und Dillgebietes. Die Eisenerze des Elbingeroder Bezirkes sind Roteisenstein. Die Lager hier könnten bei günstigen Frachten eine größere Bedeutung für unser Wirtschaftsleben wohl erhalten, denn die Vorräte werden auf je etwa 20 Mill. t erster und zweiter Reihe geschätzt. Die Roteisenerze des Harzes bei Andreasberg, Lauterberg und Zorge haben ihre Bedeutung heute ebenso eingebüßt wie die Spatvorkommen zwischen Stolberg und dem Selketal, sowie vom Iberg bei Grund.

Man schätzt die gesamten Vorräte des Harzes an gewinnbarem Eisenstein erster Reihe auf 20,5 Mill. t und zweiter Reihe auf 25,1 Mill. t, so daß also noch 45 bis 46 Mill. t Erz hier im Schoße der Erde lagern, die für uns mit unseren heutigen technischen Mitteln und bei den heutigen Wirtschaftsbedingungen noch mit Rente zu gewinnen sind. Die Erzförderung im Harz hat von jeher großen Schwankungen unterlegen, die durch die Art und Zahl der Erzvorkommen bedingt sind. So betrug 1910 die Förderung nur rund 93000 t, 1912 dagegen wieder über 234000 t mit einem Eisengehalte des Erzes von durchschnittlich 34,7 vH. In bezug auf Mineralreichtum steht der Harz nur dem Sächsischen Erzgebirge nach, und uralte schon ist in beiden der Bergbau, dessen Blütezeit weit,

weit zurückliegt. Heute ist die Bedeutung des Harzer Eisensteinbergbaues, die 1917 nochmals einen neuen Höhepunkt erreichte, dann aber wieder stark abfiel, nur noch eine recht bescheidene wenn auch die Arbeiterziffer, infolge Minderleistung des einzelnen, wieder auf 4000 gestiegen ist, gegen rund 20000 im Bonner Bezirk. Allerdings hat der Clausthaler Oberbergamtsbezirk insofern neuerdings doch einen recht beachtenswerten Aufschwung genommen, als sein Anteil an der preussischen Gesamtförderung an Eisenerz von 16,31 vH im Jahre 1913 auf 30,15 vH im Jahre 1920 sich gehoben hat; gleichzeitig stieg der Anteil der Belegschaft von 6,51 vH auf 15,76 vH.

Der sonstige rechtsrheinische Eisenerzbergbau. Was man unter dem Sammelbegriff des rechtsrheinischen Eisenerzbergbaues versteht, also die sämtlichen einigermaßen beachtenswerten Vorkommen ohne Siegerland, Nassau und den Bezirk Wetzlar, ist sehr stark zersplittert und im einzelnen durchweg jedenfalls recht unbedeutend. So kennt man im rechtsrheinischen Teile der Kölner Bucht tertiäre Eisenerze, besonders auf der Hardt, nördlich des Siebengebirges; ebenso Brauneisensteine im Tertiär des Westerwaldes, im Bergrevier Dillenburg, wo noch eine Anzahl meist kleiner Eisensteingruben vorhanden ist. Zwar soll gerade im Dillenburg Bergrevier das tertiäre Brauneisensteinvorkommen recht umfangreich an Fläche sein, doch ist bislang nur wenig davon aufgeschlossen, weil das Erz bei kaum 40 vH Eisengehalt und den mangelhaften Transportmöglichkeiten zu normalen Preisen unbauwürdig war. Vielleicht ändert sich das jetzt. Auch nördlich von Montabaur findet man an verschiedenen Orten Brauneisenerze. Ebenfalls nur geringe wirtschaftliche Bedeutung besitzt der Eisensteinbergbau im Ruhrgebiete, wo man etwa an einem Dutzend Stellen Brauneisenstein, Spat-, Ton- und Roteisenstein sowie Kohleneisenstein, den sog. blackband gewinnt.

Die Eisenerzförderung im Ruhrgebiete betrug:

1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920
Menge in Tonnen							
411 268	392 081	387 585	385 874	319 864	264 173	234 446	148 416
Wert in 1000 Mark							
1862	1750	1765	1879	1909	2534	2602	1823

Der sog. Bergische Kalkeisenerzbezirk zwischen Wupper und Sieg reicht vom Rhein bis zu den westlichen Ausläufern des Sauerlandes in die Briloner-Waldecker Gegend; es sind tertiäre Brauneisenerze, ferner noch Spateisenerze und auch Toneisenstein, was hier auftritt. Wirtschaftliche Bedeutung besitzen diese Lager jedoch wohl kaum, und nur wenige Vorkommen im Massenkalk werden bearbeitet.

Weiter östlich kennt man am Vogelsberg im dortigen Basaltgebiet Eisenerze, die aber im Mittel nur 17,35 vH Eisengehalt aufweisen, nebst etwas Mangan und Phosphor. Die Gewinnung hier erfolgt fast durchweg in einfacher Weise im Tagebau, denn ein Tiefbaubetrieb lohnt sich bei diesen armen Erzen in der Regel nicht. Der Eisengehalt des zur Zeit als bauwürdig geltenden Basalteisensteins beträgt im Durchschnitt etwa 25 vH, dabei ist jedoch das Gewichtsausbringen an absatzfähigem Eisenstein, das durch Aufbereitung erzielt wird, im Durchschnitt nur 20 vH, im Höchstfall etwa 25 vH.

Bei der Aufbereitung dieses oberhessischen Basalteisenerzes am Vogelsberg kommt es im wesentlichen darauf an, die tonigen Massen des zersetzten Basalts fortzulösen, was durch Waschen geschieht. Nach einer neuerdings erschienenen Abhandlung vom Bergamtmannt Hundt in Darmstadt (Ztschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preufs. Staate 1921. Bd. 69. Heft 3. 248—252) förderte der Vogelsberger Bezirk an Basalteisenerz folgende Mengen in Tonnen:

Jahr	Roherzförderung t	Davon unmittelbar absatzfähig ohne Aufbereitung. t	Durch Aufbereitung absatzfähig gemachtes Erz t	Absatzfähiges Erz im ganzen t
1913	748 958	17 595	177 347	194 942
1914	554 140	9 133	141 495	150 628
1915	682 019	22 475	186 277	208 752
1916	881 309	24 611	209 526	234 137
1917	757 001	20 020	204 197	224 217
1918	768 812	17 654	192 451	210 105
1919	686 937	13 892	160 029	173 991
1920	689 577	9 762	156 284	166 049

Das aufbereitete Fertigerz ist phosphorarm, leicht reduzierbar und leicht schmelzbar. Es weist 40 bis 45 vH Eisen, selten mehr als 0,8 vH Mangangehalt, 14 bis 19 vH Rückstand und 10 bis 12 vH Nässe auf. Dieses als Basalteisenstein bezeichnete Erz verdankt seine Entstehung der Verwitterung des Vogelsberger Basalts, der ursprünglich etwa 6 vH, stellenweise bis zu 13 vH Eisen enthält. Für eine rationelle Aufbereitung dieser Erze ist natürlich viel Wasser für die Erzwäschen erforderlich, aber leider ist der Vogelsberg nicht allzu wasserreich, in trockenen Jahren sogar wasserarm.

Im östlichen Teile Westfalens liegen die Eisenerze des Sauerlandes und anschließend jene von Waldeck; beide enthalten Roteisensteine, ähnlich jenen des Dill- und Lahngbietes, doch ist ihre Bedeutung ganz untergeordnet. — Im nördlichen Westfalen sind dann noch die Erzvorkommen des Schafberg-Hüggeler Bezirks der Osnabrücker Gegend, woselbst die dortige Georgs-Marienhütte und die Dortmunder Union Erzgruben besitzen. Es sind Braun- und Toneisenstein, auch etwas Spat. Der Eisengehalt beträgt in den Schafbergerzen 35—52 vH, beim Hüggel etwa 37—42 vH, und die geringen Spateisenerzvorkommen zeigen sogar nur 32—36 vH Eisengehalt. Man schätzt die Vorräte des Osnabrücker Gebietes auf etwa 3,8 Mill. t, die unter normalen Wirtschaftsverhältnissen ohne weiteres gewonnen werden können, und auf weitere 3,5 Mill. t, deren Gewinnbarkeit nur bei besonders günstiger Konjunktur, will sagen hohen Erzpreisen wie jetzt, möglich wäre. In 4 Betrieben wurden hier vor dem Kriege rd. 260000 t Erz gewonnen. Andere kleinere Erzlager im Wesergebirge, an der Porta Westfalica, nördlich von Wesel usw. können wir hier füglich übergehen.

Bedeutender schon als all' die bisher angeführten rechtsrheinischen Eisenerzlager sind jene im Harzvorlande der Provinz Hannover, nämlich die Erzvorkommen von Ilsede-Peine und Salzgitter. Beide Vorkommen bilden die wirtschaftliche Grundlage eines recht beachtenswerten Eisensteinbergbaus, ja das Lager von Ilsede stellt eins der wichtigeren preussischen Erzgebiete dar. Eine genauere Kenntnis dieses Ilseder Erzvorkommens hat uns eigentlich erst die Kriegszeit gebracht, wobei man hier außerordentlich günstige Lagerungsverhältnisse feststellen konnte. Seit 1890 bis 1913 ist die Förderung des Ilseder Erzgebietes von 400 auf über 920000 t gestiegen. Die Produktion fällt gänzlich der Ilseder Hütte zu, die bei alleiniger Versorgung ihres Eigenbedarfs hier noch auf sehr lange Zeiten Bergbau betreiben kann. Das Erz ist ein Brauneisenstein mit 28—35 vH Eisengehalt, im Mittel 30 vH, neben 3—4 vH Mangan und 1,1—1,6 vH Phosphor. Die Eisenerzvorräte dieses Ilseder Bezirks hatte man ursprünglich auf 218 Mill. t geschätzt, wie auch die weiter unten folgende preussische Montanstatistik noch angibt. Neuere Schätzungen geben jedoch für Ilsede-Peine den Erzvorrat zu wenigstens 400 Mill. t an. Die Erze bei Salzgitter sind ähnlicher Natur und werden auf die Gesamtmenge von 60 Mill. t geschätzt, deren Eisengehalt bei 35—39 vH liegt. Die überaus günstigen Lagerungsverhältnisse dieser beiden Vorkommen von Ilsede-Peine und Salzgitter gestatten eine sehr schnelle Steigerung

der Produktion, falls eine solche sich als nötig erweisen sollte.

Die Eisenerzvorräte in den thüringischen Staaten sind unbedeutend und leiden zudem unter der schlechten geographischen Lage, die hohe Frachtsätze bedingt. Im Kreise Schleusingen des Regierungsbezirks Erfurt kennt man Roteisenstein zwischen Schmiedefeld und Vesser und an verschiedenen anderen Stellen; auch kommt Brauneisenstein sowie, untergeordnet, Spat vor. Die Lager sind vielfach sehr zersplittert, doch könnten jene der Schmiedfelder Gegend vielleicht Bedeutung erlangen, da hier ein Hauptlager von 15–20 m Stärke erschlossen ist. Der Eisengehalt des Erzes liegt zwar nur knapp über 30 vH, doch schätzt man den Erzvorrat ganz Thüringens auf rund 50 Mill. t mit durchschnittlich 27 vH Eisen. Die Ausdehnung der Lagerstätten ist zudem sehr verschieden, meist jedoch ziemlich gering. Die Brauneisenerze und Spate von Kamsdorf im Bezirk Halle werden meistens auf der Maximilianshütte in Unterwellenborn bei Saalfeld zu Thomasroheisen verschmolzen. Andere kleine Erzmengen, so z. B. jene vom Stahlberg und von der Mommel verarbeitet ein kleines Hochofenwerk in Schmalkalden. Aus technischen sowohl wie aus wirtschaftlichen Gründen konnte sich der thüringische Eisenerzbergbau niemals auf eine größere Basis stellen, sondern er mußte sich immer innerhalb sehr bescheidener Grenzen halten. Die Zahl der Betriebe betrug zeitweilig 20, und die Förderung lag zwischen 2–300000 t.

Als letztes rechtsrheinisches Erzgebiet Preußens bleibt schließlich noch das schlesische zu besprechen. Die

oberschlesischen Eisenerze sind zumeist Brauneisenstein in den Kreisen Tarnowitz und Beuthen, dazu treten dann noch ganz verschwindend die Vorkommen von Toneisenstein und Sphärosiderit des Steinkohlengebirges. Die wirtschaftliche Bedeutung der oberschlesischen Vorkommen ist heute fast gleich Null und doch bildeten die Erze einst einen sehr gewichtigen Faktor in der dortigen Eisenindustrie. Die Gesamtförderung an Eisenerz im Oberbergamtsbezirk Breslau, welche sich 1890 noch auf 806000 t belief, erreichte 1913 nur noch 194000 t, 1919 nur 82000 und verzeichnete 1920 wieder 90450 t. Demzufolge hatten sich die Verhältnisse der oberschlesischen Eisenindustrie schon seit reichlich zwei Jahrzehnten völlig verschoben, der Erzbedarf wurde längst in ganz überwiegendem Umfange durch ausländisches, besonders skandinavisches Erz gedeckt. Sollte also der oberschlesische Eisenerzbergbau heute unter dem neuen Regime völlig zum Erliegen kommen, so hatte die oberschlesische Eisenindustrie in ihrer Gesamtheit ein irgendwie meißbares Interesse daran schon lange nicht mehr; schon die Förderung je Kopf war weit unter dem Durchschnitt im ganzen preußischen Erzbergbau.

Die linksrheinischen Eisenerzgebiete. In verschiedenen Gebieten links des Rheins treten Eisenerze in mehreren geologischen Horizonten auf, teils lagerartig, teils in der Form von riesigen Erzgängen. An den meisten Stellen ist jedoch der betreffende Erzbergbau schon in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts als nicht mehr lohnend zum Erliegen gekommen. Im Aachener Kohlenrevier sind vielleicht nur die Brauneisenerze im Kohlenkalk noch von einiger wirtschaftlicher Bedeutung,

### Die Eisenerzvorräte Preußens.

(Nach der amtlichen Montanstatistik der Preuß.-geolog. Landesanstalt.)

Lagerstättenbezirke	Vorräte an Erzen			Summe der 1. und 2. Reihe		Anteil am Gesamtvorrat der 1. und 2. Reihe		Besonders geeignet für
	1. Reihe in 1000 t	2. Reihe in 1000 t	3. Reihe	an Erz in 1000 t	an Eisengehalt in 1000 t	der Erze vH	des Eisengehalts vH	
Lahn- und Dillgebiet . . . . .	166 103	92 249	erheblich	258 352	116 258	26,6	32,2	Gießereiroheisen
Ilse der Eisenerzhorizont . . . . .	218 000	—	mäßig	218 000	65 400	22,5	18,1	Thomasroheisen
Siegerland . . . . .	100 272	15 430	„	115 702	42 809	11,9	11,9	Bessemerroheisen
Thüringer Wald . . . . .	51 900	52 300	erheblich	104 200	36 400	10,7	10,1	Bessemer- und Thomasroheisen
Salzgiterner Eisenerzhorizont . . . . .	30 000	30 000	sehr erheblich	60 000	21 000	6,2	5,8	Thomas- und Gießereiroheisen
Harz . . . . .	20 500	25 100	mäßig	45 600	20 520	4,7	5,7	Bessemer- und Gießereiroheisen
Minetteähnliche Liaserze in Nord- westdeutschland . . . . .	25 000	20 000	erheblich	45 000	13 500	4,6	3,7	Thomas- und Gießereiroheisen
Wesergebirge und Teutoburger Wald	20 500	23 500	mäßig	44 000	14 520	4,5	4,0	Bessemer- und Thomasroheisen
Raseneisenerze Nord- und Mittel- deutschlands . . . . .	10 000	10 000	„	20 000	8 000	2,1	2,2	Thomasroheisen
Schlesien . . . . .	12 600	5 250	mäßig	17 850	7 110	1,8	2,0	Bessemerroheisen
Bentheim-Ochtrup-Ottenstein . . . . .	—	15 000	sehr erheblich	15 000	5 100	1,5	1,4	Thomasroheisen
Bergischer Kalkbezirk . . . . .	9 000	—	mäßig	9 000	4 050	0,93	1,1	„
Eifel . . . . .	—	5 000	„	5 000	2 250	0,51	0,61	Bessemer- und Thomasroheisen
Kellerwald und Sauerland . . . . .	4 000	—	„	4 000	1 520	0,41	0,42	Bessemer- und Gießereiroheisen
Spessart . . . . .	3 500	—	„	3 500	1 570	0,36	0,44	Thomasroheisen
Aachener Gebiet . . . . .	1 500	1 000	„	2 500	1 250	0,26	0,32	Bessemerroheisen
Niederhessische Senke . . . . .	3 000	—	„	3 000	1 350	0,30	0,38	Thomasroheisen
Taunus und Soonwald . . . . .	1 500	—	„	1 500	675	0,15	0,19	„
Westerwald . . . . .	1 125	—	„	1 125	506	0,12	0,14	Gießereiroheisen
<b>Summe Preußen und benachbarte kleinere Staaten in 1000 Tonnen .</b>	<b>678 000</b>	<b>294 829</b>	<b>erheblich</b>	<b>973 329</b>	<b>363 794</b>	<b>24,8</b>	<b>28,6</b>	
ferner zum Vergleich:								
Summe Deutschland 1914 . . . . .	2 865 300	1 044 829	erheblich	3 910 128	1 312 544	67,4	64,6	Thomasroheisen
davon Lothringen-Luxemburg . . . . .	2 130 000	500 000	sehr erheblich	2 630 000	841 000	4,6	4,9	
Bayern . . . . .	—	—	„	—	—	2,8	3,0	
Württemberg . . . . .	—	—	„	—	—	0,39	0,40	
Hessen . . . . .	—	—	„	—	—	—	—	

dagegen sind die oberkarbanischen Ton- und Kohleneisensteine dies sicher nicht mehr. Von Aachen bis an die Nahe treten an sehr vielen Orten Braun-, Rot- und Spateisenstein auf, doch haben all diese gang- und lagerartigen Vorkommen nur geringe Bedeutung; ebenso auch die Brauneisenerze der Hunsrück und Soonwalder Eisenerzformation. Irgendwelche beachtenswerte Entwicklungsmöglichkeiten kann man all' diesen Vorkommen auch für die Zukunft nicht zusprechen, dafür sind die Erzmengen im einzelnen zu gering.

In der vorstehenden Zusammenstellung geben wir eine Uebersicht der Eisenerzvorräte, soweit sie im Texte kurz besprochen sind und innerhalb des Gebietes des Preussischen Staates liegen. Etwas über 1/4 ist uns also nach dem Versailler Vertrag noch von dem ehemaligen deutschen Eisenerzreichtum verblieben, denn die Minettelager stellen allein schon über 2/3 des Reichsbestandes dar.

Zum Schlusse geben wir in der folgenden Uebersicht noch ein Bild der neuesten Entwicklung der Eisenerzförderung in den Jahren 1913 bis 1920 im Preussischen Staate.

Ergebnisse des Eisenerzbergbaus in Preußen 1913 bis 1920

Oberbergamtsbezirk	Jahr	Betriebene Werke		Zahl der Beamten und Vollarbeiter	Jahresförderung		
		Hauptbetriebe	Nebenbetriebe		insgesamt	je Kopf	
					t	t	
Breslau	1913	11	9	1 380	193 849	140,5	
	1914	11	10	967	168 032	173,8	
	1915	10	12	936	180 016	192,3	
	1916	11	11	721	167 032	231,7	
	1917	10	10	638	104 296	163,5	
	1918	8	10	700	104 705	149,6	
	1919	8	10	637	81 781	128,4	
	1920	9	6	688	90 451	131,5	
	Halle	1913	2	—	262	135 572	517,5
		1914	2	—	226	94 110	416,4
1915		1	—	119	63 288	531,8	
1916		1	—	133	103 373	777,2	
1917		2	—	173	111 135	642,4	
1918		2	—	139	68 593	493,5	
1919		2	—	172	74 179	431,3	
1920		3	—	179	71 554	399,7	
Clausthal		1913	20	—	1 418	890 935	628,3
		1914	17	—	1 351	890 010	658,8
	1915	20	—	1 156	1 094 343	946,7	
	1916	23	—	1 369	1 541 974	1 126,4	
	1917	27	—	2 790	2 190 995	785,3	
	1918	24	1	2 862	2 023 046	706,9	
	1919	25	—	3 757	1 318 036	350,8	
	1920	35	—	4 015	1 366 461	340,3	
	Dortmund	1913	8	—	846	411 288	486,1
		1914	9	—	803	392 081	488,3
1915		8	—	718	387 565	539,8	
1916		7	—	705	385 874	547,3	
1917		7	—	560	319 864	571,2	
1918		6	—	520	264 173	508,—	
1919		5	1	721	234 446	325,2	
1920		8	—	788	148 417	188,3	

Oberbergamtsbezirk	Jahr	Betriebene Werke		Zahl der Beamten und Vollarbeiter	Jahresförderung		
		Hauptbetriebe	Nebenbetriebe		insgesamt	je Kopf	
					t	t	
Bonn	1913	157	9	17 867	3 830 046	214,4	
	1914	147	6	16 319	3 219 243	197,3	
	1915	154	6	15 667	3 627 873	231,6	
	1916	171	7	16 895	4 040 052	239,1	
	1917	197	8	19 154	4 228 403	220,8	
	1918	197	11	18 163	3 742 882	206,1	
	1919	189	5	18 984	2 917 464	153,7	
	1920	305	6	19 808	2 854 861	144,1	
	Ganz Preußen	1913	198	18	21 773	5 461 670	250,8
		1914	186	16	19 666	4 763 476	242,2
1915		193	18	18 596	5 353 105	287,9	
1916		213	18	19 823	6 238 305	314,7	
1917		243	18	23 315	6 954 693	298,3	
1918		237	22	22 384	6 203 399	277,1	
1919		229	16	24 271	4 625 906	190,6	
1920		360	12	25 478	4 531 744	177,9	

Anteil der einzelnen Oberbergamtsbezirke an Förderung und Belegschaft 1913 und 1920.

	Belegschaft		Förderung	
	1913 vH	1920 vH	1913 vH	1920 vH
Breslau	6,34	2,70	3,55	2,—
Halle	1,20	0,70	2,48	1,58
Clausthal	6,51	15,76	16,31	30,15
Dortmund	3,89	3,09	7,53	3,28
Bonn	82,06	77,75	70,13	63,—

In den drei ersten Vierteljahren von 1921 wurden in Preußen 3 298 000 t Eisenerz gefördert, wobei 261 t Manganerze mitgezählt sind. Im übrigen verteilte sich die Erzförderung:

- auf Brauneisenerz . . . . . 1 374 932 t
- „ Spateisenstein . . . . . 1 321 845 „
- „ Roteisenerz . . . . . 546 929 „
- „ andere Eisenerze . . . . . 54 548 „

Der Absatz betrug nur 3 130 373 t, war also um 168 000 t niedriger wie die Förderung der drei Quartale. Die Zahl der betriebenen Eisenerzbergwerke hat sehr stark abgenommen; anfangs 1921 zählte man noch 341 Gruben, im Herbst aber nur 260. Allein im Nassauisch-Oberhessischen Bezirk nahm die Grubenzahl um 77 ab.

Ganz bedenklich ist das stetige Fallen der Förderleistung je Kopf, besonders, wenn man damit vergleicht, wie wir zu Anfang gezeigt haben, daß der Verbrauch an Eisenerz je Kopf von 1909 bis 1913 von 485 kg auf 690 kg gestiegen war. Im Jahre 1920 förderte man aber im Preussischen Eisenerzbergbau, der doch heute die Hauptmenge unseres Inlandserzes liefert, nur 177,9 kg je Kopf! Wirtschaft!! Horatio . .

Bücherschau.

**Statik.** Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Von A. Schan, Gewerbeschulrat und Regierungsbaumeister, Direktor der staatl. Baugewerkschule Essen. 1. Teil: Grundgesetze, Anwendungen der statischen Gesetze auf Trägeranordnungen, einfache Stabkonstruktionen und ebene Fachwerkträger. 3. Auflage. Mit 185 Abbildungen. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig-Berlin 1921. Preis 19 M.

Nachdem in der Einleitung die Grundbegriffe der Statik erläutert sind, behandelt der Verfasser im 2. Abschnitt die Zusammensetzung, Zerlegung und das Gleichgewicht von Kräften und Kräftepaaren. Die Abschnitte 3 bis 5 bringen die Bestimmung des Schwerpunktes von Flächen- und körperlichen Gebilden, die Erklärung der Standfestigkeit und Reibung und die letzten Abschnitte in zahlreichen Beispielen die Anwendung der statischen Gesetze, die Bestimmung der Auflager-

widerstände, Querkräfte und Biegemomente. Das Werk, das den Lehrstoff der Klasse IV der preussischen Baugewerkschulen umfaßt, ist leicht verständlich geschrieben. Sein Studium wird dem Schüler zum Eindringen in diese Materie sehr behilflich sein. Gr.

**Jahrbuch der Technischen Zeitschriften-Literatur.** Von Heinrich Rieser. Auskunft über Veröffentlichungen in in- und ausländischen technischen Zeitschriften nach Fachgebieten mit technischem Zeitschriftenführer. Ausgabe 1915. 2. Auflage. Carl Stephenson Verlag, Wien. Preis 30 M.

Wenn ein Nachschlagebuch, wie das vorliegende, Wert haben soll, muß man alle Jahrgänge besitzen. Es ist deshalb verdienstlich vom Verlag, daß er den vergriffenen Jahrgang 1915 in 2. Auflage erscheinen läßt, damit diejenigen, die das Jahrbuch erst später schätzen gelernt



haben, rückwärts greifend das Werk vervollständigen können. Die 2. Auflage ist ein unveränderter Abdruck der 1. Auf den Inhalt braucht daher mit Rücksicht auf frühere Besprechungen nicht eingegangen zu werden. Wk.

**Erfinder-Fibel.** Zusammengestellt von Dr. Paul Otto, Oberbibliothekar im Reichspatentamt. Stuttgart, Deutsche Verlags-Anstalt. Preis 16 M.

Wenn das Sprichwort recht hat, daß Not erfinderisch macht, dann kann es uns in den nächsten Jahrzehnten an Erfindern nicht fehlen. Aber auch das Erfinden will gelernt sein; auch die beste Idee bedarf zu ihrer Durchführung mannigfacher technischer Hilfsmittel und Kunstgriffe. Deren Kenntnis an der Hand von 100 sorgfältig ausgewählten Beispielen aus der Praxis zu vermitteln, sozusagen einen Blick in die Werkstatt des Erfinders zu gewähren, ist Aufgabe und Zweck der Erfinder-Fibel. Sie eignet sich in gleichem Maße für technisch begabte

Jungen, wie für angehende oder gereifte Techniker, die aus den oft raffiniert scharfsinnigen, oft verblüffend einfachen Lösungen Anregung und Belehrung schöpfen werden.

**Was will Taylor?** Von Waldemar Hellmich. Mit einem Anhang „Kritische Bemerkungen über das Taylorsystem“. Berlin 1919. Herausgegeben vom Ausschuss für wirtschaftliche Fertigung, zu beziehen durch die Verlagsabteilung des Vereins deutscher Ingenieure. Preis 2 M.

Auf nur 20 Seiten gibt Hellmich, Direktor des Vereins deutscher Ingenieure, eine knappe, aber klare und übersichtliche Darstellung von Taylors Grundsätzen unter Herausarbeiten dessen, was hiervon für deutsche Verhältnisse zweckmäßig ist. Allen mit neuzeitlicher Umstellung von Arbeitsbetrieben beschäftigten Ingenieuren und Verwaltungsbeamten sei die Schrift empfohlen. S.

## Verschiedenes.

**Oberbaudirektor Dr.-Ing. Sympher**, früher Ministerialdirektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, ist am 16. Januar verstorben. Am 1. April 1921 war die Wasserbauabteilung dieses Ministeriums beim Uebergang ihrer Aufgaben an das Reich und andere preussische Ministerien aufgelöst worden. Sympher trat mit diesem Tage in den Ruhestand, in dem er auf den ihm lieb gewordenen Gebieten weiterhin unermüdet tätig war. Symphers Bedeutung ging weit über die Grenzen Deutschlands hinaus, durch zahlreiche Schriften, durch die von ihm herausgegebenen Wasserverkehrskarten, durch seine Betätigung bei internationalen Schifffahrtkongressen war er in Fachkreisen hochgeschätzt.

**Dr.-Ing. h. c. Ober†.** Am 27. Januar verschied nach dreiwöchigen Krankenlager der Oberbaudirektor und Ministerialdirektor Dr.-Ing. h. c. Ober, ein Mann von selten treuer Pflichterfüllung, peinlichster Gewissenhaftigkeit und unbeirrbares Gerechtigkeitsgefühl. Ober bekleidete außer seiner leitenden Stellung in der Staatsbauverwaltung eine Anzahl von Ehrenämtern. So verliert das Technische Ober-Prüfungsamt seinen strengen, aber doch wohlwollenden Präsidenten, die Akademie des Bauwesens seinen stellvertretenden Präsidenten. Er stand an der Spitze der Kongresse für Heizung und Lüftung, war ein rühriges Mitglied der Hygienischen Vereinigung usw. An den wichtigsten Tagesfragen wie „sparsame Bauweise“, zweckmäßigste Beheizung von Räumen, Feuerlöschwesen, Wärmewirtschaft u. a. m. nahm er durch Vorträge und schriftstellerische Tätigkeit regen Anteil.

Die nach dem 9. November 1918 getroffenen Veränderungen wirkten auf den nach bewährtem Muster geschulten preussischen Beamten geradezu vernichtend ein, weil er in ihnen eine Untergrabung des Ansehens der Staatsbeamten erblickte, mit der sich das Wohl des Staates nicht vereinigen läßt. d. G.

**Ernennung zu Ehrenbürgern der Technischen Hochschule zu Berlin.** Auf den einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Schiff- und Schiffsmaschinenbau wurden der Mitbesitzer der Schiffswerft Blohm und Voss, Dr.-Ing. Hermann Blohm in Hamburg, der Generaldirektor des Bremer Vulkan, Viktor Nawatzki in Vegesack bei Bremen, sowie auf den einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Bergbau der Generaldirektor der deutschen Kaliwerke Bernterode, Dipl.-Bergingenieur Wilhelm Kain in Nikolassee, der Generaldirektor der deutschen Erdöl-A.-G., Rudolf Nöllenburg in Berlin-Grünwald, der Vorsitzende des Vereins deutscher Kaliinteressenten, Generaldirektor Berggrat Zirkler in Aschersleben, der Bergschuldirektor a. D., Professor Albrecht Schwidtal in Tarnowitz, und ferner auf den einstimmigen Antrag der Abteilungen für Chemie und Hüttenkunde und für Allgemeine Wissenschaften der Direktor Carl Schaller, Mitglied des Vorstandes der Julius Pintsch A.-G. in Berlin, sämtlich in Anerkennung ihrer Verdienste um die Technische Hochschule zu Berlin, zu Ehrenbürgern der Technischen Hochschule zu Berlin ernannt.

**Ernennung zum Dr.-Ing.** Auf den einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Bau-Ingenieurwesen an der Technischen Hochschule zu Berlin ist dem stellvertretenden Direktor des Preuss. Geodätischen Instituts, Geheimen Regierungsrat Prof. Louis Krüger in Anerkennung seiner großen Verdienste um die Geodäsie, insbesondere um die Vertiefung der Ausgleichsrechnung und um die Förderung und Nutzbarmachung der konformen Abbildung die akademische Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen worden.

**Ehrenpreise an Regierungsbaumeister in Preußen.** Der Finanzminister hat den Regierungsbaumeistern des Hochbauamtes Helmut v. Stegmann und Stein und Dr.-Ing. Hermann Westhofen in Anerkennung der im Prüfungsjahre 1920 bei der Ablegung der Staatsprüfung für den preussischen Staatsdienst im Baufache bekundeten tüchtigen Kenntnisse und Leistungen Prämien von je 4000 Mark zur Ausführung von Studienreisen bewilligt.

**Die Wiederverwendung abgebrochener Spiralbohrer.** (Mit Abb.) Die riesige Preissteigerung aller Werkzeuge der metallverarbeitenden Betriebe, namentlich der Spiralbohrer, und der hohe Verschleiß derselben durch Bruch oder Abdrehen des Angels machte es zur gebieterischen Notwendigkeit, ein Verfahren herauszubringen, um wenigstens die meist noch recht langen Bruchstücke der Bohrer, d. i. die abgebrochenen, sonst aber noch gut erhaltenen Spiralen bis auf einen kleinen Rest auszunützen. Wie bei jeder Neuerung waren auch bei diesem Verfahren Kinderkrankheiten vorhanden, die aber jetzt durch Verbesserungen überwunden sind, so daß die nach dem Verfahren wiederhergestellten Bohrer nach dem Urteil der Benutzer sich einwandfrei bewähren.

Das durch Patent geschützte Verfahren besteht darin, daß in einer geeigneten Gießform durch eine entsprechende Zentriervorrichtung an die abgebrochene Bohrerspirale ein neuer — aus einer besonderen Metalllegierung bestehender — Schaft angegossen wird. Dieser Schaft kann natürlich Kegel- oder Zylinderform besitzen und gestattet, den so wiederhergestellten Bohrer bis auf einen kleinen Rest von ungefähr der Länge des doppelten Bohrerdurchmessers auszunützen. Bohrer mit abgedrehtem Angel werden nach Anfeilen einer Fläche am Kegelmantel mit einem größeren Werkzeugkegel umgossen. Die Metalllegierung hält nicht nur die Bohrerspirale vollständig fest, sondern vermag selbst bei der größten Beanspruchung den vom Arbeitsstück bei der Verspannung geleisteten Widerstand ohne Formänderung zu überwinden — nach den bis jetzt vorliegenden praktischen Erfahrungen bis zu einem Bohrerdurchmesser von 78 mm. Durch Angießen eines dem Hohlkegel der Bohrmaschinen spindle entsprechenden Schaftes können natürlich die sonst notwendigen Reduziereinsätze und Bohrfutter entbehrlich gemacht werden.

Das Verfahren wird durch die „Scabus“ G. m. b. H. in Nürnberg, Klingenhofstr. 72, welche alle Patentrechte erworben hat, in der Weise ausgeübt, daß sie die ihr zur Wiederherstellung eingeschickten Bohrer, Reibahlen, Fräser usw. in ihren Werkstätten mit einem neuen Schaft versieht, so daß Gewähr besteht, daß die Arbeit sachgemäß erfolgt. Die Berechnung der Reparatur erfolgt in der Weise, daß der Preis eines neuen Bohrers von gleichem Durchmesser zugrunde gelegt und der reparierte Bohrer nach dem Prozentverhältnis der wieder nutzbar gemachten Länge zur ursprünglichen Nutzlänge berechnet wird. Durch dieses Verfahren ist nicht nur eine sachgemäße Wiederherstellung verbürgt, sondern es ist auch mittleren und

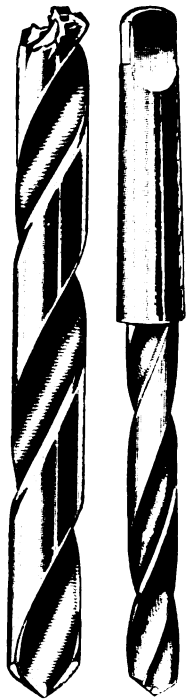


Abb. 1 u. 2.

kleinen Betrieben, ja sogar dem Kleingewerbetreibenden und Handwerksmeister die Möglichkeit geboten, die Vorteile der Erfindung auszunützen, ohne einen hohen Betrag für die Beschaffung eines Satzes von Gießformen und Zentriervorrichtungen für alle Größen der Werkzeugkegel und Bohrerdurchmesser aufzuwenden. Großen Betrieben, die in ihren Werkzeugmachereien sachkundiges Personal ausbilden und ständig mit der Arbeit beschäftigen können, ist Gelegenheit geboten, Lizenzen zur Selbstausübung des Verfahrens zu erwerben.

Nach den vorliegenden Erfahrungen, die jetzt schon auf mehr als ein Jahr zurückreichen, kann man sagen, daß sich die wiederbeschafften Bohrer nicht nur glänzend bewährt haben, sondern daß die Betriebe, welche das Verfahren eingeführt haben, nach kurzer Zeit ganz wesentliche Einsparungen in ihrem Werkzeugkonto feststellen konnten.

Oberregierungsbaurat Dipl.-Ing. A. Kummer,  
Ludwigshafen (Rh.).

**Ueber die Eisenbahnen in Australien und Polynesien** liegt folgender neue Bericht vor. Australien leidet mehr als jeder andere Erdteil an der großen Verschiedenheit seiner Spurweiten; von den 39413 km Bahnen, die sich neuerdings in dem fünften Erdteil befinden, weisen auf:

Breitspur . . . . .	8 291 km
Normalspur . . . . .	9 545 "
Kapspur . . . . .	19 679 "
0,914 m Spur . . . . .	24 "
0,765 " " . . . . .	224 "
0,610 " " . . . . .	1 605 "
0,508 " " . . . . .	45 "

Ein eigener Ausschuss, der die aus der Verschiedenartigkeit der Spurweiten sich ergebenden Schwierigkeiten erörtern und Vorschläge zu ihrer Beseitigung machen sollte, hat bisher noch keine praktischen Erfolge aufzuweisen, obwohl ihm nicht weniger als 126 verschiedene Pläne zur Begutachtung unterbreitet wurden.

Die neue australische Ueberlandbahn wird aller Voraussicht nach, bis auf weiteres, mit einem mäßigen jährlichen Defizit arbeiten, denn ihre Kosten haben den Voranschlag um fast das Doppelte, 7,1 statt 4 Millionen \$, überschritten. Ein endgültiges Urteil ist freilich vorläufig noch kaum zu gewinnen, denn bei den reichen Bodenschätzen, die in dem von der Bahn neuerschlossenen Gebiete sicher zu finden sind, ist eine Vorhersage des Verkehrs der Bahn unmöglich.

Bemerkenswert sind ferner die Pläne, den noch fast gänzlich bahnlosen Norden Australiens mehr zu erschließen. Eine Verlängerung der einzigen dortigen Bahnlinie Port-Darwin—Pine Creek bis Catherine River wurde 1917/18 dem Verkehr übergeben. Vielleicht ist damit der erste Schritt zur Verwirklichung der seit Jahrzehnten angestrebten großen Nord-Süd-Ueberlandbahn getan. Weiter ist eine Zweiglinie von der genannten Hauptstrecke nach Grove Hill geplant, woselbst neue, reiche Goldlager aufgefunden wurden.

Auch in Queensland sind verschiedene neue Bahnlinien geplant, teils in Bau genommen. Eröffnet wurde die neue Linie Cairns—Wumulgai. 1920 ist mit den Arbeiten zur Elektrifizierung der Eisenbahn Melbourne—Williams Town begonnen worden.

Von Neuseeland ist die Vollendung des Oira-Tunnels in den südlichen Alpen zu melden, eines der großartigsten Tunnels der südlichen Halbkugel, an dem über zehn Jahre gearbeitet worden ist. Durch diesen Tunnel wird eine bequeme Verbindung zwischen der West- und Ostküste der Südsinsel von Neuseeland geschaffen. Man erhofft von der hier nun zu erbauenden Eisenbahn eine starke Förderung des Wirtschaftslebens der Insel. Der Tunnel ist seiner Länge nach der siebente der Welt. Das gesamte Bahnnetz Neuseelands umfaßte 1920 rund 4840 km. (Prof. Rich. Hennig, Düsseldorf, in Weltwirtschaftsarchiv Bd. 17, Heft 2, S. 153—154, 1. X. 1921.) Si.

**Die dänischen Eisenbahnen** haben durch die neue Grenzfestsetzung gegen Deutschland zu ihren bisherigen 2107 km 250 km gewonnen. Der Betrieb bringt trotz beträchtlicher Tarif erhöhungen in Dänemark schwere Fehlbeträge mit sich. Si.

**Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.** Die Prüfstelle des VDE hat seit der Aufnahme der Prüfung elektrotechnischer Installationsmaterialien auf ihr Verhältnis zu den VDE-Bestimmungen eine größere Zahl von Prüfanträgen bearbeitet.

Auf Grund der Prüfergebnisse konnte z. B. in 7 Fällen für Sicherungsschmelzeinsätze und in 2 Fällen für Schalter die Genehmigung zur Benutzung des VDE-Prüfzeichens erteilt werden, während das Resultat bei 4 Prüfanträgen von Sicherungs-

Schmelzeinsätzen, 3 Anträgen von Schaltern und einem von Handlampen kein günstiges war.

Es ist also dringend nötig, daß sich die Hersteller solcher Apparate genauer mit dem Inhalt der VDE-Bestimmungen vertraut machen und ihre Erzeugnisse jeweils der Prüfstelle des VDE einreichen, damit sie aus den Prüfergebnissen ersehen können, wo gegebenenfalls der Hebel zur Besserung anzusetzen ist.

Die Prüfstelle, welche von Installationsmaterialien bisher nur Sicherungselemente, Sicherungs-Schmelzeinsätze, Schalter, Steckvorrichtungen und Handlampen prüfte, wird von jetzt ab auf Antrag auch andere Installationsapparate auf ihr Verhältnis zu den Verbandsbestimmungen hin untersuchen.

Die Zuweisung eines Firmenkennfadens für isolierte Leitungen erfolgte in einem Falle auf Grund einer Besichtigung der Fabrik der Antragstellerin und des Resultates der Prüfungen von der Fabrikation entnommenen Leitungsproben. Die Herstellerin wurde infolgedessen in die Liste derjenigen Firmen, denen ein solcher Kennfaden zugeteilt ist und die auf Beschluss der Kommission für Drähte und Kabel des VDE von Zeit zu Zeit veröffentlicht wird, aufgenommen. Die Untersuchung der Fabrikate anderer Firmen ist zur Zeit noch im Gange.

Vom Januar 1922 ab wird die Prüfung galvanischer Elemente in den Arbeitsbereich der Prüfstelle einbezogen, so daß auch für diese Apparate die Erteilung des Prüfzeichens bei der Prüfstelle beantragt werden kann.

Die Prüfstelle hat sich ferner bemüht, im größeren Umfang Aufklärungsarbeit zu leisten, indem sie Firmen, die in Inseraten oder Prospekten unvorschriftsmäßige Waren anbieten, auf die Beachtung der Verbandsbestimmungen hinwies und sie davor warnte, weiterhin minderwertige Fabrikate anzubieten, weil sonst entsprechende Maßnahmen in die Wege geleitet werden müßten.

**Ueber die Förderung der praktischen Wärmewirtschaft in der Industrie,** ist von der Hauptstelle für Wärmewirtschaft\*) ein Bericht an den Technisch-wirtschaftlichen Sachverständigenausschuss für Brennstoffverwendung beim Reichskohlenrat erstattet worden, dem wir folgendes unter Berücksichtigung einiger Ergänzungen entnehmen:

Die wärmewirtschaftliche Bewegung ist von größter Bedeutung für das Volkwohl und unsere Wettbewerbsfähigkeit. Kein Gegenstand ohne Kohle, ohne Kohlen kein Erwerb; Kohlennot bedeutet den Tod.

Die Ziele dieser Bewegung sind: Dauernde Selbstüberwachung der Werke auf möglichst wärmewirtschaftliche Betriebsführung; regelmäßig wiederholte Wärmebilanzen; Verwendung bestgeeigneter Brennstoffe\*\*), und, wo dies unmöglich,

\*) 1920 vom Verein deutscher Ingenieure, der Vereinigung der Elektrizitätswerke und dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute gegründet. Der Hauptstelle schloß sich später auch der Zentralverband der preussischen Dampfkesselüberwachungsvereine an. Die Schriftl.

\*\*) Im September 1919 standen nach den Ausführungen des damaligen Arbeitsministers 35 000 Wagen wegen Maschinenmangels unbenutzt auf den Gleisen. Die Lokomotiv- und Industriekohle enthielt soviel Steine und Asche, daß zu deren Transport täglich 4000 Wagen erforderlich waren. Welche gewaltigen Leistungen hierzu und zwar mit gänzlich unnötigem Brennstoff aufzuwenden waren, möge man daran erkennen, daß zu ihrer Bewältigung bei dem damaligen schlechten Wagenlauf 30—40 000 Wagen vorzuhalten sind. In einer Eisenbahndirektion blieben an einem einzigen Tage 154 Züge wegen Dampfmangels auf den Strecken liegen. Die Verhältnisse sind heute im allgemeinen die gleichen, trotzdem die Eisenbahn-Verwaltung für eine bedeutende Vermehrung der Lokomotiven gesorgt hat. Aber das Brennstoffgemisch aus Koks und schlechter Kohle setzt jetzt die Leistungen der Lokomotiven herab, so daß wieder nichts gewonnen worden ist. Die Roste verschlacken und verschleifen zu schnell; der Prozentsatz an unverbrannter Kohle in der Schlacke nimmt in unzulässiger Weise zu; die Dampfentwicklung ist nur durch Vergrößerung des Kaminverlustes (durch Verengung des Blasrohres) aufrecht zu erhalten, wodurch der Nutzeffekt fällt. Das Schlimmste aber sind die sich häufenden Defekte der Lokomotivfeuerkiste, die mit dem schlechten Brennstoff gleichen Schritt halten (Rohrrinnen, Stehholzenlecken usw.). Als Ergebnis verbuchen wir, daß die Vermehrung der Lokomotiven allein die Wirtschaftlichkeit des Betriebes nicht herbeiführen kann, wenn das Brennmaterial nicht gleichzeitig besser wird. Dazu kommt, daß bei einsetzender Kälte die Wasserstrassen versagen, so daß der Güterverkehr allein der Bahn obliegt. Der Güterandrang führt zu großen Stockungen auf den Rangierbahnhöfen und zu vorübergehenden Güterannahmesperren, um die lebenswichtigen Güter, vor allem die für die Industrie, Gas- und Elektrizitätswerke so nötige Kohle in erster Linie fahren zu können. Jedes Stocken in der Kohlenzufuhr führt zur vorübergehender Arbeitslosigkeit. Die Schriftl.

bestmögliche Anpassung an die erhältlichen; gesamtwirtschaftlich richtige Auswahl, Einordnung und Ausnutzung der wärmetechnischen Betriebseinheiten. Um diese Ziele zu erreichen, ist die Gemeinschaftsarbeit der gewiesene Weg: er erfordert den geringsten Aufwand an Geldmitteln und vervielfältigt am schnellsten das Wissen und die Erfahrungen der wenig zahlreichen Wärmeingenieure.

Als Träger dieser Gemeinschaftsarbeit kommen hauptsächlich in Betracht:

1. Für eine Reihe von Industrien mit besonderen wärmetechnischen Verhältnissen (z. B. Eisen-, Metall- und Glashütten, Gießereien, Fein- und Grobkeramik usw.) die von ihnen freiwillig geschaffenen „fachlichen Wärmestellen“.

2. Für alle übrigen Industrien, bei denen „Wärmewirtschaft“ mit „Dampfwirtschaft“ gleichbedeutend ist, örtliche Organisationen, die abgesehen von einigen selbständigen Wärmestellen (z. B. Oldenburg, Waldenburg, Hagen) den Dampfkesselüberwachungsvereinen u. a. m. als „wirtschaftliche Abteilungen“ angegliedert sind.

3. Die Zusammenfassung dieser Gemeinschaftsarbeit für das ganze Reich und alle Industriezweige geschieht durch die von der Industrie gegründete Hauptstelle für Wärmewirtschaft, Berlin, Sommertr. 4a.

Neben diesen von der Industrie selbst geschaffenen und teilweise mit beträchtlichen geldlichen Opfern gestützten Stellen stehen zur Zeit die wärmetechnischen Abteilungen der Landeskohlen- und Kohlenwirtschaftsstellen. Sie führen Betriebe, die wärmewirtschaftlich nicht auf der Höhe zu sein scheinen, der Beratung durch die genannten Selbstverwaltungskörper zu, sie wirken für zweckmäßige Brennstoffsortenzuteilung und beraten vielfach die Industrie — besonders kleinere Betriebe — im Brennstoffbezug; vor allem aber verwenden sie die ihnen aus den Beiträgen der Industrie zufließenden Mittel zur Unterstützung der Arbeiten jener Selbstverwaltungskörper. Es wäre zu begrüßen, wenn die Industrie die genannten Selbstverwaltungskörper so ausbauen und unterstützen würde, daß von behördlicher Mitwirkung ganz abgesehen werden könnte. Es genügt demgemäß nicht, daß die beteiligten Kreise in noch so geschlossener Stellungnahme die Ueberführung der wärmewirtschaftlichen Gemeinschaftsarbeit in die freie Selbstverwaltung fordern, wenn sie nicht gleichzeitig die Mittel aufbringen, die Selbstverwaltungskörper finanziell zu erhalten, und wenn sie sie nicht auch im übrigen derart stützen, daß es sicher ist, daß Anregungen, die diese Selbstverwaltungskörper geben, nicht auf unfruchtbaren Boden fallen, sondern sogar kräftiger wirken, als dies die behördliche Anregung vermag.

**Motor- und Fahrradausstellung, London 1921.** Die in der Zeit vom 28. November bis 3. Dezember 1921 in der Olympiahalle in London von der „British Cycle and Motorcycle Manufacturers & Traders Union Ltd.“ abgehaltene 7. Motor- und Fahrradausstellung, der in der Presse eine außerordentlich umfangreiche Propaganda vorangegangen war, erfreute sich eines ausgezeichneten Besuches; dies allerdings im Hinblick auf das große Sportinteresse, das man in England dem Motorradsport entgegenbringt, mehr aus den Kreisen der Sportleute und Motorradfahrer selbst als seitens der eigentlichen Geschäftswelt. Besondere Fortschritte waren in der Abteilung für Motorräder kaum festzustellen, wenn auch natürlich allgemein das Bestreben auffiel, die Preise zu ermäßigen und die technische Ausführung zu vervollkommen. Der Motorradbau hat in England zweifellos eine sehr hohe Vollkommenheit erreicht.

**Internationale Elektrizitätsausstellung in Amsterdam 1921.** Wenn auch die im November/Dezember v. J. im Paleis voor Volkslijst in Amsterdam von der Abteilung Amsterdam des Niederländischen Vereins elektrotechnischer Arbeitgeber veranstaltete internationale Elektrizitätsausstellung „Elektra“ infolge der Verschiedenartigkeit und der ziemlich unsystematischen Anordnung der Erzeugnisse sowie im Hinblick auf die sonstige Aufmachung äußerlich keinen besonders gediegenen Eindruck gemacht hat, so bot sie, einem dem Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie zugegangenen Bericht von zuständiger Seite zufolge, bei näherem Studium doch eine Fülle wertvollen Materials, interessanter Anregungen und wissenschaftlich bemerkenswerter Neuerungen. Das deutsche Element war auf der Ausstellung stark im Uebergewicht. Die Zahl der englischen, französischen, belgischen, schweizerischen, schwedischen und amerikanischen Vertretungen auf der Ausstellung war verhältnismäßig gering. Am stärksten trat noch Amerika hervor. Von den holländischen Fabriken waren einige größere Unternehmungen nicht vertreten; die Erzeugnisse der anwesen-

den Firmen standen zum Teil in einem auffallenden Gegensatz zu den deutschen Fabriken.

**Internationale Automobilausstellung in Amsterdam 1922.** Das Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie hatte bereits in anderem Zusammenhange auf die von der angesehenen Niederländischen Vereinigung „De Rijnwiel-en Automobielen Industrie“ für die Zeit vom 17.—27. März in Amsterdam vorbereitete internationale Ausstellung von Automobilen, Lastkraftwagen, Motor- und gewöhnlichen Fahrrädern, Motorbooten, sowie Zubehör hingewiesen. Obwohl die gegenwärtige Geschäftslage für den Verkauf von Automobilen nicht sehr günstig ist, erwartet man doch von der Ausstellung eine wertvolle Propaganda und gewisse Erfolge. Zur Beschickung werden nur Mitglieder der genannten Vereinigung zugelassen, die jedoch bereits die Mehrzahl der holländischen Automobilhändler umfaßt; im übrigen ist es jeder bona-fide Firma freigestellt, sich der Vereinigung als Mitglied anzuschließen. Das Interesse des Auslandes an der Ausstellung ist sehr stark. Seitens bedeutender amerikanischer, französischer, englischer, italienischer und belgischer Firmen liegen bereits Zusagen vor; ebenso nehmen zahlreiche große deutsche Firmen der Branche, die durch ihre holländischen Vertretungen bzw. Filialen der niederländischen Vereinigung angehören, teil.

**Mitteldeutsche Ausstellung 1922 in Magdeburg.** Auf Veranlassung des Reichsfinanzministers trat in Magdeburg unter dem Vorsitz des Herrn Präsidenten des Landesfinanzamtes, Winkl. Geh. Oberregierungsrat Dr. h. c. Schwarz, ein Ausschuss zusammen, der es sich zur Aufgabe gemacht hat, den finanz- und steuerwirtschaftlichen Problemen der Gegenwart auf der Mäma die nötige Beachtung und Würdigung im Rahmen der Ausstellung angedeihen zu lassen. Reichhaltiges Anschauungsmaterial, unsere Finanz- und Steuerbehörden, die Reichsbank, die Großbanken und die Staatsbetriebe (Post und Eisenbahn) betreffend, wird das Verständnis vermitteln. Besondere Berücksichtigung erfahren die Kriegs- und Reparationskosten bei der Darstellung des Finanzbedarfes für das Reich, die einzelnen reichsdeutschen Staaten und die Kommunen. Als Ergänzung ist eine Veranschaulichung des Schuldenstandes — Aufbringung der Anleihen usw. — anzusehen. Das Geldwesen an sich wird insofern besonderes Interesse erwecken, als neben anderem eine reichhaltige Notgeldsammlung zur Ausstellung gelangt, während das Bankwesen einen Ueberblick über die Entwicklung des Bank-, Spar- und Depositenverkehrs, die bargeldlose Zahlungsweise und die dadurch erreichten Bequemlichkeiten und Vorteile gibt.

## Personal-Nachrichten.

### Deutsches Reich.

Reichsbahnen. Generaldirektion Stuttgart.

Versetzt: der Regierungsbaurat **Schekle** in Klosterreichenbach aus dienstlichen Rücksichten zur Eisenbahn-Generaldirektion Schwerin in Mecklenburg.

### Preußen.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister **Hansen** dem Wasserbauamt in Meppen.

Versetzt: der Bibliothekar an der Technischen Hochschule Danzig Oberbibliothekar Dr. **Trommsdorff** in gleicher Eigenschaft an die Technische Hochschule Hannover.

### Baden.

Versetzt: der Vorstand des Wasser- und Straßensbauamts Rastatt Baurat Philipp **Kinzler** in gleicher Eigenschaft zum Wasser- und Straßensbauamt Heidelberg.

Gestorben: der Wirkliche Geheime Oberbaurat Albert **Wodrig**, früher Vortragender Rat im preussischen Kriegsministerium; der Geheime Baurat **Otto Wilhelms**, früher Oberbaurat bei der Regierung in Danzig; der Geheime Baurat **Gustav Hippel**, früher Vorstand des Wasserbauamts in Lüneburg; der Geheime Baurat **Eugen Pulzner**, zuletzt Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion in Nordhausen und der Ministerialrat im Reichsverkehrsministerium, Wasserstraßenabteilung, Geheimer Oberbaurat **Nakonz**.



# Glaser's Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franken; Großbritannien 20 Schilling; Vereinigte Staaten 3 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
<b>Mechanische Vorgänge beim fliegenden Flugzeug.</b> Von Oberregierungsrat Dr. Ing. Schuster, Berlin. Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 6. Dezember 1921. (Mit Abb.) . . . . .	67
<b>Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.</b> Versammlung am 17. Januar 1922. Geschäftliche Mitteilungen. Vortrag des Regierungs- und Baurats L. Sussmann, Frankfurt a. M., über: „Neuzeitliche Betriebsführung in der Lokomotivkessel-Ausbesserung“. Mitteilungen des Dr. Doerner, Berlin, über: „Die wirtschaftliche und soziale Bedeutung der technischen Nothilfe“ . . . . .	74
<b>Der elektrische Betrieb am Mont Genis</b> . . . . .	75
<b>Bewegungswiderstände kalter Lokomotiven</b> . . . . .	76
<b>Druckluftlokomotiven für Bergwerke</b> (Mit Abb.) . . . . .	78
<b>Verschiedenes</b> . . . . .	79
Ueber die Aussichten der Eisenerzeugung im elektrischen Ofen. — Die Errichtung eines großen Stahlwerks in Indien. — Eisenindustrie Lothringens. — Die Ausdehnung und Tektonik der nordwestdeutschen Steinkohlengebiete. — Der Jahresbericht des Reichskohlenverbandes. — Mitteldeutsches Braunkohlensyndikat. — Ein neues Verfahren der Steinkohlenbrikettierung unter Verwendung von flüssigem Pech. — Die Weltgewinnung an Kohle im Jahre 1920. — Die Gewinnung von Erdöl in Mexiko. — Internationale Automobil-Ausstellung, Barcelona 1922. — Plan einer Internationalen Elektrizitäts-Ausstellung, Barcelona 1925.	
<b>Personal-Nachrichten</b> . . . . .	82

## Mechanische Vorgänge beim fliegenden Flugzeug.

Von Oberregierungsrat Dr. Ing. Schuster, Berlin.

Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 6. Dezember 1921.

(Mit 29 Abbildungen.)

Die Flugtechnik hat während der kurzen Zeit ihres Bestehens nicht nur staunenerregende Erfolge in der Praxis erzielt, sondern auch bei der Erforschung der mechanischen Vorgänge am fliegenden Flugzeug eine ganz neue Wissenschaft entwickelt, eine Wissenschaft, die zur Lösung der überaus verwickelten Probleme einerseits das ganze Rüstzeug der höheren Mathematik anwenden muß und andererseits durch gewissenhafte Versuche tieferen Einblick in die beim Fluge sich abspielenden Vorgänge zu gewinnen sucht. Diese Versuchsergebnisse, die man bereits seit Lillienthals Arbeiten in anschaulicher Form zusammengestellt hat, bringen uns nun schon ein gutes Stück vorwärts auf dem Wege zum Verständnis der Erscheinungen beim Fliegen und gestatten so, wenn man bescheidene Ansprüche stellt, schon mit einigen elementaren Rechnungen und zeichnerischen Darstellungen den Geheimnissen des Fluges auf die Spur zu kommen.

Den Ausgangspunkt für alle Betrachtungen der Flugvorgänge müssen immer wieder die Luftkräfte an Körpern und Flächen, insbesondere der Luftwiderstand und die Tragflächenkräfte bilden. Von Luftwiderstand sprechen wir, wenn die Luftkraft in die Bewegungsrichtung fällt. Bildet sie einen Winkel mit der Bewegungsrichtung, so interessiert außer der in die Bewegungsrichtung fallenden Komponente der Luftkraft noch die senkrecht zur Bewegungsrichtung liegende Teilkraft, die in dem wichtigsten Sonderfall der wagerecht vorwärtsbewegten Tragfläche den Auftrieb darstellt.

Da die Luftkraft zweifellos durch den Stofs oder die Ablenkung der Luftmoleküle am Körper hervorgerufen wird, so ist zunächst klar, daß ihre Größe durch die Körperform beeinflusst wird, ein Umstand, dem wir durch Ein-

führung eines Koeffizienten  $K$  Rechnung tragen; weiterhin ist die Geschwindigkeit und die Zahl der in der Zeiteinheit den Körper treffenden Luftteilchen in Rechnung zu setzen. Diese Zahl der auftreffenden Luftteilchen ist nun offenbar proportional der Querschnittsfläche des Körpers, der Geschwindigkeit und der Luftdichte. Die Luftdichte können wir zunächst außerhalb unserer Betrachtung lassen, wenn wir für die Ausführung der Versuche zur Ermittlung der Koeffizienten ebenso wie für die Anwendung der Versuchsergebnisse die normalerweise am Erdboden vorhandene Luftdichte  $d_0$  voraussetzen. Die durch den Koeffizienten vertretene Körperform und dessen nach der Querschnittsfläche bemessene Größe nehmen also nur einmal, die Geschwindigkeit aber zweimal Anteil an der Bildung der Luftkraft. Darum ergibt sich für die Luftkraft  $L$  nach unseren Betrachtungen eine Größe

$$L = K \cdot F \cdot v^2$$

Soll der so ermittelte Koeffizient für Strömungsvorgänge in Luft anderer Dichte verwendet werden, so genügt es natürlich, mit dem Verhältnis der Dichten  $\frac{d}{d_0} = \gamma$  zu multiplizieren. Diese übersichtliche Darstellungsart haben Lillienthal und Eiffel und nach dessen Vorbild die französischen Flugtechniker gewählt.

In Deutschland und England haben sich die sogenannten absoluten Koeffizienten eingebürgert, die der Natur des Vorganges vollständig angepaßt sind. Der Gedankengang ist folgender: Die Luftkraft ist abhängig einerseits von der Zahl der abgelenkten Luftteilchen, das heißt also der am Strömungsvorgang beteiligten Luftmasse und andererseits von deren Geschwindigkeit also  $L = m \cdot v$ . Die Masse  $m$

der Luftmenge für die Zeiteinheit ergibt sich aus dem Volumen der Luft und ihrem spezifischen Gewicht zu

$$m = \frac{V \cdot \gamma}{g} = F \cdot v \cdot \frac{\gamma}{g}$$

mithin unter Berücksichtigung der Körperform

$$L = \zeta \cdot F \cdot v^2 \frac{\gamma}{g}$$

Man erkennt also, daß dieser absolute Koeffizient  $\zeta = K \frac{g}{\gamma}$  ist. Da nun das normale spezifische Gewicht der Luft am Erdboden als  $\gamma = 1,225$  angesetzt werden kann, so ergibt sich

$$\zeta = \frac{9,81}{1,225} K = 8K$$

Dabei ist man nun aber nicht stehen geblieben, sondern hat die Luftkraft als Produkt aus Fläche und Stauhöhe analysiert, also unter Berücksichtigung der Körperform durch einen neuen Koeffizienten gesetzt

$$L = c \cdot F \frac{v^2}{2g} \gamma$$

so daß sich ergibt

$$c = \frac{2g}{\gamma} K = 16K$$

Nun hat man schliesslich, weil auch dieser Koeffizient noch ziemlich kleine Zahlenwerte ergibt, von vornherein den Faktor 100 eingeführt und einen Koeffizienten  $C$  geschaffen, der sich ergibt zu

$$C = 1600K$$

Den Koeffizienten  $K$  verwenden die Franzosen, einen der GröÙe  $\zeta$  entsprechenden die Engländer und in Deutschland gebraucht man neuerdings und nun wohl endgültig den Koeffizienten  $C$ . Man muß also bei Zahlenwerten sich immer erst Klarheit darüber verschaffen, welche Art des Koeffizienten gemeint ist. In unserem Falle, wo es in erster Linie auf Anschaulichkeit ankommt, tut man am besten, sich an die alte Formel  $L = K \cdot F \cdot v^2$  zu halten.

Diese Formel hat vor allem den Vorzug, daß sie die Einführung des Begriffs einer spezifischen Luftkraft, also der Luftkraft für 1 qm Fläche bei einer Geschwindigkeit von 1 m/sek. erleichtert. Man erkennt ohne weiteres, daß der Koeffizient diese GröÙe darstellt, denn für  $F = 1$  und  $v^2 = 1$  ergibt sich

$$L = K$$

Entsprechend stellen bei Tragflächen der Auftriebskoeffizient  $Ka$  den spezifischen Auftrieb oder das Auftriebsvermögen und der Widerstandskoeffizient  $Kw$  den spezifischen Widerstand oder das Widerstandsvermögen der Fläche dar.

Um uns eine Vorstellung von der GröÙe des Luftwiderstandes für verschiedene Körper zu schaffen, wollen wir uns merken, daß der Koeffizient  $K$  beträgt für

- eine dünne Platte von langgestreckter rechteckiger Form . . .  $K = 0,10$  kg/qm für  $v = 1$
- eine dünne quadratische oder kreisförmige Platte . . . " = 0,08 " " "
- eine Kugel . . . " = 0,011 " " "
- einen schlanken Kegel mit halbkugelförmigem Aufsatz und dem Luftstrom zugekehrter Spitze . . . " = 0,01 " " "

- mit dem Luftstrom zugekehrter Kugel . . .  $K = 0,005$  kg/qm für  $v = 1$
- einen Stab von kreisförmigem Querschnitt . . . " = 0,06 " " "
- einen Stab von tropfenförmigem Querschnitt . . . " = 0,006 " " "
- für einen vollkommen tropfenförmigen Körper etwa . . . " = 0,004 "\*) " "

Die Bedeutung dieser Koeffizienten kann man sich besonders gut veranschaulichen, wenn man sich entsprechend einem Vorschlag von Prof. Junkers für einen bestimmten Luftwiderstand und für eine bestimmte Ge-

\*) Dieser Koeffizient ist dem im Jahrbuch der Motorluftschiff-Studiengesellschaft 1910—1911 veröffentlichten Bericht über Versuche mit Ballonmodellen entnommen. Für diese Körper, deren in der Praxis

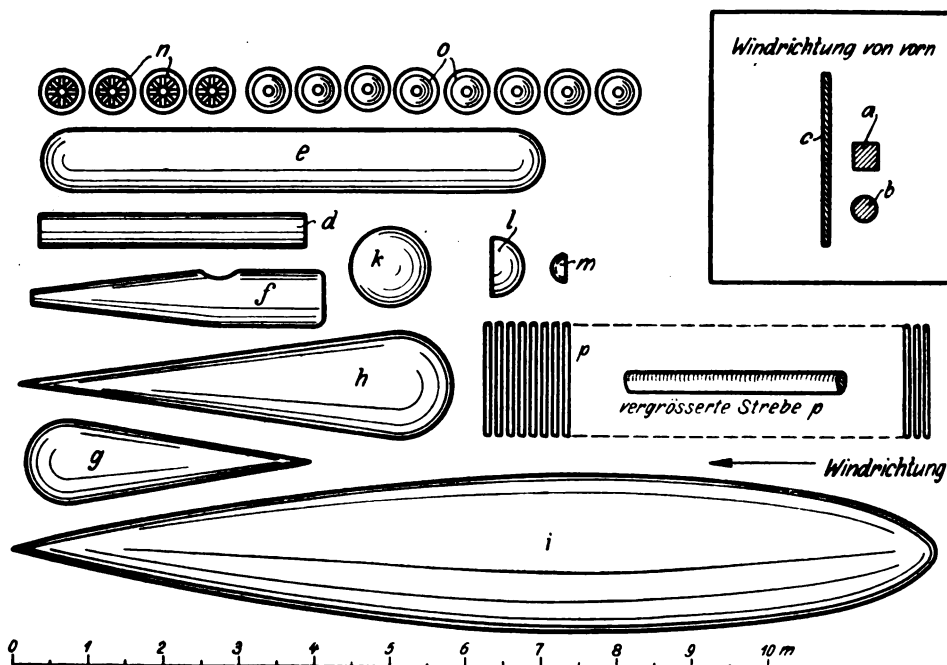


Abb. 1. Körper gleichen Widerstandes von 1 kg bei Luftgeschwindigkeit von 10 m/sk.

$a$  = quadratische Platte  $0,37 \times 0,37$  m;  $b$  = rechteckige Platte,  $0,05454 \times 2,27$  m;  $c$  = kreisförmige Platte,  $\varnothing 0,42$  m;  $d$  = Zylinder,  $\varnothing 0,5$  m,  $l = 3,5$  m;  $e$  = Zylinder mit Halbkugelabschluss,  $\varnothing 0,84$  m,  $l = 6,65$  m;  $f$  = spindelförmiger Flugzeugrumpf,  $\varnothing 0,775$  m,  $l = 3,875$  m. Annähernd tropfenförmiger Körper:  $g$  =  $\varnothing 1,12$ ,  $l = 3,75$  m;  $h$  =  $\varnothing 1,52$ ,  $l = 5,75$  m. Vollkommen tropfenförmiger Körper:  $i$  =  $1,85$  m,  $l = 11,5$  m;  $k$  = Kugel,  $\varnothing = 1,05$  m;  $l$  = Halbkugel,  $\varnothing 0,78$  m;  $m$  = hohle Halbkugel,  $\varnothing 0,39$  m;  $n$   $\varnothing$  vier Stück unverkleidete Laufräder,  $0,55 \times 0,075$  m;  $o$  = acht Stück verkleidete Laufräder,  $0,55 \times 0,075$  m;  $p$  = 40 Stück Flugzeugstreben,  $l = 1,5$  m, mit tropfenförmigem Ausschnitt,  $0,080 \times 0,025$  m.

maßgebende Eigenschaft ihr Volumen  $v$  ist, wird eine Formel folgender Art verwendet:

$$W = \xi \cdot V^{2/3} \cdot r^2 \frac{\gamma}{g}$$

also zunächst eine der Formel  $L = \zeta \cdot F \cdot v^2 \frac{\gamma}{g}$  wesensgleiche Formel.

Man erkennt auch, daß  $V^{2/3}$  eine Fläche ist, und zwar die Seitenfläche eines Würfels vom Volumen  $V$ . Der Ballonkörper hat nun eine kleinere Querschnittsfläche  $F$ ; wollen wir diese gemäß der zweiten Formel einführen, so müssen wir den Koeffizienten  $\zeta$  entsprechend größer ansetzen, also

$$\zeta = \frac{V^{2/3}}{F} \xi$$

Dieses Verhältnis der Seitenfläche des volumengleichen Würfels zur größten Querschnittsfläche des Ballons beträgt für das beste Ballonmodell 2,5; der Koeffizient aber

ist zu . . .  $\xi = 0,013$

ermittelt worden, so daß sich ergibt .  $\zeta = \xi \cdot 2,5$

und der 8 mal kleinere Koeffizient  $K = \frac{0,013}{8} \cdot 2,5 = 0,004$

schwindigkeit die entsprechenden Abmessungen der Körper berechnet. Eine Zusammenstellung solcher Körper ist in Abb. 1 wiedergegeben. Geradezu verblüffend wirkt die Gegenüberstellung der kreisrunden Platte und des tropfenförmigen Körpers, welcher eine beinahe 20 mal so große Fläche besitzt als die Platte.

Um diese Tatsache dem Verständnis näher zu bringen, müssen wir uns den Strömungsvorgang etwas näher ansehen. Wie Abb. 2 erkennen läßt, entsteht hinter der Platte ein von Wirbeln erfülltes Unterdruckgebiet, dessen Wirkung viel stärker ist, als der durch den Staukegel ab-

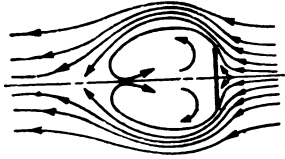


Abb. 2. Strömungsvorgang an einer kreisförmigen Platte.

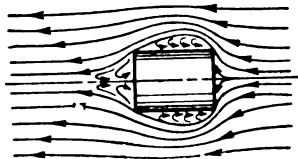


Abb. 3. Strömungsvorgang an einem Zylinder.

geschwächte Stofsdruck auf der Vorderseite. In das Wirbelgebiet kann man nun, wie Abb. 3 zeigt, einen zylindrischen Körper von ziemlicher Länge legen, ohne den Luftwiderstand zu vergrößern. Durch Ansetzen eines Kegels gemäß Abb. 4 kann man die Ausbildung des Unterdruckgebietes und durch Aufsetzung einer Halbkugel nach Abb. 5 den Stau und die seitliche Ablenkung des Luftstroms wirksam vermindern, eine Maßnahme, die durch Abrundung der Kanten zum tropfenförmigen Körper gemäß Abb. 6 führt, der den Wirbelraum vollständig ausfüllt und das Minimum von Widerstand ergibt.

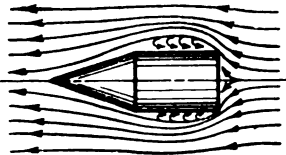


Abb. 4. Strömungsvorgang an einem Zylinder mit anschließendem Kegel.

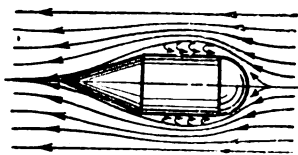


Abb. 5. Strömungsvorgang an einem Zylinder mit anschließendem Kegel und aufgesetzter Halbkugel.

Diese Körperformen kommen nun beim Flugzeug für Rumpf, Fahrgestell, Verstrebung und Verspannung in Frage. Nach Vorstehendem ist es klar, daß der tropfenförmige Körper und tropfenförmige Stabquerschnitt eine ausgedehnte Verwendung finden müssen.

Noch größere Bedeutung kommt natürlich der Luftkraft an den Tragflächen mit ihren beiden in der Bewegungsrichtung und senkrecht dazu liegenden Komponenten, Widerstand und Auftrieb, zu, die durch die Größe und Richtung der Luftkraft bestimmt sind. Die einfache

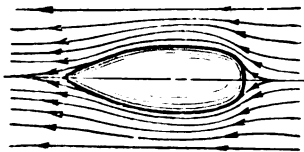


Abb. 6. Strömungsvorgang am tropfenförmigen Körper.

Ueberlegung ergibt, daß die Richtung der Luftkraft sich umso mehr der Senkrechten zur Fläche nähern muß, je geringer der Einfluß der Oberflächenreibung ist. Diese aber muß sich bei kleinen Angriffswinkeln besonders bemerkbar machen.

Man hat nun schon lange erkannt, besonders seit Lilienthals bahnbrechenden Versuchen, daß man diese Verhältnisse durch Wölbung der Fläche günstig beeinflussen kann. Im Laufe der Jahre hat man dann auch noch gelernt, durch feine Abtönung der Wölbung in den verschiedenen Teilen des Tragflächenquerschnitts, insbesondere

an der Ober- und Unterseite und der Vorder- und Hinterkante, also durch sorgsame Profilierung der Tragfläche, deren Eigenschaften in der verschiedensten Art zu beeinflussen und zu verbessern. So sind beispielsweise die in Abb. 7 zusammengestellten Tragflächenprofile entstanden. Trotzdem sich diese Profile vielfach ganz außerordentlich ähneln, genügen doch oft schon feine, auf den ersten Blick kaum wahrnehmbare Unterschiede, um stark abweichende Eigenschaften der Tragflächen zu erzeugen. Es darf darum nicht wundernehmen, daß einzelne Flügelprofile, so z. B. dasjenige von Nieuport, wie eine wichtige Entdeckung bewertet und sofort nach ihrem Bekanntwerden allenthalben nachgeahmt wurden.

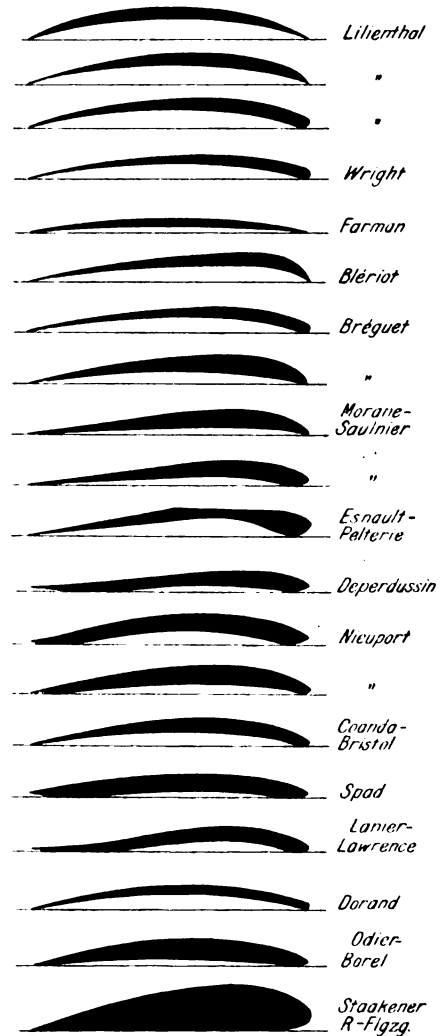


Abb. 7. Tragflächenprofile.

Diese gewölbten Flächen geben nun, wenn man den Angriffswinkel  $\alpha$  zwischen Bogensehne und Bewegungsrichtung mißt, schon bei  $\alpha = 0^\circ$  einen ziemlichen Auftrieb. Dieser wächst, wie Abb. 8 erkennen läßt, ziemlich gleichmäßig bis zu einem Wert von etwa  $15^\circ$ – $18^\circ$  und zwar je nach der Form der Tragfläche bis zu Werten von z. B.  $K\alpha = 0,07$  (Spad) oder  $K\alpha = 0,08$  (Deutsche Flugzeugwerke) oder  $K\alpha = 0,10$  (Versuchsmodell).

Nach diesen Maximalwerten folgt bei weiterer Vergrößerung des Angriffswinkels jedoch ein so plötzlicher starker Abfall des Auftriebs, daß man sich dem Maximalwert des Auftriebs und dem zugehörigen Angriffswinkel nicht allzusehr nähern darf und daher im normalen Fluge weit unter dem genannten Winkelwerte von  $15^\circ$  bleiben muß.

Dieses seltsame Verhalten des Auftriebs hat wieder seinen Grund in dem Strömungsvorgang. Die Luft

kraft wird auch hier nicht so sehr durch den an der Unterseite der Tragfläche auftretenden Luftdruck, als vielmehr durch den über der Tragfläche herrschenden Unterdruck erzeugt. Dieser entsteht, wie aus Abb. 9 zu entnehmen ist, wieder dadurch, daß der Luftstrom an der Vorderkante scharf abgelenkt wird und zwar nach oben. Die Luftfäden ziehen also zunächst in großem Abstand von der Oberseite der Tragfläche vorbei und verlaufen erst in der Nähe der Hinterkante nach unten, um sich hinter der Fläche wieder mit der Strömung unterhalb der Fläche zu vereinigen. Infolge der Ablenkung des Luftstroms über der Tragfläche wird nun die Luft über der Oberseite der Tragfläche fortgerissen, und es entsteht ein Unterdruckgebiet, das nur durch die von hinten herein-

Hinterrande der Tragfläche in mehrere widerstandsfähigere Teilzonen aufgelöst wird. So ist es mit dieser Fläche gelungen, die Steigerung des Auftriebs mit wachsendem Angriffswinkel bis zu einem Winkel von  $45^\circ$  fortzusetzen und dabei einen Wert von  $Ka = 0,25 \text{ kg/qm}$  zu erreichen.

Wenn diese Fläche sich nun nicht, wie man eigentlich nach vorstehendem erwarten sollte, sofort in der Praxis durchsetzen konnte, so hat dies seinen Grund darin, daß ihr Widerstand zu groß ist. Diese Tatsache lenkt also unsere Aufmerksamkeit auf den Widerstand der Tragfläche.

Wenn man den Widerstand der Tragfläche herabsetzen will, so wird man zunächst daran denken, ihren spezifischen Widerstand, also ihren Koeffizienten  $Kw$ , möglichst niedrig zu halten. Dies geschah denn auch in der ersten Zeit des Flugzeugbaus, und man verwendete damals nach dem Vorbilde von Wright und Farman allgemein dünne Tragflächen, obgleich schon Lilienthal auf die Vorzüge der dicken Profile und insbesondere der vorn verdickten Tragflächen hingewiesen hatte und obgleich beim Antoinette-Eindecker schon frühzeitig dicke Flügel mit gutem Erfolg verwendet worden waren.

Erst allmählich lernte man beachten, daß mit der Verwendung der Tragfläche am fliegenden Flugzeug besondere Bedingungen gegeben sind. Das Wesentliche beim Fluge ist nämlich, daß das Flugzeuggewicht durch den Auftrieb der Tragflächen aufgehoben wird. Je nach dem Auftriebsvermögen der Tragfläche wird also deren Größe verschieden ausfallen, und da erst die Größe zusammen mit dem spezifischen Widerstand der Tragfläche deren wirklichen Widerstand ergibt, so erkennt man, daß



Abb. 9. Strömungsvorgang an der Tragfläche.

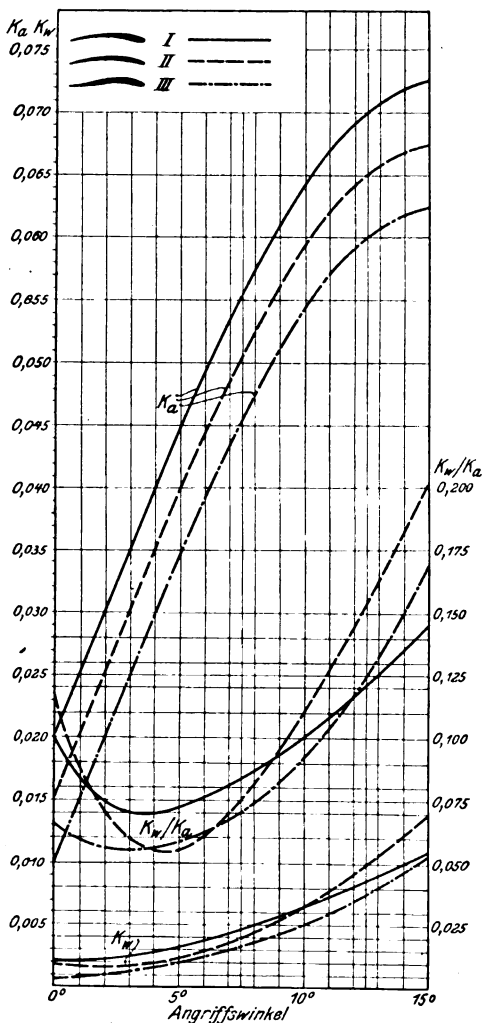


Abb. 8. Tragflächencharakteristik.

brechenden Wirbel gestört wird. Solange die über und unter der Tragfläche hervorkommenden Strömungen sich hinter der Tragfläche glatt schließen können, also bei kleinen Angriffswinkeln, kann dieses Einbrechen der Wirbel nicht zustande kommen. Es tritt aber plötzlich ein, wenn die obere Strömung von der unteren abreißt bei Vergrößerung des Angriffswinkels über den kritischen Wert von etwa  $15^\circ$  bis  $18^\circ$ .

Neuerdings haben nun unabhängig von einander der Deutsche Lachmann und der Engländer Handley Page ein Mittel gefunden, um diesen Nachteil in weitgehendem Maße abzuwehren. Sie erreichten dies durch die aus Abb. 10 erkenntliche Unterteilung der Fläche. Man kann sich nach obigem die Wirkung dieser Tragflächenform so erklären, daß statt der einen stark gekrümmten Strombahn jetzt mehrere an Krümmung zunehmende Strombahnen gesetzt sind und die gefährliche Einbruchsstelle am



Abb. 10. Tragfläche von Lachmann und Handley Page.

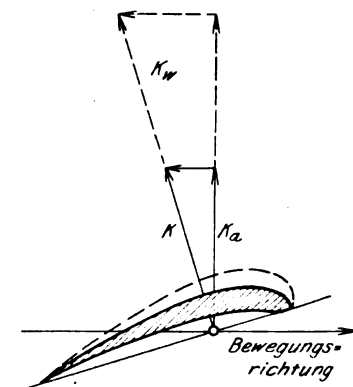


Abb. 11. Die Luftkräfte an der Tragfläche.

auch das Auftriebsvermögen oder der Koeffizient  $Ka$  der Tragfläche Einfluss auf die Größe des Widerstandes hat. Es wird nämlich das Ausmaß der Fläche und damit ihr Widerstand umso kleiner ausfallen, je größer das Auftriebsvermögen  $Ka$  ist, während andererseits der Widerstand mit dem spezifischen Widerstand wachsen muß. Der Tragflächenwiderstand ist daher dem Widerstandskoeffizienten unmittelbar, dem Auftriebskoeffizienten umgekehrt proportional.

Diese Tatsache erklärt sich auch sehr einfach aus der Natur der Luftkräfte, wie Abb. 11 erkennen läßt. Der Widerstand steht als Komponente der Luftkraft zum Auftrieb in einem bestimmten Verhältnis, das durch die Richtung der Luftkraft bedingt und durch die Größe  $Kw/Ka$  festgelegt wird. Je nach dem Werte, den diese Größe besitzt, ergibt sich also der Tragflächenwiderstand einfach als Bruchteil der dem Flugzeuggewicht gleichen Auftriebskraft. Man kann sich dieses Ergebnis der Ueberlegung auch aus den Formeln herleiten. Unter Verwendung der bekannten Koeffizienten  $Ka$  und  $Kw$  für Auftrieb und Widerstand ergibt sich



der Auftrieb . . .  $A = G = Ka \cdot F \cdot v^2$   
 der Widerstand . . .  $W = K\omega \cdot F \cdot v^2$   
 und mit . . . . .  $G/Ka = F \cdot v^2$   
 $W = \frac{K\omega}{Ka} G$

Die Widerstandsverhältnisse können sich also für die dicke Tragfläche ebenso günstig stellen wie für die dünne Tragfläche, da es eben infolge des hohen Auftriebsvermögens  $Ka$  bei geschickter Profilierung gelingt, die Tragfläche um soviel kleiner zu bauen, wie Abb. 12 zeigt. Dabei gleicht sich die Vergrößerung des spezifischen Widerstandes mit der Verkleinerung der Fläche aus. Die dicke und die dünne Tragfläche sind also hinsichtlich des Widerstandes gleichwertig, wenn ihre Werte  $K\omega/Ka$  übereinstimmen.

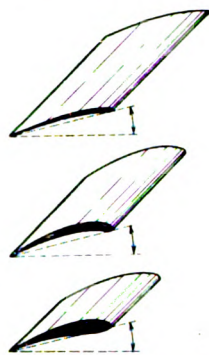


Abb. 12. Tragflächen von verschiedener Größe und Profil, aber gleichem Auftrieb und Widerstand.

Diese an sich so einfache Erkenntnis hat doch längerer Zeit bedurft, um sich in der Praxis durchzusetzen. Noch weit in die neueste Zeit herein bemühte man sich, möglichst dünne Tragflächen von geringem spezifischen Widerstand  $K\omega$  zu verwenden, weil man auch ihren Gesamtwiderstand gefühlsmäßig für geringer hielt als denjenigen der dicken Flächen. Gleichzeitig mit dem niedrigen Widerstandskoeffizienten erhielt man aber auch ein geringes Auftriebsvermögen, so daß man große Tragflächen verwenden mußte und zu Flugzeugen mit geringer Flächenbelastung  $G/F$  gelangte. Anfangs betrug dieser Wert bei Doppeldeckern nur 10

bis 15 kg/qm und für Eindecker etwa 20 kg/qm. Zum Teil durch Anwendung größerer Angriffswinkel beim Fluge, sehr wesentlich aber auch infolge der Verwendung verdickter Profile stiegen die Werte für die Tragflächenbelastung auf 30 bis 40 kg/qm, für Rennflugzeuge sogar vereinzelt auf etwa 60 kg/qm. Die neuzeitlichen dicken Flügelprofile aber gestatteten schliesslich Flächenbelastungen von 70 bis 100 kg/qm.



Abb. 13. Dicker freitragender Flügel.

Die geringere Spannweite und grössere Bauhöhe der dicken Fläche bieten aber noch den besonderen Vorteil, daß in ihrem Innern sich widerstandsfähige Träger unterbringen lassen, welche die ganze Tragfläche frei tragen und besondere freiliegende Verspannungen überflüssig machen. Diese Vorteile wurden zuerst von Prof. Junkers klar erkannt, der die freitragende dicke Tragfläche unter konsequenter Ausgestaltung des übrigen Flugzeugs durchsetzte. Abb. 13 läßt erkennen, welch' große Festigkeit ein richtig durchkonstruierter, freitragender Flügel von großer Bauhöhe erhalten kann. Ein Flugzeug mit dertartigen dicken Tragflächen, und zwar von Prof. Junkers

auf Veranlassung der Heeresverwaltung als Doppeldecker gebaut, zeigt Abb. 14.

Interessant ist, daß Junkers durch seine freitragenden Tragflächen den bisher völlig durch den Mehrdecker verdrängten Eindecker wieder zu Ehren brachte, siehe Abb. 15. Der Doppeldecker hat nämlich gegenüber dem Eindecker den Nachteil, daß seine Flächen sich gegenseitig stören und den Auftrieb verringern; bei größeren Angriffswinkeln kann dieser Verlust bis zu einem Drittel des Auftriebs der Eindeckerfläche anwachsen. Der Doppeldecker hat aber den Vorzug, daß er, sofern äußere Verspannung erforderlich ist, zwischen den Holmen des

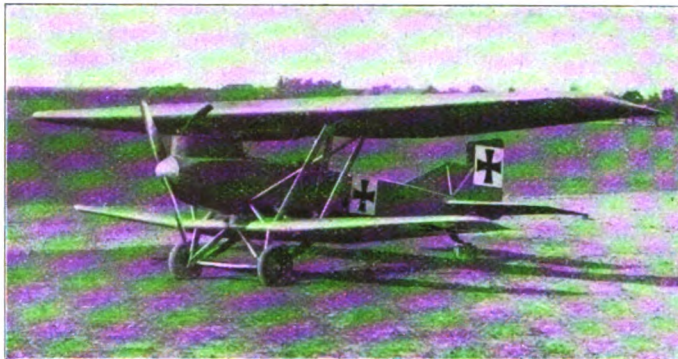


Abb. 14. Doppeldecker von Junkers.

Ober- und Unterdecks mit Streben und Spannkabeln leicht eine Art widerstandsfähigen Brückenträgers herstellen läßt. Sobald jedoch die äußere Verspannung der Tragflächen nicht mehr nötig ist, verschwindet der wesentliche Vorzug des Doppeldeckers. Es darf darum nicht wunder nehmen, daß sich, seitdem die Vorzüge des dicken Tragflächenprofils erkannt sind, überall der Eindecker, und zwar in riesenhaften Abmessungen, wieder durchsetzt und als das Flugzeug der Zukunft darstellt.

Das Verhältnis von Widerstand zu Auftrieb ist nun aber keineswegs für alle Angriffswinkel konstant,

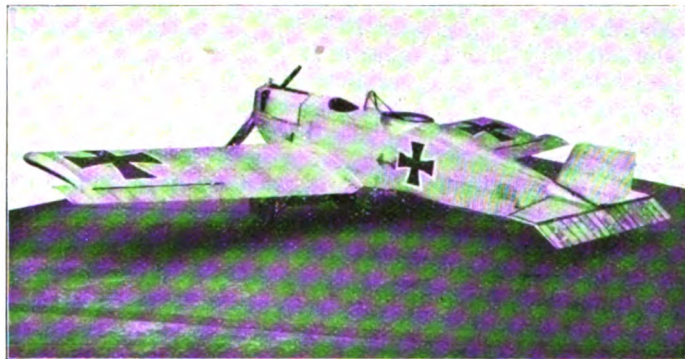


Abb. 15. Eindecker von Junkers.

ebensowenig, wie die Luftkraft bei Winkeländerungen der Tragfläche ihre Lage zur Bewegungsrichtung beibehält. Man erkennt dies ohne weiteres aus dem Polardiagramm, Abb. 16, in dem für verschiedene Angriffswinkel  $\alpha$  der Tragfläche die Luftkräfte  $K$  ihrer Größe und Richtung nach von einem Punkte  $O$  aus aufgetragen und ihre Komponenten  $Ka$  und  $K\omega$  abzugreifen sind; zu beachten ist dabei der verschiedene Maßstab für  $Ka$  und  $K\omega$ , welcher der Deutlichkeit halber gewählt wird. Es zeigt sich, daß durch die Tangente an die Kurve der günstigste kleinste Wert von  $K\omega/Ka$  gegeben ist. Von dem durch den Berührungspunkt bezeichneten Winkelwert ab aber wächst bei Ver-



größerung sowohl wie bei Verkleinerung der Wert  $Kw/Ka$ . Dieses Anwachsen vollzieht sich nun, wie dies noch besser das Diagramm in Abb. 8 erkennen läßt, je nach der Profilierung der Tragfläche nach ganz bestimmten Gesetzen. Man kann deutlich drei verschiedene Arten unterscheiden. Bei der einen sind die Werte von  $Kw/Ka$  für sehr kleine Winkel günstig, die andere hat nur ein ziemlich eng begrenztes, bei einem größeren Angriffswinkel liegendes vorteilhaftes Winkelbereich, die dritte ist den anderen Flächen bei den größeren Angriffswinkeln überlegen. Es zeigt sich, daß diese Eigenschaften der Tragflächen dem Verwendungszweck des Flugzeugs anzupassen sind.

Ein schnelles Flugzeug muß unter sehr kleinem Angriffswinkel fliegen. Das erscheint auf den ersten Blick zweifelhaft, denn man sollte meinen, daß sich der Anstellwinkel der Tragfläche vergrößern und diese entsprechend kleiner konstruieren ließe. Dies ist aber mit Rücksicht auf das Abfliegen und Landen nicht zulässig. Denn hierbei darf das Flugzeug mit Rücksicht auf die Sicherheit keine große Geschwindigkeit entwickeln, muß dabei aber den Verlust an Auftrieb infolge Verringerung der Fluggeschwindigkeit durch Vergrößerung des Angriffswinkels ausgleichen. Das aber kann es, da, wie wir schon fanden, der Vergrößerung des Angriffswinkels infolge des plötzlichen Auftriebsabfalles sehr enge Grenzen gezogen sind, nur dann, wenn es beim schnellen Flug nur einen sehr kleinen Angriffswinkel benötigt. Für ein schnelles Flugzeug müßte sich also die zu dem berühmten Nieuport-Flugzeug gehörige Fläche III eignen.

Soll ein Flugzeug in erster Linie tragfähig sein, so kann man ihm nur eine geringere Fluggeschwindigkeit zumuten. Es kann also im normalen Flug einen größeren Angriffswinkel besitzen; wesentlich ist nun aber, daß bei diesem Winkel sein Widerstand und damit die Größe  $Kw/Ka$  sehr gering ist. Die dem Bombenflugzeuge von Dorand entlehnte Tragfläche II besitzt diese Eigenschaft.

Für ein Flugzeug schließlich, das eine große Steigfähigkeit haben soll, sind am wichtigsten die großen Angriffswinkel, unter denen die Tragfläche die größte Hubkraft erzeugt. Für ein solches Flugzeug müßte also die Kurve von  $Kw/Ka$  der Charakteristik der Fläche I entsprechen. Diese von Lanier-Lawrence entworfene Fläche weist zwar durchschnittlich höhere Werte für  $Kw/Ka$  auf, als die beiden anderen Flächen; sie besitzt aber dafür andere Vorzüge, die wir bisher noch nicht gewürdigt haben.

Diese betreffen die Stabilitätseigenschaften der Tragfläche. Die Resultante aller an der Tragfläche angreifenden Luftkräfte geht durch den sogenannten Luftstützpunkt. Dieser Angriffspunkt der resultierenden Luftkraft wandert nun aber über die Tiefe der Tragfläche bei Einstellung derselben unter verschiedenen Winkeln, und zwar je nach der Profilierung der Fläche in verschiedenem Maße. Bei der ebenen Fläche bewegt er sich, wie Abb. 17 erkennen läßt, mit Verkleinerung des Angriffswinkels immer weiter zur Vorderkante, während er bei den gewölbten Flächen, wenn diese sich der Nulllage nähern, in dieser Bewegung innehält und plötzlich weit nach hinten abwandert. Diese Verschiebung des Luftstützpunktes ist natürlich für die Aufrechterhaltung der Gleichgewichtslage des Flugzeuges sehr nachteilig; denn wenn das Flugzeug sich nach vorn neigt und dadurch sein Angriffswinkel sich verkleinert, wächst infolge der Abwanderung des Luftstützpunktes seine Vorderlastigkeit.

Polardiagramm der Tragflächen I, II, III.

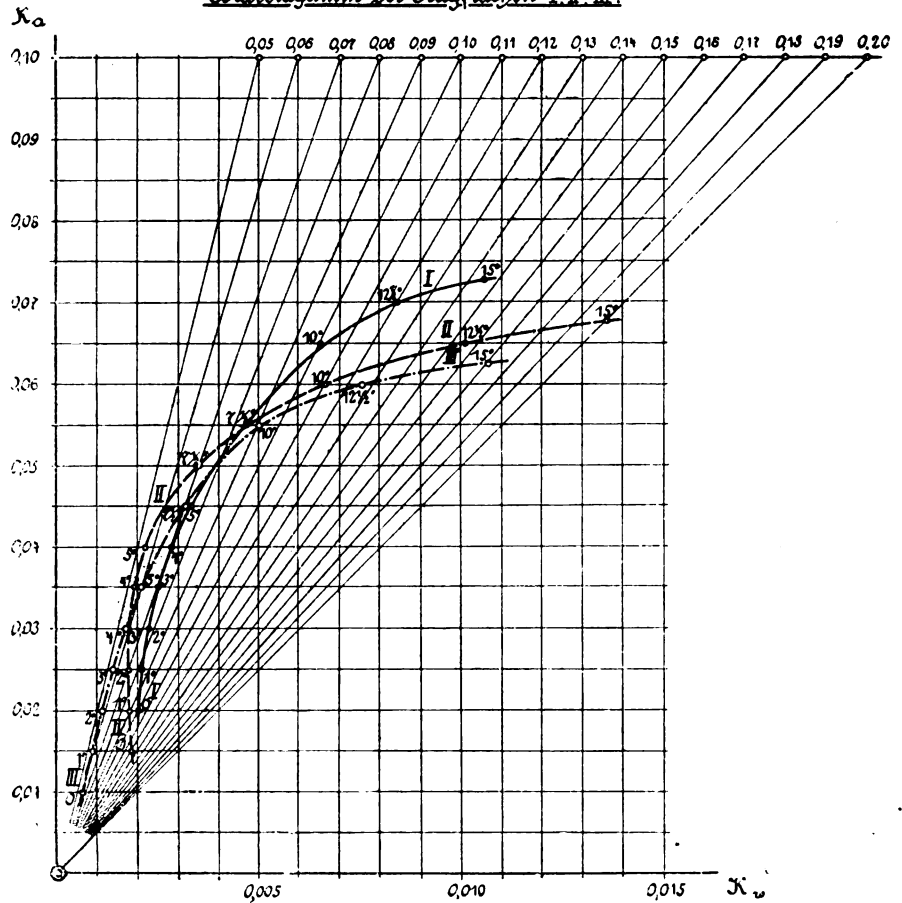


Abb. 16.

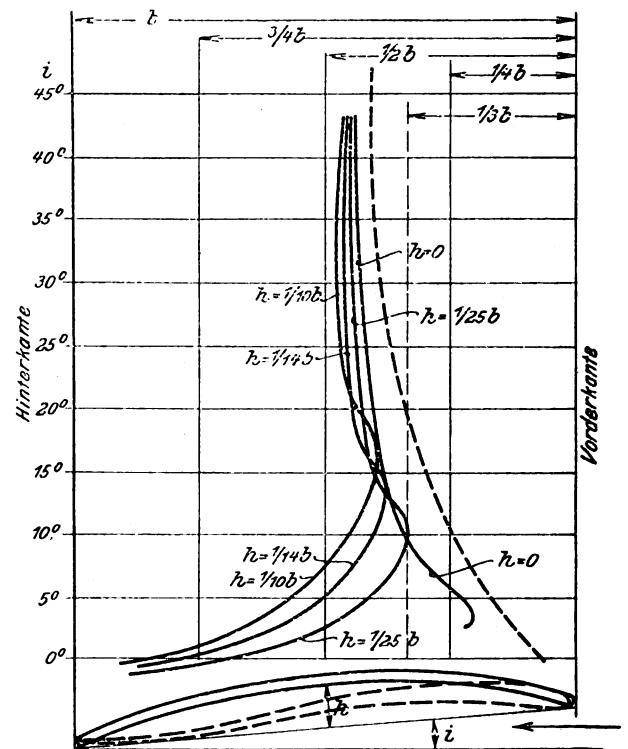


Abb. 17. Lage des Luftstützpunktes. Wölbungshöhe  $h$  Flächentiefe  $b$  Angriffswinkel  $i$

Die Tragflächenkonstrukteure haben sich darum außerordentlich bemüht, diese Schwankungen des Luftstützpunktes möglichst zu vermindern. Von welchem gutem

Erfolg diese Bemühungen begleitet waren, zeigt Abb. 18. Hier sind in Polardiagrammen die Flächen von Wright und Lanier-Lawrence einander gegenübergestellt. Die Flächen sind unter verschiedenen Winkeln aufgezeichnet, die Angriffspunkte der Luftkraft eingetragen und durch eine Kurve verbunden. Man sieht die geringe Schwankung des Luftstützpunktes in dem praktisch wichtigen Winkelbereich von 0 bis 10° bei Lanier-Lawrence gegenüber der großen Verschiebung bei Wright.

Diese Stabilitätseigenschaften der Tragfläche führen uns nun hinüber zur Stabilisierung und Steuerung des ganzen Flugzeugs. Die früher vielfach für günstig angesehen tiefe Schwerpunktslage erwies sich bald als nachteilig. Da bei Beschleunigung durch seitliche Windstöße das Flugzeug sich um den Schwerpunkt dreht, so wird bei gleichem Winkelweg die Verschiebung der

V-förmig gestellte Tragflächen an. Wird das Flugzeug dann etwas um seine Längsachse gedreht, so ist, wie Abb. 19 erkennen läßt, die senkrechte Projektion des angehobenen Flügels natürlich kleiner als diejenige des gesenkten und vielleicht annähernd in die wagerechte Lage gebrachten Flügels. Da aber nur die Ausdehnung der Tragfläche in der Wagerechten für die Erzeugung des Auftriebes maßgebend ist, so ist die Hubkraft des gesenkten Flügels größer als diejenige des angehobenen. Diese Kräfteverteilung wird noch dadurch unterstützt, daß die Luft an dem gehobenen Flügelende leichter seitlich ausweicht und für die Auftriebserzeugung verloren geht als auf der gesenkten Seite. Hierdurch wandert außerdem der Angriffspunkt der Luftkraft am gehobenen Flügel mehr nach dem Rumpf zu, so daß die Resultierende aus den beiderseitigen Luftkräften noch weiter aus der Flugzeugmitte nach dem gesenkten Flügel zurückt. Auf diese Weise entsteht aus Luftkraft und Flugzeuggewicht ein starkes Drehmoment, welches das Flugzeug wieder in die Gleichgewichtslage zurückführt. Unter

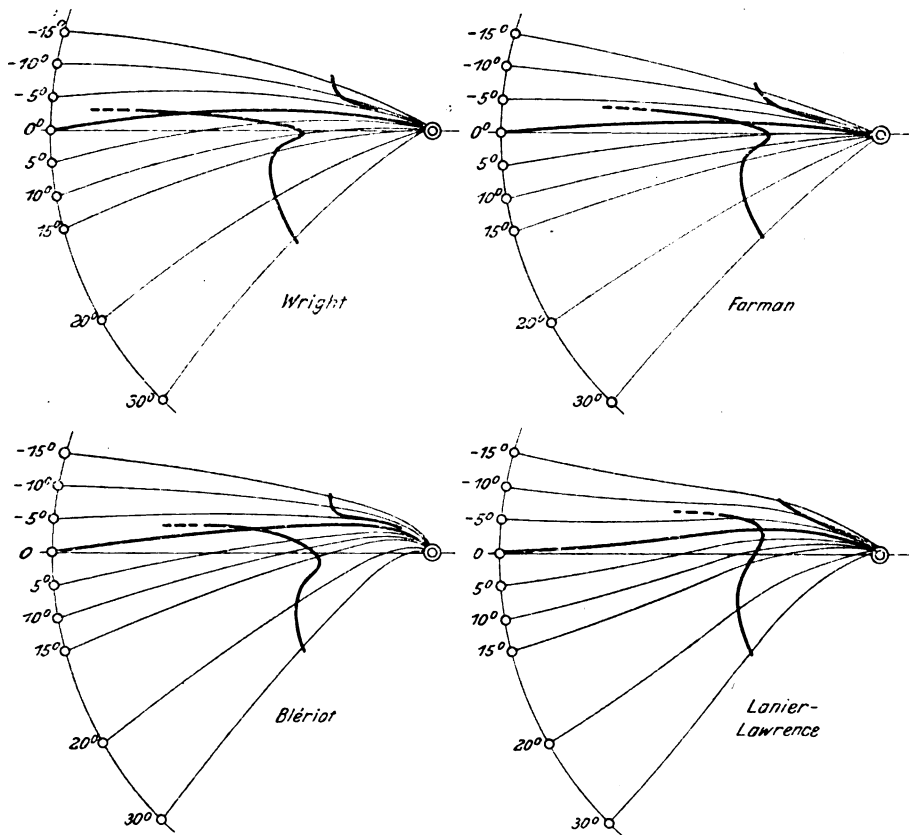


Abb. 18. Polardiagramm. Angriffspunkt der Luftkraft.

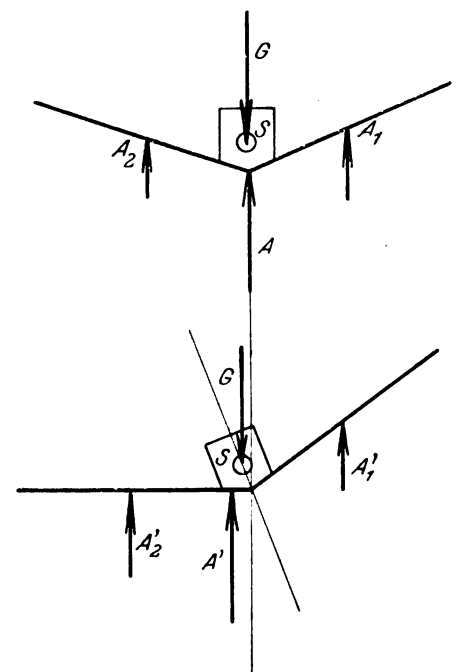


Abb. 19. Kräfteverteilung am Flugzeug mit V-förmig gestellten Tragflächen.

Tragfläche gegenüber dem Rumpf um so größer, je tiefer der Schwerpunkt liegt, und damit wird auch das Pendeln und die Gefahr des seitlichen Abrutschens um so schlimmer. Wenn dagegen bei hochliegendem Schwerpunkt die Drehung der Tragflächen annähernd um ihren Fußpunkt im Rumpf erfolgt, können auch die Stabilisierungsfächen wirksamer der Drehung entgegenarbeiten.

Bis in die neueste Zeit hinein weisen darum alle praktisch brauchbaren Flugzeuge eine hohe Schwerpunktslage auf. Erst als Folge der starken Vergrößerung der Flugeschwindigkeit und der damit verbundenen geringeren Empfindlichkeit des Flugzeugs gegen lokale Luftströmungen und mit der stärkeren Wirksamkeit der Steuerflächen tauchten neuerdings wieder Flugzeuge mit tiefer liegendem Schwerpunkt auf.

Wenn nun auch die Tieflage des Schwerpunktes als Mittel zur selbsttätigen Wahrung der Gleichgewichtslage oder, wie man sagt, zur Erhöhung der Eigenstabilität des Flugzeugs versagt, so gibt es doch andere Wege, um dieses Ziel zu erreichen. Zur Wahrung der selbsttätigen Seitenstabilität des Flugzeugs wendet man vom Rumpf aus nach außen zu etwas ansteigende, sogenannte

Umständen kann man den Schwerpunkt sogar höher legen als den resultierenden Luftstützpunkt oder Auftriebsmittelpunkt, weil man, wie Abb. 19 zeigt, es erreichen kann, daß das seitliche Abwandern des Luftstützpunktes an der Tragfläche dessen entgegengesetzte Verlegung durch die Drehung um den Schwerpunkt überwiegt. Es treten also ähnliche Verhältnisse auf wie bei dem an der Wasseroberfläche schwimmenden Schiff. Diese Konstruktion wies schon das erste kleine Fokkerflugzeug auf; neuerdings finden wir sie wieder bei dem Junkers-Eindecker mit oberhalb der Tragflächen angeordnetem Rumpf, bei dem jedenfalls der Schwerpunkt auch sehr hoch liegt (vgl. Abb. 15).

Für die Schaffung der selbsttätigen Längsstabilität ist der Aufbau des ersten freiliegenden Modells von Pénaud als grundlegend anzusehen, dessen Kräfteverteilung Abb. 20 zeigt. Bei dieser Anordnung liegt der Schwerpunkt ein wenig vor dem Luftstützpunkt, wodurch ein Drehmoment entsteht, welches das Flugzeug vornüber zu neigen sucht. Zur Herstellung des Gleichgewichtes wirkt diesem Kräftepaar hinten an einem langen Hebelarm eine nach abwärts gerichtete Luftkraft entgegen,

die an einer unter einem negativen Winkel eingestellten Steuerfläche auftritt. Neigt sich dieses Flugzeug aus irgend einem Grunde vornüber, so vergrößert sich seine Geschwindigkeit und damit auch die auf die Steuerfläche wirkende Luftkraft, so daß der Schwanz niedergedrückt wird und das Flugzeug sich wieder aufrichtet. Umgekehrt wird beim Aufbäumen des Flugzeuges infolge der notwendigerweise eintretenden Verringerung der Geschwindigkeit der Schwanz entlastet und durch das Drehmoment der Luftkraft und des Gewichtes wieder angehoben.

Dieses Grundprinzip kehrt wieder in der dem Zanoniasamen nachgebildeten, in Deutschland einst so beliebten Taubenform mit ihren weit nach hinten ausladenden hochgezogenen Flügelenden und in dem ebenfalls wegen seiner Eigenstabilität geschätzten Pfeildoppeldecker mit seinen nach rückwärts gezogenen, in sich verwundenen Tragflächen mit negativ oder unter sehr kleinem Winkel eingestellten Flügelspitzen.

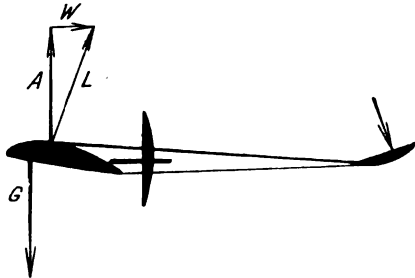


Abb. 20. Flugzeugmodell von Pénaud.

Die Verlegung des Schwerpunktes vor den Luftstützpunkt, die sogenannte Vorderlastigkeit, spielt auch eine wichtige Rolle beim Uebergang des Flugzeuges aus dem Motorflug in den Gleitflug. Beim Abstellen des Motors muß das Flugzeug auf seinen vorn aufgerichteten Tragflächen nach rückwärts abgleiten, wenn es nicht rechtzeitig, ehe sein Schwung aufgezehrt ist, vornüber geneigt wird. Damit diese Lagenänderung beim Fortfall des Propellerzugs selbsttätig auftritt, läßt man einen Teil der Vorderlastigkeit unausgeglichen durch Luftkräfte und schafft ein gegenwirkendes Drehmoment dadurch, daß man die Propellerkraft etwas unterhalb des Angriffspunktes des Stirnwiderstands verlegt. Es ergibt sich dann die aus Abb. 21 ersichtliche Kräfteverteilung. Man erkennt, daß beim Wegfall der Propellerkraft  $P$  das Flugzeug durch sein im Schwerpunkt angreifendes Gewicht  $G$  nach vorn überneigt und in Gleitflugstellung gebracht wird.

Schließlich ist auch die Lage des Angriffspunktes der seitlichen Luftkräfte von Bedeutung. In den ersten Zeiten des Flugwesens kam es öfters vor, daß das Flugzeug seitlich über den Flügel abrutschte und dann völlig steuerlos abstürzte. In der neuesten Zeit

dagegen bildet das Abrutschenlassen über den Flügel eine Schulübung der Flieger, und zwar ist dies möglich, weil die Konstrukteure gelernt haben, die Schwerpunktlage auch dem Seitenplan anzupassen. Man kann sich vorstellen, daß dann, wenn die Luftkraft seitlich hinter dem Schwerpunkt angreift, das Flugzeug bei seitlichem Abrutschen wieder in Vorwärtsbewegung überleitet wird. Diese Kräfteverteilung wurde natürlich sehr erleichtert durch Einführung der voll bekleideten Flugzeugrümpfe; trotzdem ist in der Regel eine senkrechte Kielfläche am Schwanz unerläßlich.

Die Flugzeuge mit großer Eigenstabilität, die früher besonders in Deutschland bevorzugt wurden, sollten natürlich in erster Linie ihre Lage im Raum möglichst unverändert beibehalten. Man ließ es daher auch ruhig geschehen, daß das Trägheitsmoment durch Auseinander-

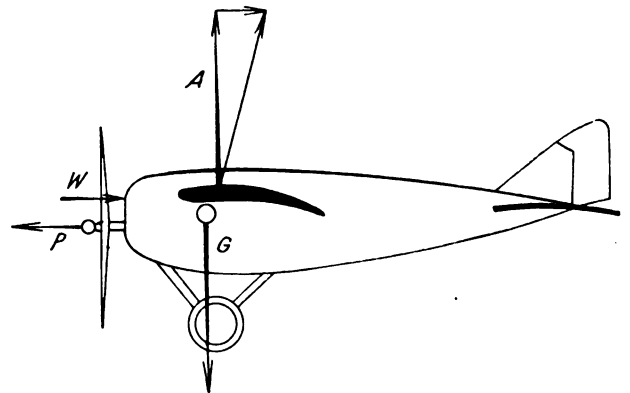


Abb. 21. Kräfteverteilung am vorderlastigen Flugzeug.

ziehen der Hauptmassen, so des Motors, Brennstoffvorrats und der Sitzplätze einen großen Wert erhielt. Ganz im Gegensatz zu diesen sehr stabilen, dafür aber auch schwer steuerbaren deutschen Flugzeugen richtete man in Frankreich sein Augenmerk auf die leichte Steuerbarkeit, die man durch glatte Tragflächen und gute Massenkonzentration erreichte. Ein Muster in dieser Beziehung war beispielsweise der berühmte Nieuport-Doppeldecker mit dem schmalen Unterdeck und den V-förmigen Streben, bei dem Motor, Brennstoffbehälter, Fluggast und Flieger auf dem engsten Raum zusammengedrängt waren.

Die durch die geringere Spannweite der Tragflächen bedingte gute Massenkonzentration in bezug auf die Längsachse war es auch, welche dem Doppeldecker und in noch höherem Maße dem Dreidecker die für den Luftkampf geforderte überlegene Wendigkeit verlieh. Erst die neuzeitlichen Eindecker mit den dicken Tragflächenprofilen und ihren hochbelasteten kurzen Tragflächen konnten in der leichten Steuerbarkeit den Wettbewerb mit den Mehrdeckern aufnehmen. (Schluß folgt.)

## Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Versammlung am 17. Januar 1922.

Vorsitzender: Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

**Der Vorsitzende:** Meine Herren! Ich habe die Ehre, unsere erste Versammlung im neuen Jahre zu eröffnen und Sie sowie unsere Gäste im Namen der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft herzlich willkommen zu heißen.

Das verflossene Jahr war ein sorgenvolles, dem vielleicht ein nicht minder schweres folgen wird. Wer soll das Schicksal eines Volkes voraussagen? Wir können nach dem Verlust eines Teils von Oberschlesien, der vielen Erzvorkommen und Kohlenbergwerke, der eingebüßten Wasser- und Elektrizitätswerke usw. den Einfluß auf unser Wirtschaftsleben wohl ermessen. Die Kohle

muß teurer und knapper werden. Ihre Hebung auf den Welthandelspreis bedeutet eine weitere Verschlechterung unseres Geldwertes, während durch die Kontrolle des Notendrucks wieder ein Ausgleich geschaffen werden soll. Wir dürfen nicht verkennen, daß der niedrige Stand unserer Valuta unserer Industrie eine günstige Beschäftigung und einem großen Teil des Volkes Brot und Nahrung verschafft hat. Eine Stärkung der Valuta über ein gewisses Maß hinaus bedeutet, der Auslandsware Tür und Tor öffnen und die Arbeitslosigkeit vergrößern. Lauter schwierige Probleme, die die Regierung zu lösen hat. Unsere Reichseisenbahn steht im Zeichen einer Neu-



organisation. Einem Verwaltungsrat sollen hervorragende Volkswirtschaftler und Eisenbahnsachverständige angehören. Hoffen wir, daß hierbei die Eisenbahntechniker nicht ganz vergessen werden. Die Grundprinzipien des Kosmos sind nach Empedokles Streit und Liebe, Haß und Freundschaft. Halten wir uns die trennenden Elemente fern. Widmen wir uns mit Liebe unserm Fache und halten wir Freundschaft unter uns. Dann werden wir auch den schwierigen kommenden Verhältnissen trotzen können und unsere Gesellschaft auf eine Höhe bringen, um die uns andere beneiden werden. (Beifall)

Zu den geschäftlichen Mitteilungen gebe ich bekannt, daß der Verlag von F. C. Glaser durch Kauf in die Hände des Herrn Ingenieurs Max Glaser übergegangen ist, der in liebenswürdigster und entgegenkommendster Weise es übernommen hat, die Annalen zunächst zwei Jahre ohne besondere Zuschüsse weiter zu führen. Dieses Anerbieten bedeutet für die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft eine Ersparnis von 50 000 Mark im Jahre. Aber wir werden nicht allein die Annalen pünktlich erhalten, sondern auch ihr innerer Ausbau soll auf eine Höhe gebracht werden, die dem Ansehen der Gesellschaft voll und ganz entsprechen wird. Das verlangt ein Gegenäquivalent von uns, und das können wir dadurch schaffen, wenn wir die besten Aufsätze, die wir in den Federn haben, zuerst den Annalen anbieten, die das Honorar entsprechend hoch bemessen werden.

Ferner möchte ich mitteilen, daß der Anschluß an den Deutschen Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine nunmehr zum Abschluß gebracht ist. Wir zahlen für jedes Mitglied einen Jahresbeitrag von ungefähr 15 M, der aber nicht die Mitglieder persönlich belasten wird, zumal uns entsprechende Fonds zur Verfügung stehen.

Herr Ministerialrat **Anger** betont nochmals, daß es Pflicht sei, von nun ab alles dazu beizutragen, um das Ansehen der Annalen zu fördern; das ist gewissermaßen eine Ehrenpflicht für jedes Mitglied.

Herr Oberbaurat **Schmelzer** teilt mit, daß das Winterfest am Mittwoch, den 8. März 1922 in den Sälen der

Gesellschaft der Freunde, Potsdamerstr. 9 stattfinden wird, was auch äußerlich dem Stände der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft entsprechen soll. Besondere Einladungen hierzu werden noch ergehen.

Eine Anfrage des **Vorsitzenden** bezüglich des Beginns der Versammlungen hat das Ergebnis, daß eine Aenderung der Zeit (6 1/2 Uhr) nicht gewünscht wird.

Der Vortrag des Herrn Regierungs- und Baurats **L. Sufmann**, Frankfurt a. Main über

#### Neuzeitliche Betriebsführung in der Lokomotivkessel-Ausbesserung

(mit Lichtbildern) wurde mit großem Beifall aufgenommen. Der Vortrag wird zusammen mit der sich hieran anschließenden Besprechung in den Annalen zur Veröffentlichung kommen.

Der **Vorsitzende** dankt dem Herrn Vortragenden für die hochinteressanten Ausführungen.

Die Ausführungen des Herrn Dr. **Doerner**, Berlin über

#### Die wirtschaftliche und soziale Bedeutung der Technischen Nothilfe

wurden beifällig aufgenommen.

Der **Vorsitzende** dankt dem Herrn Vortragenden für die gemachten Mitteilungen.

Die Abstimmung hat die Aufnahme folgender Herren ergeben: Dr. phil. Hermann Elias, Buchdruckereibesitzer, Charlottenburg; Ingenieur Max Glaser, Berlin; Ingenieur Fritz Haas, Regierungsbauführer a. D., Quedlinburg; Oberingenieur Hermann Hallbauer, Berlin-Wilmersdorf; Ingenieur Dr. Otto Hübner, Berlin-Grünwald, Regierungsbaumeister a. D. Richard Willner, Direktor der Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk, Charlottenburg.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher sind verteilt worden.

Die Niederschrift der Versammlung vom 6. Dezember 1921 gilt als angenommen, da Einwendungen hiergegen nicht erhoben worden sind.

## Der elektrische Betrieb am Mont Cenis.

Die 1886 dem Verkehr übergebene Mont Cenis-Linie verbindet die dichtbesiedelte und industrie- und verkehrsreiche Po-Ebene mit dem in Südostfrankreich gelegenen Netze der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. Sie beginnt in Turin mit der Flachstrecke Turin—Bussoleno, an die die rund 40 km lange Rampenstrecke Bussoleno—Bardonecchia mit dauernden Steigungen von 30 vT, engen Kurven und zahlreichen Tunnels anschließt. Auch in der Scheitelstrecke Bardonecchia—Modane mit dem 14 km langen Mont Cenis-Tunnel (höchster Punkt 1295 m ü. d. M.), über den die italienisch-französische Grenze führt, liegen Steigungen von 30 vT, doch sind die Richtungsverhältnisse günstiger. Wie die meisten älteren Gebirgsbahnen war auch diese wichtige und verkehrstechnisch außerordentlich schwierige Durchzugslinie den Anforderungen des neuzeitlichen Verkehrs umso weniger gewachsen, als die eigentliche Anstiegsstrecke Bussoleno—Salbertrand (halbwegs zwischen Bussoleno und Bardonecchia) im Gegensatz zu der sonst zweigleisigen Linie nur eingleisig ist. Da ein zweigleisiger Ausbau mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden gewesen wäre und die Schwierigkeiten doch nur zum Teil behoben hätte, erwies sich als zweckmäßigste Lösung auch in diesem Falle die Einführung des elektrischen Betriebes. Als Stromsystem wurde Drehstrom mit 3300 V Fahrdrachtspannung und 16 2/3 ~ gewählt, mit dem auch die Valtellina-Bahn, die Simplonstrecke und die Giovi-Linien betrieben werden. Italien hat bekanntlich an diesem Stromsystem seit der Annahme desselben für die Valtellina — zum Teil wohl aus lokalpatriotischen Gründen — konsequent festgehalten,

während sich die übrigen mittel- und nordeuropäischen Bahnverwaltungen seither einhellig für hochgespannten Einphasenstrom entschieden haben. Der elektrische Betrieb wurde 1912 zwischen Bussoleno und Bardonecchia, 1915 zwischen Bardonecchia und Modane und 1921 zwischen Turin und Bussoleno aufgenommen und soll in der nächsten Zeit bis Ronco, dem Endpunkte der Anschlussstrecke Ronco-Busalla der Giovi-Linien, ausgedehnt werden.

Die Beförderung der Züge erfolgt ausschließlich durch schwere E-Güterlokomotiven, die auch am Giovi in Dienst stehen. Diese Lokomotive, Gruppe 050 der italienischen Staatsbahnen, hat fünf miteinander gekuppelte Treibachsen, die von zwei halbhoch gelagerten, achtpoligen Drehstrommotoren mit je 1000 PS ohne Zwischenschaltung einer Zahnradübersetzung durch einen flachgebauten Kuppelrahmen mit senkrechter Gleitführung angetrieben werden. Sie besitzt zwei wirtschaftliche Geschwindigkeitsstufen von 25 und 50 km/h und Regulierung durch Wasserwiderstände. Das durch Wasserballast veränderliche Dienstgewicht beträgt rd. 90 t, der gesamte Radstand 6120 mm, der Treibraddurchmesser 1070 mm. Die erforderliche Kurvenbeweglichkeit wird durch Seitenverschiebbarkeit der Endachsen um beiderseits 15 mm und Abdrehen der Spurkränze an der mittleren Achse erzielt. Auf der Giovi-Linie befördern drei solche Lokomotiven einen Zug von 550 t auf 25 vT mit 45 km/h.

Der zum Betriebe der Mont Cenis-Linie notwendige Strom\*) wird jetzt zum Teil vom Maira-Wasserkraftwerke

\*) Zum Teil nach E. T. Z. 1921, Seite 1345.

in Airasca als Drehstrom mit 55 000 V und  $16 \frac{2}{3} \sim$  bezogen, zum Teil in dem der Bahnverwaltung gehörigen, in der letzten Zeit zu einer Zentrale ausgestalteten Unterwerke in Bardonecchia selbst erzeugt. Dieses ist mit drei von Doppel-Peltonrädern angetriebenen Drehstromgeneratoren für je 6000 kW ausgerüstet. Da der elektrische Betrieb am Mont Cenis aber vor Fertigstellung der Maira-Zentrale und der bahneigenen Kraftanlage aufgenommen werden sollte, wurde seinerzeit zunächst der Strombezug aus dem in der Nähe der Bahntrasse gelegenen Wasserkraftwerke Chiomonte der Stadt Turin gesichert, das jedoch Drehstrom mit  $50 \sim$  erzeugt, so daß eine Umformung des Stromes notwendig wurde. Die Stromentnahme aus Chiomonte war mit 3500 kW begrenzt und reichte zur Deckung der Belastungsspitzen des Bahnbetriebes nicht aus; außerdem mußte sich die Bahnverwaltung der Stadt Turin gegenüber verpflichten, für eine weitgehende Abflachung der durch den Bahnbetrieb verursachten Belastungsstöße vorzusorgen. Diese Verpflichtungen konnten nur durch eine leistungsfähige Pufferungsanlage erfüllt werden. Das bei Bardonecchia errichtete Umformerwerk erhielt daher außer drei Transformatoren für 55 000/7000 V drei Scherbius-Regelsätze zur Pufferung bzw. Speicherung; jeder derselben besteht aus einem während drei Minuten um 100 vH überlastbaren 2000 kVA-Drehstromgenerator für  $16 \frac{2}{3} \sim$ , einem Drehstrom-Asynchronmotor für  $50 \sim$ , einem Drehstromkollektormotor und einem rd. 50 t schweren Zwillingschwungrad mit einem Arbeitsvermögen von 750 kW bei einem Abfall von 500 auf 400 Umdrehungen i. d. Minute. Diese drei Sätze wurden später durch den Anbau der früher erwähnten Peltonräder ergänzt. Da sich bei der wie am Giovi auch am Mont Cenis vorgesehenen Stromrückgewinnung vielfach ein Energieüberschuß der zu Tal fahrenden Züge ergibt, der nicht ganz in den Schwungrädern der Pufferaggregate aufgespeichert werden kann, sind in Bardonecchia

an die Fahrleitung zwei Wasserwiderstände angeschlossen, die im Bedarfsfalle selbsttätig in Tätigkeit treten und die Ueberschufsenergie vernichten.

Der im Umformerwerk umgeformte Strom wird zum kleineren Teil unmittelbar zur Speisung der Fahrdrähte nächst dem nördlichen Tunnelportal bei Modane verwendet, zum größeren Teil auf 55 000 V hinauftransformiert und auf dem Gestänge der Fahrleitung zu ursprünglich vier, jetzt zwei Transformatorstationen geleitet, die mit je 9 Einphasentransformatoren für 500 kVA ausgerüstet sind. Nach Fertigstellung des Maira-Werkes übernahm die Umformerstation in Bardonecchia auch die Herabtransformierung des von diesem Werke bezogenen Drehstromes von 55 000 V und  $16 \frac{2}{3} \sim$  auf die Fahrdrachtspannung. In diesem Unterwerke kann daher gegenwärtig

Drehstrom für Bahnzwecke unmittelbar erzeugt werden,

Drehstrom mit  $16 \frac{2}{3} \sim$  auf die Fahrdrachtspannung herabtransformiert werden (Strombezug aus dem Maira-Werk),

Drehstrom von  $16 \frac{2}{3} \sim$  in Drehstrom von  $50 \sim$  umgeformt werden (Lieferung von Strom aus dem Maira-Werk oder aus Bardonecchia selbst nach Chiomonte) und

Drehstrom von  $50 \sim$  in Drehstrom von  $16 \frac{2}{3} \sim$  umgeformt werden (aushilfsweiser Bezug von Strom aus Chiomonte für Bahnzwecke).

Die Einführung des elektrischen Betriebes am Mont Cenis ermöglichte nicht nur eine erhebliche Verdichtung des Verkehrs, sondern auch eine beträchtliche Verkürzung der Fahrzeiten. Bei Versuchsfahrten konnte im Personenverkehr auf einer Strecke von nur 40 km die Fahrzeit von 82 Minuten auf 38 Minuten, also auf weniger als die Hälfte, gekürzt werden.

## Bewegungswiderstände kalter Lokomotiven.

Die zunehmende Verwendung von Aufzugwinden bei Drehscheiben und Schiebebühnen und von Rangierwinden macht es erforderlich, die zum Bewegen kalter Lokomotiven notwendige Zugkraft zu kennen. Theoretische Erwägungen geben keinen genauen Anhalt, so daß praktische Versuche mit möglichst schweren Lokomotiven wünschenswert erscheinen. Solche Versuche sind kürzlich auf meine Veranlassung vom Versuchsamt für Lokomotiven in Berlin-Grünwald (Leiter: Herr Regierungsbaurat Wagner) unter Verwendung des Meßwagens des Eisenbahn-Zentralamts\*) angestellt worden, deren nachstehendes Ergebnis wohl von Interesse sein dürfte.

Es wurden Versuche mit einer  $G_{12}$  und einer  $G_{10}$ -Lokomotive in Krümmungen mit 300 und 190 m Halbmesser angestellt. Die zum Bewegen des Meßwagens erforderliche Zugkraft wurde dabei nicht mitgemessen. Die am Zughaken der Lokomotive auftretende größte Zugkraft betrug bei der:

a)  $G_{12}$ -Lokomotive

1. beim Anfahren durch Krümmungen mit einem Halbmesser von 300 m . . . . . 6300 kg,

\*) Vgl. Glasers Annalen 1911, Bd. 68, S. 252 ff: „Die Entwicklung des Lokomotiv-Parkes bei den Preussisch-Hessischen Staats-Eisenbahnen“ von Regierungsbaumeister Hammer.

mit einem Halbmesser von 190 m . . . . . 8200 kg,

2. beim Durchfahren mit rund 10 km Geschwindigkeit durch Krümmungen mit

einem Halbmesser von 300 m . . . . . 4600 „

„ „ „ „ 190 m . . . . . 5400 „

b)  $G_{10}$ -Lokomotive

1. beim Anfahren durch Krümmungen

mit einem Halbmesser von 300 m . . . . . 4200 „

„ „ „ „ „ 190 m . . . . . 4400 „

2. beim Durchfahren mit rund 10 km Geschwindigkeit durch Krümmungen mit

einem Halbmesser von 300 m . . . . . 3600 „

mit einem Halbmesser von 190 m . . . . . 3700 „

Die Lokomotiven befanden sich in kaltem Zustande. Zylinderhähne und Luftsaugeventile waren geöffnet, die Steuerung auf Mitte gelegt.

Die Außentemperatur betrug beim Versuch mit der  $G_{12}$ -Lokomotive  $5^{\circ} \text{C}$ , bei der  $G_{10}$ -Lokomotive  $10^{\circ} \text{C}$ .

In vorstehenden Angaben sind die Beschleunigungskräfte mit enthalten, die aber beim Spill mindestens in gleicher Stärke auftreten dürften.

Schmelzer.

## Druckluftlokomotiven für Bergwerke.

(Mit 6 Abbildungen.)

In Bergwerksbetrieben aller Art wird in den letzten Jahren die Druckluftlokomotive jeder anderen Triebkraft vorgezogen. Der Bau von Druckluft-Lokomotiven mit großem Fahrbereich wurde jedoch erst nach Einführung

nahtloser Stahlbehälter möglich, in denen die zu einem wirtschaftlichen Betrieb erforderliche Luftmenge mit der gewaltigen Pressung von 250 at aufgespeichert werden konnte.

Da sich für die Streckenförderung unter Tage keine Maschine besser eignet als die Druckluftlokomotive, so war es zu erwarten, daß man auf deren Durchbildung besonderen Wert legen würde. Selbst in Schlagwetter führenden Steinkohlengruben ist sie ohne Gefahr anzuwenden, verbessert durch ihren Auspuff die Grubenluft und kann wegen ihrer geringen Bauhöhe auch niedrige Stollen befahren.

Auf den Zechen des Oberbergamtsbezirks Dortmund befanden sich im Jahre 1920 im ganzen 624 Druckluftlokomotiven im Betrieb, die rund 15 Millionen t Kohle förderten und damit bereits einen sehr erheblichen Anteil an der rund 57 Millionen t betragenden Gesamtlokomotivförderung gewonnen hatten.

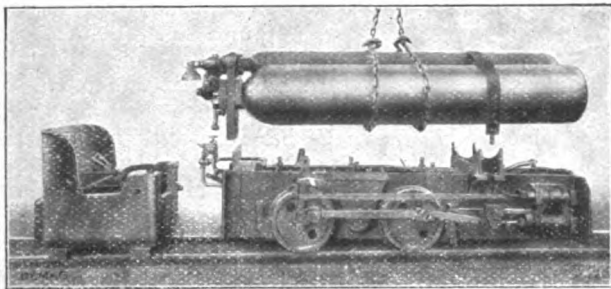


Abb. 1. Teile der Druckluftlokomotive.

Der Bergwerksbetrieb verlangt eine kräftige, betriebssichere Lokomotive, deren Einzelteile sich beim Befördern in die Grube leicht im Förderkorb unterbringen und unter Tage fest montieren lassen. Aus diesem Grunde baut z. B. die Demag-Duisburg Druckluft-Lokomotiven aus drei Teilen, dem Fahrgestell, dem Druckluftbehälterbündel und dem Führerstand (Abb. 1). Diese Teile können einzeln an Ort und Stelle gebracht und in kurzer Zeit zusammengebaut werden. Der für beliebige Spurweiten gebaute Lokomotivrahmen besteht aus zwei kräftigen Längsblechen, die durch eingienetete Querbleche und eine breite Kopfplatte miteinander verbunden sind, welche die dahinter liegenden Hochdruck- und Niederdruckzylinder vor Stößen schützt. Die gefürchteten Rahmenbrüche sind bei dieser Bauart daher ausgeschlossen.

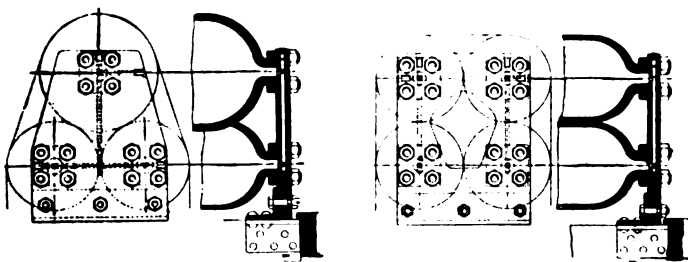


Abb. 2. Verbindung der Behälter.

Auf dem Lokomotivrahmen ruhen meist drei oder vier Druckluftbehälter, die dem Streckenprofil entsprechend bündelförmig angeordnet sind. Sie werden durch ein Zugband gehalten, das ein Verrücken der Behälter bei Stößen oder Entgleisungen verhindert. Die Anordnung von mehr als vier leichteren Behältern mit geringem Durchmesser bietet den Vorteil, daß der Schwerpunkt der ganzen Lokomotive tiefer gelegt und daß auch bei schnellem Durchfahren von Kurven kleiner Spurweiten ein Kippen verhindert wird. Wegen der hochgespannten Druckluft sind Verbindungsrohre und Flansche, die bei den ständigen Erschütterungen leicht undicht werden, möglichst zu vermeiden. Die Flanschen der Flaschenhalse werden daher auf eine 20 mm dicke Stahlplatte geschraubt (Abb. 2), durch deren Kanäle die einzelnen Behälter untereinander in Verbindung stehen. Hierdurch wird eine einfache und dauer-

hafte Verbindung hergestellt, die sich bei Verwendung von Röhren mit ihren zu Undichtigkeiten neigenden Flanschen kaum erreichen läßt.

Die Wirkungsweise der Druckluft-Lokomotive wird durch Abbildung 3 schematisch erläutert. Die im Behälterbündel unter einem Druck von 175 at aufgespeicherte Luft wird durch den Hautabsperrhahn über ein Druckminderventil, das den Druck auf 12—14 at drosselt, in einen darunter liegenden Arbeitsluftkessel geleitet, der von vielen dünnwandigen Rohren durchzogen ist, durch die bei der

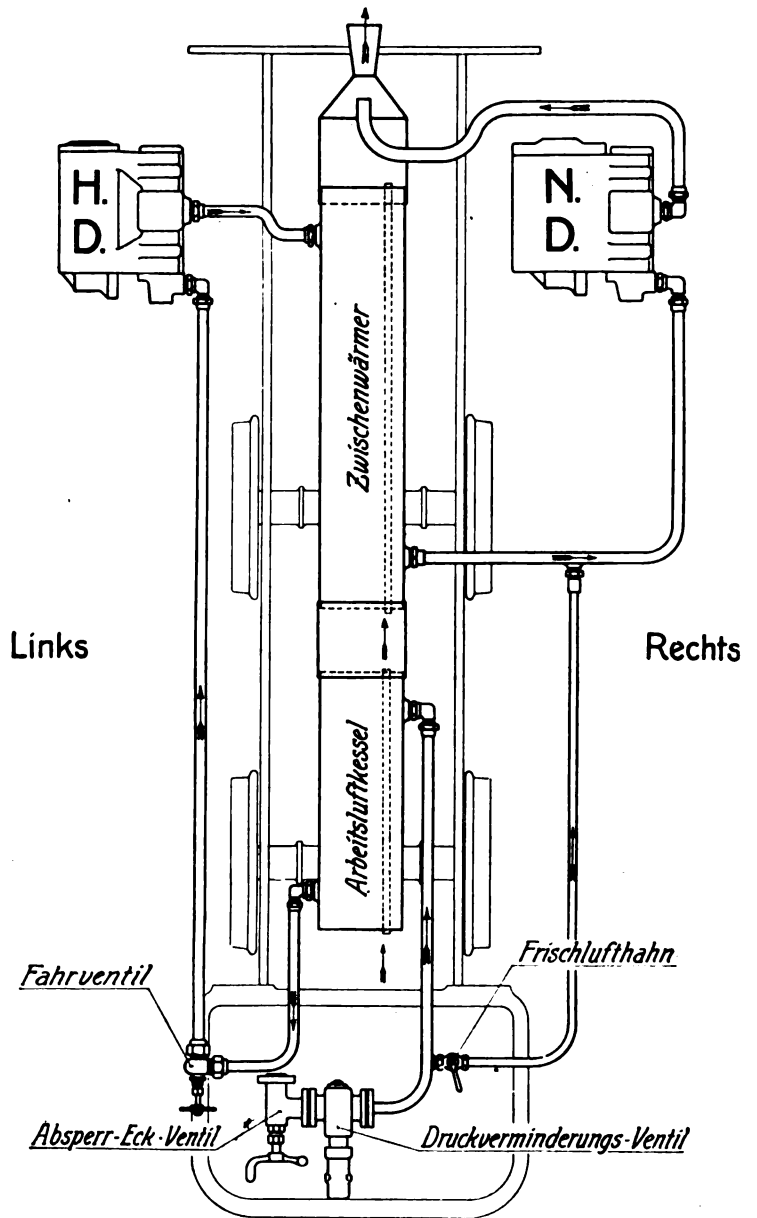


Abb. 3. Schematische Anordnung des Triebwerks.

Fahrt die warme Grubenluft als ein kostenloses Vorwärmemittel für die durch den plötzlichen Spannungsabfall stark abgekühlte Luft strömt. Von hier entnimmt der Führer durch öffnen des Fahrventils je nach Bedarf die Luft für den Hochdruckzylinder, den sie mit etwa 3 at Spannung verläßt, um durch einen Zwischenwärmer gleicher Bauart wie der Arbeitsluftkessel in den Niederdruckzylinder zu strömen, wo sie schließlich bis auf Atmosphärendruck ausgenutzt wird. Schon durch den ersten Zwischenwärmer wird das in den Hochdruckzylinder eintretende Luftvolumen auf annähernd gleicher Größe erhalten und ein geringerer Luftverbrauch als bei den früher üblichen Zwillings-



maschinen erzielt; durch die beiden Zwischenwärmer wird außerdem das Vereisen der Zylinder vermieden.

Das Druckvorminderventil wird zweckmässig so eingestellt, dass der Betriebsdruck nie höher als 12—14 at ist, da ein höherer Druck einen starken Temperaturabfall im Zylinder und damit auch einen grossen Luftverbrauch zur Folge haben würde.

Die Druckverteilung wird durch entlastete Kolbenschieber und Lenkersteuerung innerhalb weiter Grenzen

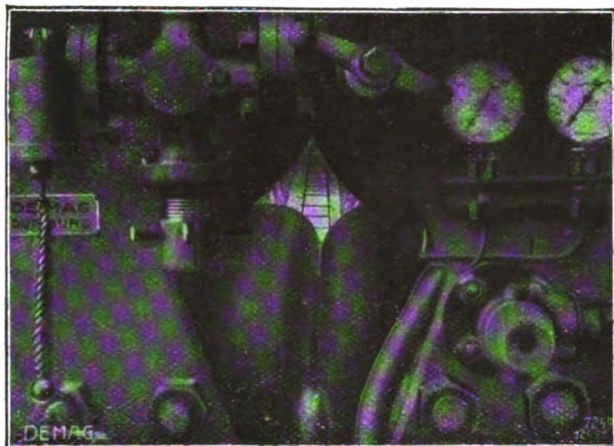


Abb. 4. Führerstand.

geregelt. Im übrigen arbeitet die Druckluft-Lokomotive wie jede Dampflokomotive. Sollte bei ungünstiger Stellung des Hochdruckkolbens die Maschine nicht anfahren, so kann durch eine Hilfsleitung Frischluft in den Niederdruckzylinder geleitet werden. Das an der Aussenseite liegende Triebwerk ist übersichtlich und leicht zugänglich, so dass kleinere Ausbesserungen von jedem Grubenschlosser ausgeführt werden können.

In dem abnehmbaren Führerstand sind in übersichtlicher Weise die Absperr- und Steuerventile, die Warnungs-

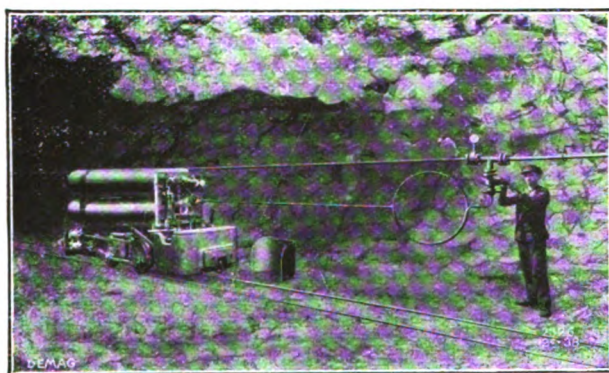


Abb. 5. Streckenleitung.

glocke, sowie die Handhebel für den Sandstrekasten und die Bremse angeordnet. Die Wirkung der Handbremse kann im Notfall durch Rückwärtssteuern der Lokomotive unterstützt werden. Außerdem dient der Führerstand zur Aufnahme einer Akkumulatorenbatterie, die den Schwachstrom für die Lampen liefert. Als Führer kann jeder nur einigermaßen zuverlässige Mann verwendet werden. Eine erweiterte Schauöffnung, die durch Schräglegen der beiden unteren Druckluftbehälter erzielt wird, gestattet dem Lokomotivführer ein Ueberblicken der vor ihm liegenden Förder-

strecke, wie aus Abbildung 4 zu erkennen ist, ohne Hinauslehnen des Kopfes aus dem Lokomotivprofil.

Mit der in den Behältern aufgespeicherten Druckluft kann die Lokomotive eine Strecke von etwa 6 km zurücklegen. Der Fahrbereich beträgt hiernach unter Einrechnung der für Verschiebearbeiten erforderlichen Strecke und eines für unvorhergesehene Fälle notwendigen ständigen Restvorrats etwa 2—3 km. Das Füllen der Behälter kann von der Schacht-Leitung aus erfolgen. Da man aber aufser den Lokomotiven für die Hauptstrecken auch kleinere Zubringerlokomotiven für die Nebenstrecken benutzt, die nicht an den Schacht fahren können, legt man meist eine Streckenleitung von etwa 30 mm Weite an, aus der nach Abbildung 5 die Luft an beliebiger Stelle durch Füllleitungen entnommen wird, die aus einem dünnen und biegsamen Stahlrohr von 12 mm Weite bestehen. Das Füllen der Behälter, einschliesslich Verbindung und Lösen der Schrauben, beansprucht nur 1½—2 Minuten, und die ganze Einrichtung kann ohne grosse Mühe in wenigen Stunden an einen anderen Füllort verlegt werden. Auch für die Streckenleitung sind enge und biegsame Rohre zu empfehlen, die sich leicht verlegen lassen und deren kleine Dichtungsflächen leicht dicht zu halten sind. Man legt daher heute

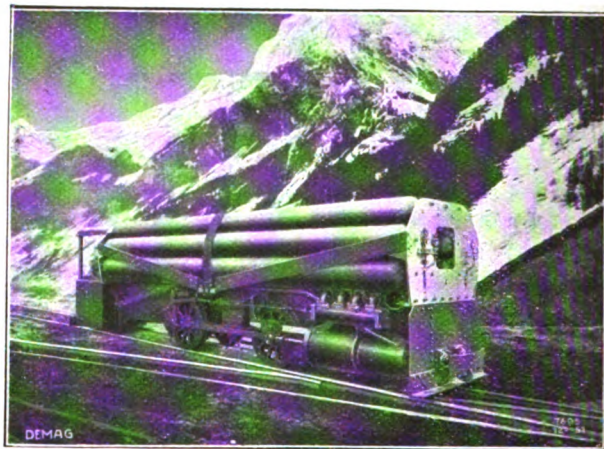


Abb. 6. Druckluftlokomotive für den Bau des Simplontunnels.

keine weiten Streckenleitungen an, selbst wenn der grosse Rauminhalt einer solchen Leitung als Luftspeicher dienen könnte, sondern ordnet einen besonderen Luftspeicher an, der aus einem Bündel nahtloser Behälter besteht und meist in der Nähe der Schacht-Leitung an einer für andere Zwecke wertlosen Stelle aufgestellt wird.

Diese Druckluftlokomotiven werden als Zubringer- und Querschlaglokomotiven mit einem Gewicht von 3,5—7 t gebaut. Die Leistung beträgt 10—32 PS bei einer Höchstgeschwindigkeit von 5—6 m/s. Bei einem Radstand von 800—950 mm können Kurven bis herab zu 6 m Krümmungsradius befahren werden.

Grössere Druckluft-Lokomotiven sind im Tunnelbau und in feuergefährlichen Betrieben sehr begehrt. Durch das Anbringen einer grösseren Anzahl von Behältern kann die Leistungsfähigkeit auf jede gewünschte Höhe gebracht werden, dabei bleibt die Bauart im allgemeinen dieselbe wie bei den normalen Druckluft-Lokomotiven. Sobald die Maschinen bei niedrigen Temperaturen arbeiten müssen, wird zur Erwärmung der Arbeitsluft eine rauchlose Koks- oder Holzkohlenfeuerung vorgesehen.

Abbildung 6 zeigt eine der von der Demag in Duisburg gebauten Druckluftlokomotiven mit 20 t Gewicht, die für den Bau des Simplontunnels verwendet wurden.



## Verschiedenes.

**Ueber die Aussichten der Eisenerzeugung im elektrischen Ofen.** Die Einführung elektrischer Schmelzprozesse, zumal in Gegenden mit großen natürlichen Wasserkraften, und dementsprechend der Möglichkeit, elektrischen Strom zu den billigsten Selbstkosten zu erzeugen, hat naturgemäß große Hoffnungen hinsichtlich der Ersparung von Brennmaterial wachgerufen. Der Koks, welchen man im Hochofen verbraucht, dient hier zweierlei Zwecken: einmal der Erzeugung einer genügend hohen Schmelztemperatur, dann aber auch noch der Reduktion des Eisenoxys zu metallischem Eisen. Der elektrische Ofen vermag nun allerdings den ersten Zweck des Koksverbrauchs zu ersetzen, indessen wird für die Reduktion des Eisenoxys aus dem Erz immer noch eine gewisse Menge Kohlenstoff in irgend einer Form zugeführt werden müssen, um den Elektroschmelzprozess sachgemäß durchzuführen. Auch wird die chemische Reaktion im Elektroofen selbst einige Hitze entwickeln, die praktisch eine Verbrennung von Kohlenstoff zu ersetzen vermag.

Will man jedoch einen Vergleich ziehen zwischen einem für die Praxis brauchbaren Elektroofen zur Eisenerzeugung und dem Typus unserer bisher zur Anwendung gelangenden Eisenhochöfen, so hat man gegeneinander zu balancieren die Kosten der Wärmeerzeugung aus der Verbrennung von Koks mit jenen aus dem elektrischen Strom. So wie heute nun einmal die Verhältnisse in der Grofeisenerzeugung liegen, von kleinen günstiger verlaufenden Versuchsofen soll hier nicht die Rede sein, hat sich die Verwendung von Koks bei der Erschmelzung von Eisen aus dem Erz immer noch als wesentlich wirtschaftlicher erwiesen, wenn auch nicht daran gezweifelt werden darf, daß es in Zukunft solchen Ländern wie z. B. Schweden und Norwegen, die über reichliche Wasserkraften und Eisenerze zugleich verfügen, aber keine Kohle besitzen, wird gelingen können, eine Elektroisenindustrie größeren Umfangs ins Leben zu rufen. Aber auch in diesem Falle wird sehr wahrscheinlich immer noch Holzkohle als reduzierendes Agens gebraucht werden müssen. Diese Gründe haben auch in nordamerikanischen Fachkreisen zu der sicherlich berechtigten Ueberzeugung geführt, daß für eine elektrische Erschmelzung von Roheisen in den östlichen Staaten der Union nur sehr wenig Aussicht vorhanden ist. Es kommt eben dabei nicht darauf an, einige hundert Kilo Roheisen oder Stahl zu erzeugen, sondern in der Weltwirtschaft handelt es sich um Tausende von Tonnen und zwar zu wettbewerbsfähigen Bedingungen. Man hat deshalb in den eisenindustriellen Ländern sein Augenmerk seit Jahren auch mehr auf solche Verbesserungen gerichtet, die dem Hochofenprozess als solchem dienlich und fördernd sind. In den Vereinigten Staaten hebt man, in Fachblättern, dabei immer die großen wirtschaftlichen Vorteile hervor, welche dem dortigen Hochofenbetrieb durch die Kühlung und Trocknung des Hochofengebläsewindes erwachsen sind. Dieses von James Gayley zuerst gelöste Problem findet drüben allgemeine Anerkennung, weil es den Hochofenbetrieb reguliere und seine Arbeitsbedingungen so gleichmäßiger gestalte. Es ist diese amerikanische günstige Anschauung über den Wert des Gayleyschen Windtrocknens um so mehr zu beachten, als gerade in anderen Ländern, die doch auch über hochentwickelte moderne Hochofenwerke verfügen, man dem Gayleyschen Gedanken gegenüber sich im allgemeinen ziemlich verschlossen zeigte.

Des weiteren ist als ein großer wirtschaftlicher Vorteil beim Hochofenprozess die Nutzbarmachung des Gichtgases in Maschinen mit Innenverbrennung zu erwähnen und die daraus wiederum entspringende ökonomische Methode der Kraft-erzeugung im Gegensatz zu der alten Methode der Erzeugung von Kraft durch das Zwischenglied des Kesseldampfes. Die mittels der Gichtgase gewonnene Kraft kann auf den Hüttenwerken überall Benutzung finden und trägt nicht unwesentlich dazu bei, die Gestehungskosten des Roheisens herabzudrücken.

Des weiteren hat man, zuerst wohl in den Vereinigten Staaten, umfangreiche Versuche angestellt, um titanhaltiges Eisenerz, welches bis dahin von den Hüttenleuten nur mit Mißtrauen angesehen wurde, und dem es daher an einem Absatzmarkt fehlte, in größeren Mengen und im regelmäßigen Betriebe zu verschmelzen. Derartige, mit offenkundigem technischem und praktischem Erfolg angestellte Versuche fanden in einem Ofen zu Port Henry (N.-Y.) statt. Nach den Berichten von J. E. Bachmann in der bekannten Zeitschrift *Iron Age* (22. Oktober 1914), dem Betriebsleiter des dortigen Hochofens, ist durch diese Versuche dem titanhaltigen Eisenerz der Charakter des unverwendbaren ganz entschieden genommen worden. Die Hochofenleute verfügen in diesem Erz somit heute über reichliche Mengen Rohmaterial, das man früher nur mit Miß-

trauen besah. Man vermag also die nicht-titanhaltigen Erzvorräte heute um so viel zu strecken, als die titanhaltigen Erzvorkommen ihrer Menge nach sind. Die Vorräte aber an titanhaltigen Eisenerzen, allein in der Union, wurden von Dr. C. W. Hayes (Bulletin 394 U. S. Geological Survey 1909, 102) auf wenigstens 90 Millionen tons erster Reihe, also sofort gewinnbar, und auf 128,5 Millionen tons zweiter Reihe, d. h. erst nach vorbereitenden Aufschlüssen bergbaulicher Art gewinnbar, geschätzt. Das wären immerhin über 200 Millionen tons Eisenerze, die bisher nicht als schmelzwürdig galten, wenn auch neuere Vorratsuntersuchungen von Dr. J. T. Singewald zu Recht bestehen sollten, daß manche dieser titanhaltigen Eisenerzvorkommen zu niedrig im Eisengehalt seien, um hüttenmännisch mit wirtschaftlichem Gewinn verschmolzen werden zu können. Im allgemeinen jedoch ist diese Sorte Eisenerz, von der man auch in anderen Ländern, z. B. in Norwegen, nicht unbedeutende Vorräte kannte, noch fast kaum angegriffen und wird somit jedenfalls die Eisenerzreserven der Welt ganz wesentlich stärken, denn soweit Schätzungen darüber vorliegen, sind diese Vorräte nicht gering. Ein weiteres Moment zur Hebung der Wirtschaftlichkeit des Hochofenprozesses hat J. E. Johnson auf dem Jahrestage der Mining and Metallurgical Society of America (12. Januar 1915) einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Der den Hochofen durchstreichende Gebläsewind, also die Luft, enthält ihrer Menge nach fast  $\frac{1}{5}$  an trägem, weil chemisch inaktiven Stickstoff. Diese gewaltige Stickstoffmenge trägt absolut nichts zur Förderung des Schmelzprozesses bei, sie verbraucht lediglich in größtem Umfange Wärme, die nutzlos aufgewendet ist. Wäre es nun möglich, wenn auch zunächst erst in geringem Maße, das Sauerstoffverhältnis zu erhöhen, so würde man als Folge davon Wärmeverluste vermeiden und außerdem auch noch den Verbrauch an Schmelzkoks herabsetzen können. Deshalb richtete Johnson die Aufmerksamkeit der Fachleute auf die Möglichkeit, der Erzeugung großer, mit Sauerstoff stark angereicherter Mengen von Gebläsewind durch die Benutzung der Expansion von flüssiger Luft in geeigneten Kontrollvorrichtungen, wie sie jetzt ja schon bei der Darstellung von flüssigem Sauerstoff und Stickstoff in der Großpraxis üblich sind. Wenn es sich als möglich erweisen sollte, unter verhältnismäßig niedrigen Gestehungskosten, wie sie eben die Nebenprodukte des Hochofenbetriebes der Praxis bieten, flüssige Luft zu erzeugen oder wenigstens auf demselben Wege ein stark mit Sauerstoff durchtränktes Gemisch von Gebläsewind, so könnte man das Volumen der atmosphärischen Windmenge stark reduzieren, brauchte also nicht mehr so viel Gebläsewind durch den Hochofen zu pressen, wodurch sich unzweifelhaft wärmewirtschaftliche Vorteile ergäben. Der Kontrast, welcher darin liegt, die kälteste bekannte Substanz dazu zu benutzen, um die heißesten Reaktionen der technischen Praxis hervorzurufen, stellt dieses Johnsonsche Problem allein schon den Fachleuten zu ernstlicher Diskussion, wenn auch seine Lösung praktisch erst in der Zukunft gefunden werden sollte.

Auch die umfangreiche Ausnutzung des Hochofenstaubs und der Hochofenschlacke zur Herstellung von bestimmten Zementsorten verdient hervorgehoben zu werden, da diese Abfallstoffe in hohem Maße dazu beitragen können, um die finanzwirtschaftliche Bilanz des Hochofenbetriebes günstiger zu gestalten, indem sie die Betriebskosten verringern helfen.

Alles dies sind Fragen und Probleme, die sehr wohl das Interesse der Beteiligten in Anspruch zu nehmen berechtigt sind, denn der Hochofenprozess, sowie er nun einmal geführt wird, bleibt doch immer die Quelle für die Massenerzeugung von Roheisen, demgegenüber der Elektroofen noch weit an Produktionsfähigkeit zurücksteht, zumal seine wirtschaftliche Existenzfähigkeit wohl nur in solchen Ländern zu erhoffen ist, die über billige Wasserkraften und naheliegende Erze verfügen, wenn eben nicht die Erzeugungskosten zu hoch ausfallen sollen, wodurch die Konkurrenzfähigkeit derartig erschmolzenen Eisens schon unmöglich sein würde. B. Simmersbach.

**Die Errichtung eines großen Stahlwerks in Indien.** Als indische Gesellschaft mit einem Kapital von 200 Millionen Rupien ist kürzlich „The United Steel Corporation of India“ gegründet worden, und zwar durch die Häuser Bird & Co. in Calcutta und Cammel, Laird & Co. in Sheffield und London. Es ist beabsichtigt, nahe bei den Kohlen- und Eisenerzvorkommen Werke zu errichten, deren Produktionsmöglichkeit bis zu 700 000 t Roheisen und 450 000 t Stahl- und Walzwerksprodukte reichen soll. Zunächst wird an die Hälfte dieser Produktionsziffern gedacht.

Hierzu wollen wir noch folgendes über Britisch-Indiens Eisenindustrie mitteilen. Mit seinen natürlichen Reichtümern an gewaltigen Eisen- und namentlich Manganerzvorräten ist Britisch-Indien berufen, eine bedeutsame Rolle für die Eisenversorgung des fernen Ostens zu spielen. Wenn die indische Schwerindustrie sich erst verhältnismäßig spät entwickelte, so lag es zum Teil an den natürlichen Verhältnissen, zum Teil daran, daß England ein Interesse daran hatte, die Entwicklung einer leistungsfähigen Eisenindustrie in Indien zu verhindern, damit seine eigenen Erzeugnisse dorthin abgesetzt werden konnten. So kann Indien sich einer Eisenindustrie im europäischen Sinne des Wortes erst seit Beginn des 20. Jahrhunderts rühmen. Der erste Stahl nach neuzeitlichem Verfahren wurde dort 1914 hergestellt. Vorher war die Einfuhr von Eisen aus Europa und Amerika recht erheblich. Sie betrug 1913 z. B. 250 000 t im Werte von 17 Millionen £.

Der Krieg schuf hier Wandlung, er nötigte Indien mehr als vorher zur Selbstversorgung, auch mußten größere Mengen von Erzeugnissen der Schwerindustrie, u. a. Schienen für Mesopotamien und Aegypten, die das Mutterland, für Kriegslieferungen in Anspruch genommen, nicht mehr schicken konnte, aus Eigenem beschafft werden. Das hat die indische Eisenwirtschaft in kurzer Zeit zur Blüte gebracht, wahrscheinlich sehr gegen den Willen Englands. Die in den letzten Jahren festgestellten Eisenerzvorräte Indiens gehen hoch in die Milliarden Tonnen. Sie liegen günstig zu den indischen Kohlenvorkommen. Erschwerend wirkt freilich dabei der Umstand, daß nicht alle indischen Kohlen sich zum Verkoken eignen.

Heute besitzt Indien bereits mehrere große Eisenhüttenwerke, die allen Anforderungen der Neuzeit entsprechen. Als die bedeutendsten sind die der Bengal Iron and Steel Co. und die der Tata Iron and Steel Co. zu nennen. Die ersteren Werke verhütten Erze bei Marchapur, unweit der Eisenbahn Bengal-Nagpur, beschäftigen 10 000 Arbeiter und werden heute wohl auf eine Jahresproduktion von über 100 000 t Roheisen kommen. Während des Krieges haben sie namentlich auch größere Mengen an Ferromangan für die Alliierten zur Verschiffung gebracht, zuletzt etwa 1200—1500 t monatlich.

Die Tatawerke verdienen Erwähnung als eine rein indische Unternehmung, gegründet 1907 mit lediglich indischem Kapital, nachdem die vorher erst ausgeprägte Abneigung der Eingeborenen, ihr Geld in Industriewerte zu stecken, geschwunden war. Die Öfen der Tatawerke bei Jamshadpur (früher Kalimati) ebenfalls an der Bengal-Nagpur-Bahn, 150 Meilen von Kalkutta, sind bereits die bedeutendste schwerindustrielle Anlage des fernen Ostens. Sie brauchen den Vergleich mit keinem europäischen Eisenhüttenwerk zu scheuen und stempeln Jamshedpur zum „indischen Pittsburg“. Als Manganerzland steht Indien schon lange in hohem Ansehen.

(Ztschr. für prakt. Geologie. 1921. 8. 143.) Si.

**In der Eisenindustrie Lothringens** macht sich eine schwache Besserung gegenüber dem Sommer geltend, wie die folgenden Uebersichten über die im Betrieb stehenden Hochöfen zeigt. Danach sind im ehemaligen Deutsch-Lothringen seit August 7 Hochöfen wieder in Betrieb genommen worden und zwar je einer auf den in Frage kommenden Hochöfenwerken. Es standen nämlich Hochöfen im Feuer am:

	1. 1. 1921	21. 8. 1921	15. 11. 1921
bei de Wendel . . . . .	9	9	10
„ Kneuttingen . . . . .	4	3	3
„ Rombach . . . . .	5	2	3
„ Hagendingen . . . . .	3	2	2
„ Terres Rouges . . . . .	1	1	2
„ Redingen-Dillingen . . . . .	1	—	1
„ Nord et Lorraine . . . . .	2	—	2
„ Lorraine Miniere et Metallurgique . . . . .	1	1	2
„ (Hadir) Differdingen, St. Ingbert, Rümelingen	1	—	—
	27	18	25

In Belgien waren zu Anfang November 1921 von insgesamt 54 vorhandenen Hochöfen nur 10 in Betrieb, gegen nur 8 am 1. Oktober. (Frkfr. Ztg. 24. 11. 1921.) Si.

**Die Ausdehnung und Tektonik der nordwestdeutschen Steinkohlenggebiete.** Geh. Rat P. Krusch sprach vor der Deutschen Geologischen Gesellschaft über dieses Thema. Den Hauptanteil an der Deutschen Steinkohlenförderung, die 1913 rd. 190 Mill. t betrug, haben die nordwestdeutschen Steinkohlenggebiete mit 118 Mill. t. Hier sind die größten deutschen Steinkohlenvorräte abgelagert worden. Die Berechnung, welche gelegentlich des Internat. Geologenkongresses in Toronto im Jahre 1913 angestellt wurde, ergab im ganzen für Deutschland

410 000 Mill. t, von denen 234 000 Mill. t auf die nordwestdeutschen Gebiete entfallen. Da infolge der Steinkohlenmutungsperre der stürmische Fortschritt der Tiefbohraufschlüsse in nördlicher Richtung im niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengbecken aufgehört hat und der Bergbau nur langsam nach Norden vorrückt, so fand es Krusch an der Zeit, die Aufschlüsse zu einem Gesamtbilde über Ausdehnung und Tektonik der nordwestdeutschen Steinkohlenggebiete zusammenzufassen.

Durch den Rhein werden diese Kohlenablagerungen in das rechtsrheinische und das linksrheinische Gebiet geteilt, deren ersteres vorzugsweise in den Bereich des Kreidebeckens von Münster, also des nördlichen Westfalen fällt. Hier bildet die Oberfläche des Steinkohlengebirges im allgemeinen eine nach Norden schwach geneigte Ebene. Das Steinkohlengebirge selbst ist zu Sätteln und Mulden gefaltet, die, je weiter nach Norden, um so tiefer einsinken, so daß die nördlicheren jüngere Schichten enthalten als die südlicheren. Während im Osten des rechtsrheinischen Gebietes die Obere Kreide unmittelbar auf den Karbon aufliegt, schieben sich auf den Rhein zu zwischen Kreide und Karbon Zechstein und Buntsandstein in annähernd gleicher Verbreitung ein. Da die Deckgebirgsschichten diskordant auf dem Steinkohlengebirge liegen, so ist der westliche Rand des Kreidebeckens von Münster ohne Einfluß auf die Verbreitung des produktiven Karbons; dieser Rand verläuft über Ahaus—Stadlohn usw. Die Südgrenze des rechtsrheinischen Kohlenggebietes verläuft als produktive Karbongrenze im Westen nördlich vom Ennepe-Tal bei Hagen. Von einschneidender Bedeutung sind hier für die Südgrenze der Horst von Schwerte-Dellwig und der Königsborner Graben. Bei Westhofen springt das Steinkohlengebirge dann nach Norden um, es wird noch durch mehrere Gräben und Horste gekennzeichnet, die teilweise recht bedeutend sind für unsere Kenntnis des Verlaufs des Karbons. Die Ostgrenze verläuft dann ziemlich weit westlich vor Soest, Lippstadt, östlich von Beckum und wieder westlich vor Warendorf über die Erms auf Iburg zu. Eine große Anzahl von Bohrungen östlich von Unna erwiesen sich in ihren Ergebnissen nicht als einwandfrei, und östlich von Fröndenberg verschwindet die Südgrenze des Steinkohlengebirges unter der Kreide. Wir sind also für den weiteren östlichen Verlauf lediglich auf Tiefbohrungen angewiesen; da aber am Südrand des Beckens von Münster schon die Untersuchung der Oberfläche die Flözarmut des dortigen Karbons ergab, so hatte hier niemand Lust, Tiefbohrungen niederzubringen. Wir sind deshalb über die genaue Stelle, an welcher die Grenze des Steinkohlengebirges nach Norden umbiegt, im unklaren. Für die Ostgrenze ist das Gebiet östlich von Lippborg deshalb von besonderem Interesse, weil hier über 564 m Dicke einwandfrei Kohle nachgewiesen wurde; weiter östlich liegende Bohrungen zeigten, daß dort unter der Kreide eine Formation liegt, die schon älter als das produktive Steinkohlengebirge ist, wahrscheinlich handelt es sich da um Flözleeres oder zum Teil um Kulm. So verläuft denn die Ostgrenze von Lippborg-Assen östlich Beckum und Neu-Beckum und östlich Hoetmar und Everswinkel. Bei diesen zwei letzteren Bohrungen hatte man bereits 1307 und 1352 m Deckgebirgsschicht zu überwinden; trotzdem setzte der preussische Fiskus sie bis 1609 und 1805 m fort. Man hat festgestellt, daß bei Hoetmar das oberste Flöz 25,9 vH, das tiefste 23,9 vH und bei Everswinkel das oberste 29,2 vH, das unterste 14,6 vH gasförmige Bestandteile enthalten. Da nun die tiefsten Kohlenflöze des westfälischen Steinkohlengebirges nur einen sehr geringen Gasgehalt aufweisen und seine Abnahme von oben nach unten recht regelmäßig ist, so kann man aus den Analysenergebnissen schließen, daß die östliche Karbongrenze noch erheblicher von Everswinkel als von Hoetmar entfernt sein muß. Nördlich von Everswinkel bis zum Teutoburger Wald fehlt es bislang noch an Aufschlüssen durch Tiefbohrungen. Nördlich vom Teutoburger Walde kommt das Steinkohlengebirge bei Ibbenbüren und am Hüggl und Piesberg bei Osnabrück an die Tagesoberfläche. Bohrungen bei Powe und Holte östlich von Osnabrück stellen die östlichsten Aufschlüsse im produktiven Karbon dar. Man kann darum, nach Krusch, mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Ostgrenze des Karbons ungefähr von Everswinkel nach einem Punkt weit östlich von Osnabrück verläuft, natürlich mit größeren Ausbuchtungen nach Osten und Westen. Die Länge des westfälischen Steinkohlengbeckens beträgt somit also in der nordöstlichen Streichlinie durch Mülheim über 90 km.

Das Verhalten der Nordgrenze ist infolge sehr vieler tiefgreifender Störungen nur sehr schwer festzustellen; allein die Kreidedecke bei Münster wird zu 1400 bis 1450 m Mächtigkeit berechnet. Wir kennen zwar das westliche Ausgehen der oberen Kreide bei Ahaus—Stadlohn, aber wir wissen vorläufig

noch nicht, wie sich das Steinkohlegebirge nördlich der Linie Münster—Appelhülsen verhält. Hier scheinen jedenfalls bedeutende tektonische Störungen vorzuliegen, wie man aus den Bohrungen bei Metelen und Saerbeck wohl schliefen darf. Da auch die Verbreitung des Steinkohlegebirges weiter nördlich vom Piesberg, von Ibbenbüren und Bentheim noch nicht bekannt ist, so ist also die Nordgrenze der Verbreitung des Steinkohlegebirges bis heute noch unbekannt.

Im Westen, über den Rhein herüber, hat man die produktive Steinkohlenformation im ganzen nördlichen Teil des Reviers Crefeld erschlossen. Zwischen Crefeld, Kempen und Venlo zieht sich der Crefelder Sattelhorst dahin, jenseits Venlo aber ist die Kohlenader wieder nachgewiesen südwärts hinabreichend über Erkelenz bis kurz vor Düren, dann herüber ins Aachener Revier und herein nach Holland und Belgien, von wo aus ein Zusammenhang über Nordfrankreich bis England nachgewiesen ist. Der nördlichste deutsche Steinkohlenfund im Westen liegt bereits jenseits des Westrandes des Kreidebeckens von Münster, bei Oednig. Hier reicht Zechstein bis 1262 m, der eine Reihe von wenig mächtigen Kalisalzlagern mit bis zu 14,45 vH Chloralkalium führt. Bei 1274,04 m fand man dann Kohle mit 36,1 vH Gas, also ebenfalls Gasflammkohle. Man befindet sich bei Oednig also noch mitten im Steinkohlenbecken, wie auch der Gasgehalt der weiter westlich liegenden Aufschlüsse bei Winterswijk uns beweist. Immerhin ist uns auch die westliche Grenze des rechtsrheinischen Steinkohlegebirges noch nicht bekannt, wir wissen nur, daß die Aussichten, hier in noch abbauwürdiger Tiefe Kohle zu finden, immer geringer werden.

Wesentlich anders als im rechtsrheinischen Gebiet liegen die Verhältnisse im linksrheinischen und hinübergreifend im holländischen Steinkohlegebiet. Auch hier kommt das Steinkohlegebirge nur in geringer Verbreitung bei Aachen im Wurmrevier und bei Stolberg im Inderevier zutage. Nach Norden aber legen sich, bald in bedeutender Mächtigkeit, Deckgebirgsschichten auf. Nordwestlich und westlich vom Crefelder Sattelhorst erstreckt sich das Steinkohlegebirge in ununterbrochener Folge nach Holland hinein. Die Wirkungen von Störungen, Verwerfungen und Gräben machen sich allerdings im ganzen linksrheinischen Gebiete geltend. Diese Störungen und mit ihnen zusammenhängende tektonische Bewegungen bilden auch die Hauptursache der Veränderungen des Gasgehalts der Kohlen, während die größere oder geringere Mächtigkeit der Deckgebirgsschicht hier erst an zweiter Stelle eine Rolle spielt. Der höchste bisher durch Bohrungen festgestellte Gasgehalt beträgt 45,2 vH, während die Piesberg-Flöze bei Osnabrück nur anthrazitische Kohle mit sehr wenig Gas führen.

Die nordwestdeutschen Kohlegebiete erstrecken sich in ununterbrochener Fortsetzung eines großen, vielfach gegliederten Steinkohlenbeckens von Beckum in Westfalen in westlicher Richtung bis über den Rhein und nach Süden bis nach Holland, Belgien, Nordfrankreich. Weit östlich von Osnabrück verläuft die Ost- und Südgrenze über Beckum, Lippstadt, Werl, Herdecke, umrandet dann den Crefelder Sattel und verläuft über Venlo auf Düren zu, um nördlich von Düren die Westrichtung auf die nord- und südbelgischen Kohlenbecken einzuschlagen. Bis wohin das Steinkohlegebirge im Norden und Osten von Osnabrück und im Nordwesten in Holland reicht, wissen wir nicht. Jedenfalls aber ist mit einer bedeutenden Erstreckung zu rechnen, allerdings unter einer immer mächtiger werdenden Decke. (Ztschr. d. deutsch. Geolog. Gesellsch. Bd. 70, S. 121 bis 147, mit zwei Karten.)

Der Jahresbericht des Reichskohlenverbandes enthält unter anderem die folgenden bemerkenswerten Angaben über den Einfluß der Reparationslieferungen an Kohle auf den Weltkohlenmarkt. Durch die deutschen Zwangslieferungen erwuchs dem Markte eine immer mehr fühlbar werdende wesentliche Schwächung, die sich, besonders auf dem englischen Exportkohlenmarkt, auch zahlenmäßig nachweisen läßt. Zu dieser Veranschaulichung stellt der Jahresbericht die Kohlenbezüge Frankreichs, Italiens und Belgiens aus England zusammen, wobei sich die interessante Tatsache ergibt, daß am meisten gegenüber dem Frieden nicht die französischen, sondern die italienischen Bezüge gesunken sind; erst in 1920 gegenüber 1919 wird das Verhältnis umgekehrt. Es bezogen englische Kohle in 1000 t:

	1913	1919	1920
Frankreich . . . . .	12 766	16 205	11 691
Italien . . . . .	9 647	4 641	2 905
Belgien . . . . .	2 031	144	671

Wenn man sich dazu noch die monatlichen Exportziffern vor Augen hält, dann erkennt man, daß das Sinken der englischen Lieferungen sich stetig entwickelt hat.

Derselbe Jahresbericht schreibt über die Weltförderung an Kohle, daß infolge der amerikanischen Mehrförderung schon das Jahr 1920 eine Ueberproduktion auf dem Weltmarkt erzeugte. Die Weltförderung von 1920 war nämlich nur noch um 43,2 Mill. t oder 3,2 vH geringer als diejenige des Jahres 1913, welches eine Rekordproduktion ergeben hatte. Für das laufende Jahr rechnet man mit etwa 100 Mill. t Kohle mehr als die 1920er Förderung betrug; das ist eine Menge, die jene Rekordleistung von 1913 noch um rund 40 Mill. t Steinkohle übersteigen wird, trotz des englischen Bergarbeiterstreiks. Si.

**Mitteldeutsches Braunkohlensyndikat.** Nach dem jetzt vorliegenden Geschäftsbericht sank der Absatz in Rohkohle im ersten Kriegsjahre gegenüber 1913/14 um 14 vH und fast ebenso groß war der Minderabsatz im folgenden Jahre. Aber schon 1916/17 war der Rückgang nicht nur eingeholt, sondern die Absatzmengen gegenüber 1913/14 um 6 vH überschritten; dieser Zuwachs erhöhte sich in 1917/18 auf 25 vH. Nach einem Rückschlag von 6 vH im Jahre 1918/19 stieg der Zuwachs wieder auf 34 vH in 1919/20 und auf 53 vH in 1920/21. In Briketts brachte das erste Kriegsjahr eine Steigerung um 6 vH, die sich nach Rückschlägen in 1916 bis 1920 auf 20 vH in 1920/21 erhöhte.

Vom 1. April 1920 bis 31. März 1921 betrug die Gesamtförderung rund 50 Millionen t, von denen für den Eigenbedarf der Werke 1,5 Millionen t gebraucht wurden und ferner reichlich die Hälfte, nämlich 26 Mill. t, für Brikettherstellung.  $\frac{1}{3}$  Mill. t wurde zu Nafsprefssteinen verbraucht und  $1\frac{1}{2}$  Mill. t gingen in die Schwelereien. Als Rohkohle wurden 11 Mill. t abgesetzt. Die Briketterzeugung ergab 10 140 000 t, von denen rund  $7\frac{3}{4}$  Mill. t durch die Eisenbahn und 1 Mill. t im Landverkauf abgesetzt wurden. Der Eigenbedarf der Werke nahm  $\frac{3}{4}$  Mill. t und der Selbstverbrauch  $\frac{1}{2}$  Mill. t Briketts in Anspruch. Produktion, Briketterzeugung und Absatz verliefen in 1920/21 keineswegs gleichmäßig, besonders in der ersten Hälfte des Betriebsjahres traten arge Schwankungen auf. Das Syndikat hat überhaupt seit seiner Gründung in der neuen Form vom 27. September 1919 mit außerordentlichen Betriebsschwierigkeiten zu kämpfen. Si.

**Ein neues Verfahren der Steinkohlenbrikettierung unter Verwendung von flüssigem Pech** steht seit fast  $1\frac{1}{2}$  Jahren auf der Brikettfabrik Zaborze G. m. b. H. der Firma Casar Wollheim in Betrieb und hat sich dort gut bewährt. Das Verfahren ist dem Betriebsleiter Glawe patentiert. Das flüssige Pech wird zerstäubt und dann gleichzeitig mit der zu brikettierenden Kohle mit Hilfe von Druckluft oder überhitztem Dampf in einen Mischbehälter geblasen. Das Pech wird dabei fein zerteilt und mischt sich sofort mit der ebenfalls fein zerteilten Kohle innig und gleichmäßig. Neuerdings bringt man einfach das flüssige Pech auf die Kohle, wie sie mittels Förderband herangeschafft wird. Vom Förderband ab gelangt dann die Kohle mit dem Pech in einen gewöhnlichen Desintegrator und ist dann brikettierfertig. Die Beförderung des flüssigen Pechs erfolgt in Kesselwagen, die mit Wärmeschutzmassen umgeben sind. 220—230° warmes Pech war bei Endladung nach 43 Stunden immer noch 150° Cels. warm. (A. Dröge, Berlin, in Gf. Nr. 45, 1921, 1093/94.)

**Die Weltgewinnung an Kohle im Jahre 1920** bezifferte sich auf rund 1300 Millionen Tonnen, gegenüber 1158 Millionen Tonnen im Jahre 1919. Im Laufe der letzten Jahre stellte sich in Millionen Tonnen die Weltförderung an Kohle

1910 auf 1160	1915 auf 1196	1918 auf 1331
1913 " 1342	1916 " 1296	1919 " 1158
1914 " 1205	1917 " 1345	1920 " 1300

Der Anteil der Vereinigten Staaten an der Weltproduktion, welcher vor dem Kriege 38 bis 39 vH betrug, stellte sich 1920 auf 45 vH. Die Verteilung der Kohलगewinnung auf die einzelnen Erdteile ist aus folgender Uebersicht zu ersehen:

	In Millionen Tonnen		Differenz 1920 : 1913
	1913	1920	
Nordamerika . . . . .	531,6	601,3	+ 69,7
Südamerika . . . . .	1,6	1,7	+ 0,1
Europa . . . . .	730,0	597,5	- 132,5
Asien . . . . .	55,8	75,8	+ 20,0
Afrika . . . . .	8,3	11,8	+ 3,5
Ozeanien . . . . .	15,0	11,9	- 3,1
<b>Weltgewinnung</b>	<b>1342,3</b>	<b>1300,0</b>	<b>- 42,3</b>

In der Kohलगewinnung steht England mit einer Produktion von 232 975 000 t an der Spitze. Darauf folgt Deutschland mit 140 757 433 t Steinkohle und 11 634 000 t Braunkohle. Frankreich



förderte 1920 an Steinkohlen 24 300 000 t und an Braunkohlen 1 000 000 t; Belgien 22 413 535 t Steinkohle; die Tschecho-Slowakei 11 130 800 t Steinkohle und 19 695 500 t Braunkohle. Fast alle europäischen Kohle fördernden Länder weisen in ihrer Produktion für 1920 einen Rückgang auf; so z. B. ist die Produktion Frankreichs in 1920 gegenüber 1913 um 46 vH zurückgegangen. Deutschland weist in der Gewinnung von Steinkohle einen Rückgang, dagegen in derjenigen von Braunkohle eine Steigerung auf (Economist, London). Si.

**Die Gewinnung von Erdöl in Mexiko.** Seit der Erschließung der mexikanischen Erdölfelder mit dem Beginn des laufenden Jahrhunderts hat sich diese Industrie trotz der vielfachen inneren politischen Wirren, ganz gewaltig entwickelt. Die Gesamterzeugung seit dem Jahre 1904 und ebenso auch die Ausfuhr mexikanischer Erdöls seit dem Jahre 1911 ist aus folgender amtlicher Zifferübersicht zu erkennen. Das Jahr 1920, dessen Angaben noch auf Schätzung beruhen, zeigt demnach etwa eine Verdoppelung gegenüber 1919. Mexikos Aufschwung hinsichtlich seiner Erdölproduktion ist ganz bedeutend.

	Förderung von Rohöl		Ausfuhr in t zu 1000 kg
	in Fafs	in t zu 1000 kg	
1904	125 625	18 750	—
1907	1 005 000	150 000	—
1910	3 634 080	542 000	—
1911	12 552 798	1 873 552	135 001
1912	16 558 215	2 471 375	1 152 235
1913	25 696 291	3 835 267	3 159 506
1914	26 235 403	3 915 732	3 456 273
1915	32 910 508	4 912 016	3 667 106
1916	40 595 712	6 059 589	4 039 726
1917	55 292 770	8 264 266	6 892 517
1918	63 828 326	9 506 298	7 663 630
1919	80 557 229	12 023 467	11 212 889
1920	rd. 160 000 000	24 000 000	22 954 782

(Brennstoff-Chemie 1921. 21. 10.) Si.

**Internationale Automobilausstellung, Barcelona 1922.** Wie das Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie von zuständiger Seite erfährt, soll die seinerzeit verschobene Automobilausstellung in Barcelona nunmehr endgültig im Mai 1922 stattfinden. Der vom „Bureau International de l'Automobile“ in Paris seinerzeit erhobene Einspruch gegen eine deutsche Beteiligung ist, wie aus den Kreisen der Veranstalterin der Ausstellung, der „Camera Sindical del Automovil“ versichert wird, inzwischen zurückgezogen worden. Ferner verlautet, daß die hohen Zollsätze auf Automobile, die einen der wichtigsten Gründe für die Verschiebung der Ausstellung dargestellt hatten, wahrscheinlich herabgemindert werden, so daß die ausländischen Automobilfirmen sich ohne diese Hemmung beteiligen könnten. Nähere Mitteilungen über die Ausstellung, die in einem bis dahin fertiggestellten Palast der für 1925 vorgesehenen internationalen Elektrizitätsausstellung in dem neu angelegten Park auf dem Montjuich stattfinden soll, bleiben baldmöglichst vorbehalten.

**Plan einer Internationalen Elektrizitätsausstellung Barcelona 1925.** Nachdem, wie erinnerlich, die Arbeiten an der in Barcelona geplanten internationalen Elektrizitätsausstellung auf dem Montjuich fast ein volles Jahr geruht haben, sind die leitenden Kreise in den letzten Wochen wieder mit verstärkter Organisations- und Propagandatätigkeit hervorgetreten. Das Gelände auf den Abhängen des Montjuich ist inzwischen gangbar gemacht worden, und es erheben sich hier bereits parkähnliche Anlagen, aus denen die zukünftige Gestaltung des Ausstellungsplatzes ersichtlich ist. Außerdem ist bereits einer der beiden großen Ausstellungspaläste im Rohbau fertig gestellt. Der wichtigste Punkt der ganzen Vorbereitungsarbeiten ist selbstverständlich die Beschaffung der benötigten Geldmittel; die bisher für die Ausstellung ausgesetzten Beträge reichen infolge der allgemeinen Teuerung nicht mehr aus, um Bau und Betrieb der Ausstellung zu sichern. Die Ausstellungskommission hat von einem Antrage an die Regierung oder die Barceloneser Stadtverwaltung wegen Gewährung der benötigten Geldmittel abgesehen und sich vielmehr entschlossen, mit dem Vorschlag eines Systems vorübergehender Steuern hervorzutreten, für die ein besonderes Gesetz eingebracht werden soll, das Beginn und Endtermin dieser während der sechsmonatigen Ausstellungsdauer zu erhebenden Steuern festlegt. Wie das Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie im Anschluß hieran mitteilt, kann die Finanzierungsfrage der Ausstellung durchaus noch nicht als gelöst angesehen werden. Weitere Berichterstattung über die Entwicklung des

Planes bleibt vorbehalten. Die Arbeiten sollen nunmehr übrigens eine derartige Förderung erfahren, daß die Ausstellung spätestens 1925 durchgeführt werden kann.

## Personal-Nachrichten.

### Deutsches Reich.

Ernannt: zum Oberregierungsrat das ständige Mitglied des Reichsversicherungsamts Regierungsrat Dr.-Ing. **Schöneich**; zu Ministerialräten die Oberregierungsräte **Graber** und Dr. jur. **Homburger** im Reichsverkehrsministerium, Eisenbahnabteilungen; zu Mitgliedern des künstlerischen Sachverständigenausschusses der Reichsdruckerei für die Kalenderjahre 1922, 1923 und 1924 der Direktor der Unterrichtsanstalt des Kunstgewerbemuseums, Mitglied des Senats der Akademie der Künste, Architekt Professor **Paul** in Berlin und der Professor **Behrens** in Neubabelsberg.

### Reichsbahnen. Preußen-Hessen.

Versetzt: die Regierungsbauräte **Georg Hoffmann**, bisher in Offenbach am Main, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach **Wetzlar**, **Kollmann**, bisher in Frankfurt am Main, als Vorstand der Eisenbahn Bauabteilung nach **Offenbach am Main**, **Schaller** bisher in **Cassel**, zur Eisenbahndirektion nach **Erfurt**, **Heinrich Schulze**, bisher in **Münster i. Westf.**, zur Eisenbahndirektion nach **Trier**, **Schelkle**, bisher in **Klosterreichenbach**, zur Generaleisenbahndirektion nach **Schwerin i. Mecklenburg**, **Wolframm**, bisher in **Brandenburg West**, nach **Lauban** als Vorstand des Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst;

der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Walter Poppe**, bisher in **Betzdorf a. d. Sieg**, zur Eisenbahn-Bauabteilung 2 nach **Schwerte** und der Regierungsbaumeister des Eisenbaufaches **Max Müller**, bisher in **Ulm**, zum Eisenbahn-Betriebsamt 2 nach **Leipzig**.

In den Ruhestand versetzt: der Regierungsbaurat **Richard Zimmermann** bei der Eisenbahndirektion in **Frankfurt am Main**.

### Reichsbahnen. Zweigstelle Bayern.

Berufen: der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion **Würzburg Hermann Baisch** als Vorstand an die Bauinspektion II **Würzburg (Hochbau)**.

Versetzt: der Vorstand der Betriebs- und Bauinspektion **Amberg Regierungsbaurat Wilhelm Netzsch** auf sein Ansuchen als Vorstand an die Betriebs- und Bauinspektion **Lindau**.

In den Ruhestand versetzt: der Regierungsbaurat **Johann Reuss** in **Essen**.

### Preußen.

Ernannt: zum Honorarprofessor an der Technischen Hochschule **Berlin** der Wirkliche Geheime Oberbergrat **Reuss** in **Berlin**.

Versetzt: der Oberbibliothekar **Dr. Diestel** an der Technischen Hochschule **Hannover** in gleicher Eigenschaft an die Universitätsbibliothek in **Münster i. Westf.**

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer **Dr.-Ing. Dr. jur. Ernst Randzio** (Eisenbahn- und Straßenbaufach), **Kurt Dombrowski**, **Heinrich Bohler** und **Otto Pohl** (Hochbaufach).

### Sachsen.

Ernannt: zum planmäßigen außerordentlichen Professor für **Wärmewirtschaft** in der Mechanischen Abteilung der Technischen Hochschule **Dresden** der Privatdozent **Dr.-Ing. Pauer** an dieser Hochschule.

Gewählt: zum Rektor der Technischen Hochschule **Dresden** für das am 1. März beginnende Rektoratsjahr der ordentliche Professor **Dr. Gravelius**.

Berufen: zum Mitglied des Akademischen Rats auf 3 Jahre der Professor **Binder** in **Leipzig**.

### Württemberg.

Befördert: der **Baurat Klefner** bei dem Bezirksbauamt **Stuttgart** auf die Oberbauaufsichtsstelle bei diesem Amt.

Übertragen: je eine Bauratsstelle der Gruppe XI bei der Bauabteilung des Finanzministeriums dem **Baurat Daiber** und dem **Baurat Ehniger**.

Gestorben: der Geheime Baurat **Dr.-Ing. e. h. Friedrich Pützer**, ordentlicher Professor der Baukunst an der Technischen Hochschule **Darmstadt**.

# Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franken; Großbritannien 20 Schilling; Vereinigte Staaten 3 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

	Seite		Seite
Mechanische Vorgänge beim fliegenden Flugzeug. Von Oberregierungs- rat Dr.-Ing. Schuster, Berlin. Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 6. Dezember 1921 (Mit Abb.) (Schluß) . . . . .	83	Bücherschau . . . . .	99
Die Stellung des Reichspatentamts . . . . .	91	Verschiedenes . . . . .	100
Eine neue Wasserkraftmaschine „Aquapulso“. Von Regierungs- und Baurat Dr.-Ing R. Winkel, Berlin. (Mit Abb.) . . . . .	92	Auszeichnung. — Bekanntmachung, betr. die Nennung des Erfinders in der Patentschrift. — Reichsverband der Elektrizitäts-Abnehmer (Rea). — Deutsche Gewerbeschau in München — Wasserbau- und Binnenschiffahrts-Ausstellung Essen. — Rohbraunkohle beim Ziegelbrennen — Die Kohlenförderung Polens. — Der Normenausschuß der Deutschen Industrie.	
Wärmewirtschaft. Nr. 1. Richtlinien für die Verbrennung minder- wertiger Brennstoffe. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl . . . . .	98	Personal-Nachrichten . . . . .	102

## Mechanische Vorgänge beim fliegenden Flugzeug.

Von Oberregierungsrat Dr. Ing. Schuster, Berlin.

Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 6. Dezember 1921.

(Mit 29 Abbildungen.)

(Schluß von Seite 74.)

Von den Steuermitteln des Flugzeugs hat die Flügelverwindung die größte Bewunderung erregt, obwohl ihre Wirkungsweise einfacher ist als die des Seiten- und Höhensteuers.

Durch die Flügelverwindung oder die Flügelklappen wird bekanntlich die willkürliche seitliche Stabilisierung in der Weise bewirkt, daß an den Flügelenden der Angriffswinkel der Tragflächen zu beiden Seiten des Flugzeugs in verschiedenem Sinne verändert und dadurch der Auftrieb auf der einen Seite vergrößert, auf der andern verkleinert wird.

Diese Steuerorgane zur Beeinflussung der seitlichen Gleichgewichtslage verwendete man früher auch, um dem Flugzeug in der Kurve die erforderliche Schräglage zu erteilen. Ehe die Brüder Wright dieses Mittel einführten, war es bekanntlich überhaupt noch nicht gelungen, nennenswerte Kurven zu fliegen. Denn wenn man an einem im Fluge befindlichen Flugzeug das Seitensteuer bewegt, so erzielt man zunächst nur eine Drehung des Flugzeugs, seine Flugrichtung aber behält es vermöge seines Schwunges im wesentlichen bei und fliegt nur mit dem äußeren Flügel voraus. Die Ablenkung in die neue Richtung unterbleibt, solange wirksame Kielflächen fehlen. Zunächst versuchte man es darum mit zwischen den Tragflächen eingebauten Kielflächen. Bei der Schräglage des Flugzeugs aber übernimmt die Tragfläche selbst die Eigenschaft der Kielfläche.

Die neuzeitlichen Flugzeuge bedürfen nun auch der Verwindung nicht mehr, um in der Kurve die erforderliche Schräglage einzunehmen.

Wenn nämlich das Flugzeug unter Einwirkung des Seitensteuers eine Drehbewegung ausführt, so setzt sich am äußeren Flügel die Drehgeschwindigkeit zur Fluggeschwindigkeit hinzu, während sie dieser am inneren Flügel entgegenwirkt. Die Geschwindigkeit und damit die Luftkraft ist demnach am äußeren Flügel etwas größer als am inneren und durch diesen Kraftunterschied wird das Flugzeug in die gewünschte Schräglage gebracht. Unter Umständen wird diese dann durch eine gewisse Eigenstabilität begrenzt; sonst muß der Flieger durch die Verwindung gehalten, damit das Flugzeug im weiteren Verlauf der Kurve nicht in zu große Schräglage kommt und seitlich abrutscht. So feinfühlig im Ansprechen auf die verhältnismäßig kleinen Kraftwirkungen können natürlich auch nur die neuzeitlichen Flugzeuge mit guter Massenkonzentration und richtiger Verteilung von Flächen und Massen sein.

Noch verwickelter als die Seitensteuerung ist die scheinbar so einfache Höhensteuerung des Flugzeugs. Man ist geneigt anzunehmen, daß beim Ziehen des Höhensteuers das Flugzeug ohne weiteres und regelmäßig steigt und beim Drücken fällt. Das Flugzeug spricht aber keineswegs in allen Flugzuständen in dieser Weise auf die Einstellung des Höhensteuers an. Dies wird begreiflich, wenn man bedenkt, daß mit dem Steigen ein bestimmter Leistungsaufwand verbunden ist und daß außerdem je nach dem Flugzustand schon ein bestimmter Leistungsbedarf auftritt, nur um das Flugzeug im Schweben zu erhalten. Beide Leistungen müssen im allgemeinen vom Motor bestritten werden; und da die Motorleistung in der Regel beim Ziehen des Höhensteuers nicht vergrößert

werden kann, so muß das Flugzeug, wenn es dem Höhensteuer gehorchen soll, im vornherein die Eigenschaft besitzen, daß sein Leistungsbedarf für das Schweben beim Ziehen des Höhensteuers annimmt. Inwieweit dies möglich ist, muß eine genauere Untersuchung zeigen.

Das Flugzeug bewegt sich vom Propeller angetrieben frei im Raum. Durch das Höhensteuer wird dabei zunächst nur seine Lage zur Bewegungsrichtung geregelt und damit der Angriffswinkel bestimmt, den die Tragflächen mit dem Luftstrom bilden. Wie wir schon fanden, gehört zu jedem Angriffswinkel ein bestimmtes Auftriebsvermögen der Tragfläche, und es hängt nur noch von der Geschwindigkeit ab, welchen Auftrieb die Fläche erzeugt. Damit das Flugzeug im Schweben erhalten wird, muß aber der Auftrieb gleich dem Flugzeuggewicht sein; seine Größe ist also festgelegt, wenn der Angriffswinkel geändert wird, muß also unbedingt auch die Geschwindigkeit geändert werden. Da somit der Auftrieb der in ihrer Größe festgelegten Tragfläche nur vom Angriffswinkel und der Geschwindigkeit bestimmt wird, so ergibt sich ohne weiteres, daß zu jedem Angriffswinkel eine bestimmte Fluggeschwindigkeit gehört, und wenn der Angriffswinkel geändert wird, so muß sich unbedingt auch die Fluggeschwindigkeit ändern. Hieraus geht hervor, daß infolge der Regelung des Angriffswinkels durch das Höhensteuer die Geschwindigkeit des Flugzeugs durch das Höhensteuer bestimmt wird.

Das scheint zunächst nicht recht glaubhaft, denn man sollte doch meinen, daß die Geschwindigkeit durch die Leistung des Motors bedingt ist. Das trifft aber nicht ohne weiteres zu. Nehmen wir zunächst einmal an, das Flugzeug bewege sich mit gedrosseltem Motor wagrecht vorwärts. Nun soll der Motor auf volle Leistung gebracht werden. Dann nimmt allerdings wegen der Vergrößerung des Propellerzugs zunächst die Geschwindigkeit des Flugzeugs etwas zu; infolge dessen wächst sein Auftrieb und übersteigt das Flugzeuggewicht. Das Flugzeug wird daher angehoben, jedoch durch sein Höhensteuer in der alten Lage zur Bewegungsrichtung gehalten und bewegt sich unter Innehaltung seines alten Angriffswinkels auf einer ansteigenden Bahn aufwärts. Die Steigung dieser Bahn vergrößert sich dabei solange, bis die jetzt auftretende der Bewegung entgegengewinkelte Teilkraft  $G_1$  des Flugzeuggewichts den Ueberschuß  $P_1$  des Propellerzugs  $P$  über

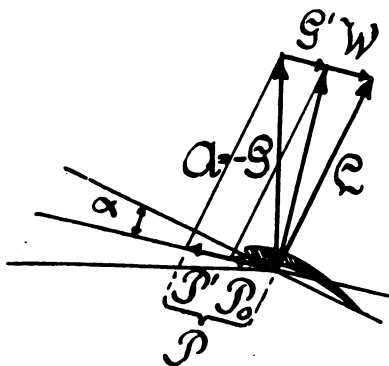


Abb. 22.

den alten Propellerzug  $P_0$  aufwiegt (vgl. Abb. 22). Dann bleibt nur dieser Propellerzug  $P_0$  für die Bewegung des Flugzeugs übrig und das Flugzeug muß, auf einer geneigten Bahn ansteigend, seine alte durch die Höhensteuer-einstellung bestimmte Geschwindigkeit beibehalten. Die Vergrößerung der Motorleistung hat also keine Zunahme der Geschwindigkeit, sondern ein Steigen des Flugzeugs zur Folge.

Will der Flieger dagegen unter Vergrößerung der Motorleistung die Fluggeschwindigkeit erhöhen, so muß er gleichzeitig durch Drücken des Höhensteuers einen kleineren Angriffswinkel einstellen. Verkleinert er im Horizontalflug nur den Angriffswinkel, ohne die Motorleistung zu erhöhen, so gleitet das Flugzeug etwas abwärts und entnimmt so der Schwerkraftswirkung den nötigen Zuschuß an Vortrieb für die vergrößerte Geschwindigkeit.

Diese Eigenart des Flugzeugs wird noch besser verständlich, wenn man sich die Kräfteverteilung am

fliegenden Flugzeug etwas genauer ansieht. Hierüber geben die Kräftepläne Abb. 23 bis 26 Aufschluß. Es sollen vier Hauptfälle betrachtet werden: Der wagerechte und der aufwärts gerichtete Motorflug, der Gleitflug und der leicht abwärts gerichtete Flug mit Motorkraft.

An der Tragfläche muß in allen Fällen Gleichgewichtszustand bestehen zwischen der Luftkraft, dem Flugzeuggewicht und der Vortriebskraft. Dabei muß zunächst die Bedingung erfüllt sein, daß das Flugzeuggewicht  $G$  entgegengesetzt gleich ist der senkrechten Komponente der Luftkraft  $L$ , dem Auftrieb  $A$ . Beim wagerechten Flug ist außerdem die in die Bewegungsrichtung fallende Komponente, der Tragflächenwiderstand  $W_1$ , entgegengesetzt gleich dem Vortrieb  $Z_1$ , beim aufwärts gerichteten Motorflug ist dies bei Tragflächenwiderstand  $W_1$  und Schwerkraftskomponente  $G_1$  einerseits und Vortriebskraft  $Z_1$  andererseits der Fall. Betrachtet man nun das ganze Flugzeug, so kommt zur Luftkraft  $L$  noch der schädliche Widerstand  $W_2$  hinzu, und beide Kräfte zusammen ergeben die Resultante  $R$ . Beim wagerechten Motorflug ist dann der Widerstand  $W = W_1 + W_2 =$  der Propellerkraft  $P$ ; beim ansteigenden Motorflug muß die Propellerkraft den Widerstand  $W$  und die Schwerkraftskomponente  $G_1$  ausgleichen. Für den Gleitflug sind der Gesamtwiderstand und die abwärts gerichtete Schwerkraftskomponente einander gleich, welche letztere den gesamten Vortrieb liefert. Nur teilweise ist dies der Fall bei dem leicht nach abwärts gerichteten Motorflug, wo die Propellerkraft  $P$  und die Schwerkraftskomponente  $G_1$  zusammen entgegengesetzt gleich dem Gesamtwiderstand  $W = W_1 + W_2$  sind.

Wenn wir uns nun über den Leistungsbedarf  $N_1$  des Flugzeugs genauer unterrichten wollen, so müssen wir zunächst auf den Widerstand  $W$  zurückgehen, da sich die Leistung als das Produkt aus Widerstand und Geschwindigkeit darstellt, also

$$N_1 = W \cdot v$$

Der Widerstand  $W$  des Flugzeugs setzt sich aus zwei Teilen zusammen, dem Widerstand  $W_1$  der Tragflächen und demjenigen  $W_2$  der keinen Auftrieb erzeugenden Teile wie Rumpf, Fahrgestell, Motor, Kühler, Streben, Kabel und Kielflächen. Es ist also

$$N_1 = (W_1 + W_2) v$$

$$\text{in PS } N_1 = \frac{(W_1 + W_2) v}{75}$$

Wir fanden schon bei Betrachtung der Tragflächen, daß deren Widerstand lediglich durch das Verhältnis  $Kw/Ka$  als Bruchteil des Flugzeuggewichts bestimmt ist nach der Formel

$$W_1 = \frac{Kw}{Ka} G$$

Es erscheint verwunderlich, daß in dieser Formel die Geschwindigkeit überhaupt nicht auftritt, daß also der Tragflächenwiderstand unabhängig sein soll von der Geschwindigkeit. Bei genauerer Betrachtung erkennt man

allerdings, daß, weil die Größe  $\frac{Kw}{Ka}$  eine Funktion des

Angriffswinkels und damit der Geschwindigkeit ist, eine gewisse Veränderlichkeit des Tragflächenwiderstandes mit der Geschwindigkeit entsprechend der Änderung von  $Kw/Ka$  mit  $\alpha$  vorhanden ist, die sich aber wegen der geringen Schwankungen des Angriffswinkels in geringen Grenzen hält. Die Fluggeschwindigkeit hat also keinen unmittelbaren Einfluß auf den Tragflächenwiderstand.

Anders liegen die Verhältnisse bei dem von den übrigen Flugzeugteilen verursachten Widerstand  $W_2$ . Diese Teile verhalten sich genau so wie die übrigen Körper, insbesondere wie senkrecht zum Luftstrom gestellte Platten. Man denkt sich daher zur Beurteilung dieses sogenannten schädlichen Widerstandes  $W_2$  alle Flugzeugteile mit Ausnahme der Tragflächen durch eine quadratische Platte gleichen Widerstandes ersetzt. Je nach der Bemessung und Gestaltung der genannten Flug-



zeugteile ist die GröÙe dieser angenommenen Widerstandsfläche verschieden; sie wächst von  $f = 0,6$  qm für den verspannungslosen Einsitzer und  $f = 0,7$  bis  $0,8$  qm für neuzeitliche kleine Doppeldecker auf  $f = 1,0$  bis  $1,4$  für normale Doppeldecker und nimmt für Großflugzeuge entsprechend gröÙere Werte an.

mit verhältnismäÙig schwachem Motor die gröÙten Geschwindigkeiten erreichen können.

Dem Leistungsbedarf des Flugzeugs steht die Leistungszufuhr vom Motor gegenüber. Diese erfolgt durch den Propeller und wird durch diesen beeinflusst, da er nur einen Teil der ihm zugeführten Motorleistung in nützliche Vortriebsleistung umsetzt. Wir müssen uns daher kurz die Wirkungsweise des Propellers veranschaulichen.

Beim Arbeiten im Stand übt der Propeller zwar einen großen Zug aus, weil er mit seinen Flügeln die Luft voll erfasst und dadurch einen nach vorn gerichteten Druck erfährt; seine Leistung ist aber gleich Null, weil der Kraftweg fehlt. Wenn dagegen das Flugzeug sich vorwärts bewegt, so wächst die Leistung des Propellers mit der Geschwindigkeit. Da aber nunmehr bei seiner Vorwärtsbewegung seine Flügel nicht mehr so steil wie bisher auf die Luft treffen, so sinkt seine Zugkraft. Diese allmähliche Abnahme der Zugkraft des Propellers verhindert nun zwar nicht das Anwachsen seiner Leistung und des Wirkungsgrades, solange die Geschwindigkeitszunahme noch überwiegt. Die Propellerleistung nimmt aber mit wachsender Geschwindigkeit immer weniger zu, bis schließlich der Höhepunkt von Leistung und Wirkungsgrad erreicht ist in dem Punkt, wo Geschwindigkeitszunahme und Zugkraftabnahme sich ausgleichen. Wächst dann die Geschwindigkeit noch weiter, so überwiegt der Einfluss der abnehmenden Zugkraft, und Leistung und Wirkungsgrad sinken sehr rasch.

Wenn dann schließlich der Propeller sich mit dem Flugzeug so schnell vorwärts bewegt, dass seine Steigung mit der Bewegungsrichtung der Flügel zusammenfällt, so dass diese keinen axialen Druck

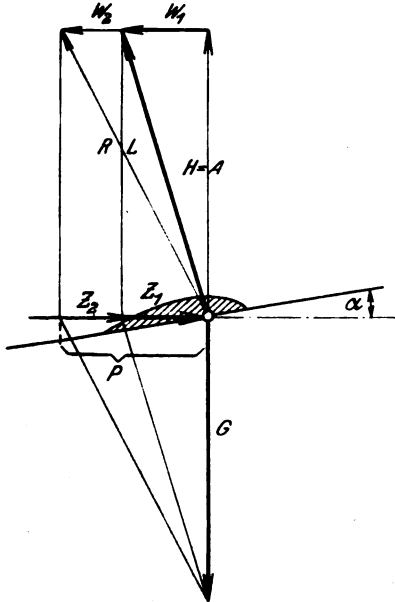


Abb. 23. Kräfteplan für den waagrechten Motorflug.

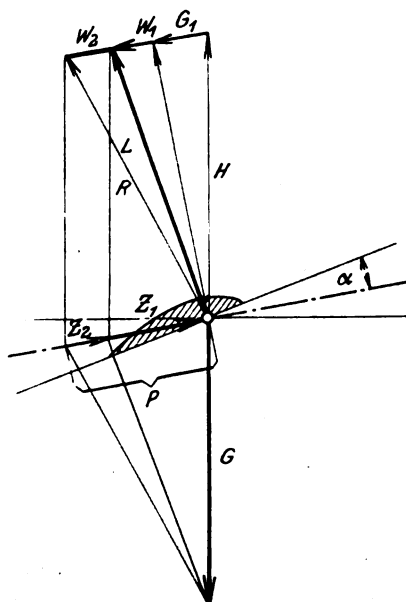


Abb. 24. Kräfteplan für den ansteigenden Motorflug.

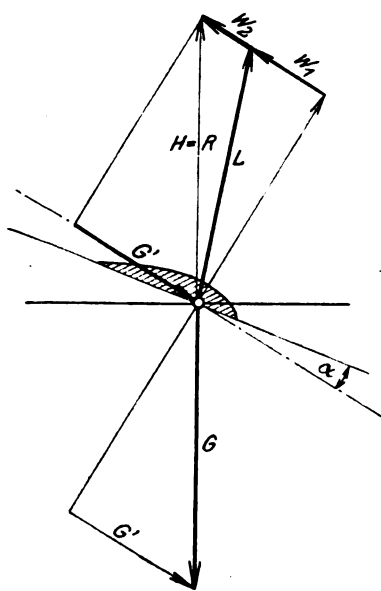


Abb. 25. Kräfteplan für den Gleitflug.

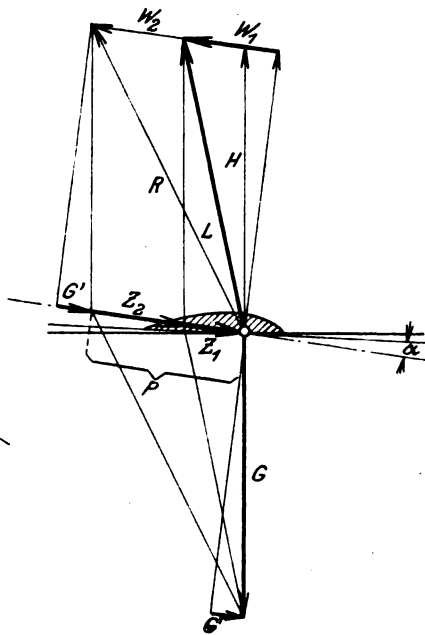


Abb. 26. Kräfteplan für den abwärts gerichteten Motorflug.

Dieser schädliche Widerstand  $W_2$  wächst nun ebenso wie derjenige der Platten mit dem Quadrate der Geschwindigkeit nach der Formel

$$W_2 = K \cdot f \cdot v^2$$

und ergibt sich, da für quadratische Platten  $K = 0,08$  ist, zu

$$W_2 = 0,08 \cdot f \cdot v^2$$

Jede Vergrößerung der Widerstandsfläche ist also um so schädlicher, je größer die Geschwindigkeit sein soll, und umgekehrt wird ein Flugzeug mit geringem schädlichen Widerstand, also insbesondere ein solches mit verspannungslosen Tragflächen,

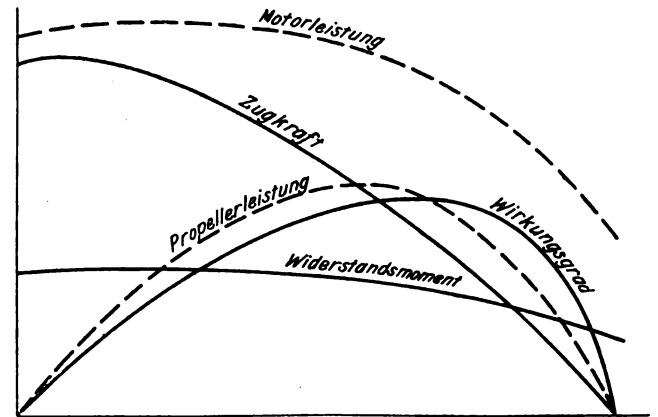


Abb. 27. Achsialgeschwindigkeit.

mehr durch die Luft erfahren, so sinken Leistung und Wirkungsgrad trotz des großen Kraftweges auf den Nullwert herab. Den Verlauf der einzelnen Kurven zeigt Abb. 27.

Die Kurve für die Leistungsabgabe und den Wirkungsgrad des Propellers erhält demnach etwa die Gestalt einer Wurfparabel. Da nun für den Punkt, wo Zugkraft und Leistung verschwinden, ebenso wie für den Punkt der Höchstleistung und des größten Wirkungsgrades der Winkel zwischen Flügelblatt und Bewegungsrichtung bestimmend ist, so ergibt sich ohne weiteres, dass bei Zugrundelegung der gleichen Umlaufzahl mit der Vergrößerung der Steigung des Propellers beide Punkte auf größere Werte der Fluggeschwindigkeit hinausrücken. Die Propellerkurve wird also mehr oder weniger gestreckt, je nachdem der Propeller größere oder kleinere Steigung besitzt.

Wir können uns nunmehr den Leistungsbedarf eines nach Bauart, Tragflächengröße und Gewicht gegebenen Flugzeugs berechnen und uns so ein anschauliches Bild von den wesentlichen Eigenschaften des Flugzeugs machen. Wir wollen unserer Untersuchung einen Doppeldecker von 1400 kg Gewicht, 40 qm Tragfläche und 200 PS Motorleistung zugrunde legen. Für diese Bauart erhalten wir durch Wahl der verschiedenen Tragflächenprofile I, II und III drei Flugzeuge besonderen Charakters.

Bei der Berechnung müssen wir zunächst berücksichtigen, daß zufolge der Verluste bei der Doppeldecker-Anordnung nur mit einer kleineren wirksamen Tragfläche  $F_0$  zu rechnen ist, die wir durch Beachtung eines Erfahrungswertes  $F_0/F$  ermitteln. Mit dieser Flächengröße  $F_0$  bestimmen wir die Flächenbelastung  $G/F_0$ . Dann entnehmen wir unserem Tragflächendiagramm die zu den einzelnen Angriffswinkeln gehörigen Werte  $Ka$  und  $Kw/Ka$ . Dabei vergrößern wir den Wert  $Ka$  um 10 vH weil unsere Werte für den Koeffizienten von Modellversuchen stammen und dieser Zuschlag erforderlich ist, um einer erfahrungsgemäßen vorhandenen Zunahme des Koeffizienten mit der Körpergröße Rechnung zu tragen. Die Verhältniswerte  $Kw/Ka$  bleiben natürlich unverändert. Mit Hilfe von  $G/F_0$  und  $Ka$  erhalten wir dann nach der Formel

$$G = Ka \cdot F \cdot v^2$$

als Wert für die Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{\frac{G}{F_0}} \sqrt{\frac{1}{Ka}} \text{ in m/sek und}$$

$$v_1 = 3,6 v \text{ in km/st.}$$

Mit der Größe  $Kw/Ka$  berechnen wir dann den Widerstand  $W_1$  nach der Formel

$$W_1 = \frac{Kw}{Ka} \cdot G$$

Die für die Berechnung des schädlichen Widerstandes erforderlichen Werte  $f$  müssen wir einschätzen auf Grund der gewählten Bauart und Größe des Flugzeugs. Da wir im vorliegenden Fall einen Doppeldecker normaler Größe in sachgemäßer Ausführung voraussetzen können, so schätzen wir  $f = 1,0$  qm ein, und zwar für die Normallage des Flugzeugs mit der Lage der Achsrichtung in der Bewegungsrichtung und Verwendung der Tragflächen unter dem vorgesehenen Anstellwinkel von z. B.  $\alpha_0 = 4^\circ$ . Bei Neigung des Flugzeugs gegen die Bewegungsrichtung zum Zwecke der Verkleinerung oder Vergrößerung des Angriffswinkels vergrößert sich natürlich der Wert der Widerstandsfläche  $f$ .

Es ergibt sich dann

der schädliche Widerstand zu  $W_2 = 0,08 \cdot f \cdot v^2$ ,  
der Gesamtwiderstand zu  $W = W_1 + W_2$ ,

der Leistungsbedarf zu  $N_1 = W \cdot v \text{ kg/sek} = \frac{W \cdot v}{75} \text{ PS.}$

Die errechneten Zahlenwerte sind in der nebenstehenden Tafel beispielsweise für den Doppeldecker mit der Tragfläche II zusammengestellt.

Im Diagramm, Abb. 28, sind dann für die Flugzeuge mit den drei verschiedenen Tragflächen die Werte des Leistungsbedarfs als Ordinaten über den Fluggeschwindigkeiten als Abszissen aufgetragen. In den einzelnen Punkten der Leistungsbedarfskurven vermerken wir noch die zugehörigen Werte des Angriffswinkels. Die Leistungszufuhr  $N_2$  durch den Propeller, der bei der günstigsten Fluggeschwindigkeit 81 vH der Motorleistung in Vortriebsleistung umsetzt, tragen wir schätzungsweise nach unserer Kenntnis der Eigentümlichkeiten des Propellers ein. Da unser Diagramm über die wesentlichen Eigenschaften des Flugzeugs Aufschluß gibt, wollen wir es als Charakteristik des Flugzeugs bezeichnen.

An der Leistungsbedarfskurve fällt zunächst auf, daß sie einen absteigenden und einen aufsteigenden Ast besitzt, die beide im tiefliegenden Teil allmählich ineinander übergehen. Dies bedeutet, daß im Bereich der größeren Geschwindigkeiten und kleinen Angriffswinkel der Leistungsbedarf mit abnehmender Geschwindigkeit sinkt, während er im Bereich der kleineren Geschwindigkeiten und großen Angriffswinkel im gleichen Falle wächst. Im tiefsten Teil liegt derjenige Angriffswinkel, unter dem das Flugzeug mit dem geringsten Leistungsaufwand flugfähig ist.

Bei den Arbeitsmaschinen der Technik ist man nun gewohnt, das Gebiet mit dem geringsten Leistungsbedarf für den normalen Betrieb zu wählen. Beim Flugzeug ist dies nicht möglich und zwar mit Rücksicht auf die Steuerfähigkeit des Flugzeugs. Als Bedingung für diese Eigenschaft fanden wir schon, daß der Leistungsbedarf mit der Vergrößerung des Angriffswinkels abnehmen muß. Dieser Fall tritt, wie unser Diagramm lehrt, aber nur im Bereich der kleinen Angriffswinkel ein. In dem anderen Bereich der großen Angriffswinkel dagegen, wo der Leistungsbedarf mit Vergrößerung des Angriffswinkels zunimmt, fehlt beim Ziehen des Höhensteuers der für das Steigen erforderliche Leistungsüberschuss. Ein in diesem Zustand fliegendes Flugzeug muß also beim Ziehen des Höhensteuers sinken, ein steigendes muß in eine flachere Flugbahn übergehen und läuft, solange dies nicht durchgeführt ist, Gefahr, über den Schwanz abzurutschen. Ein solcher Flug wäre also ein Akrobatenkunststück und für gewöhnlich nicht durchführbar. In dem Flugzustand, der durch den tiefsten, annähernd wagerecht verlaufenden Teil der Kurve bestimmt ist, d. h. also bei den für diesen Teil geltenden Angriffswinkeln und Geschwindigkeiten spricht das Flugzeug überhaupt nicht auf das Höhensteuer an, weil sich weder bei Vergrößerung noch bei Verkleinerung des Angriffswinkels der Leistungsbedarf ändert. Damit das Flugzeug also einwandfrei steuerbar ist, muß sein normaler Flugzustand durch einen höheren Punkt des im Gebiet der kleinen Angriffswinkel liegenden Kurventeils bestimmt werden.

Als normalen Flugzustand muß man offenbar den wagerechten Flug mit voller Motorleistung ansehen. Im Diagramm ist der wagerechte Flug daran erkennbar,

Rechnungstafel für einen Doppeldecker.

Gewicht  $G = 1400$  kg, Tragflächengröße  $F = 40$  qm, Motorleistung  $N = 200$  PS, Tragflächenprofil II, Anstellwinkel  $\alpha_0 = 4^\circ$ , Widerstandsfläche  $f = 1$  qm.

$\alpha$	$Ka$	$Kw/Ka$	$F_0/F$	$F_0$	$G/F_0$	$v^2$	$v$ m/sek	$v^1$ km/st	$f$	$W_1$	$W_2$	$W$	$N_1$
0	0,0165	0,12	1,00	40	35	2125	46	165	1,20	168	204	372	228
1	0,022	0,085	0,96	38,4	36,5	1660	40,7	147	1,15	119	153	272	148
2	0,0275	0,07	0,92	36,8	38	1380	37,1	134	1,10	98	121	219	108,5
3	0,033	0,06	0,89	35,6	39,5	1200	34,6	125	1,05	84	101	185	85
4	0,0385	0,055	0,86	34,4	40,5	1055	32,4	117	1,00	77	84	161	69,5
5	0,044	0,055	0,83	33,2	42	955	30,9	111	1,05	77	80	157	64,5
7 1/2	0,055	0,075	0,80	32	44	800	28,3	102	1,175	105	75	180	68
10	0,066	0,11	0,80	32	44	665	25,8	93	1,30	154	69	223	77
12 1/2	0,0715	0,15	0,82	32,8	43	600	24,5	88	1,425	210	68	278	91
15	0,077	0,20	0,85	34	41	535	23,1	83	1,55	280	66	346	106,5

dafs die Leistungszufuhr durch den Propeller gleich dem Leistungsbedarf des Flugzeugs ist. Dieser Zustand ist bezeichnet durch den Schnittpunkt der Leistungszufuhr- und Leistungsbedarfskurve. Zwei solcher Punkte sind vorhanden; sie begrenzen das mögliche Flugbereich; sein praktisch brauchbarer Teil liegt, wie wir schon sahen, vom tiefsten Teil der Leistungsbedarfskurve nach der Seite der kleinen Angriffswinkel und großen Geschwindigkeiten.

Der Kurvenschnittpunkt in diesem Teil gibt gleichzeitig die im wagerechten Flug erreichbare Höchstgeschwindigkeit des Flugzeugs an. Seine Lage und damit die Grenze für die Geschwindigkeit ist nun nicht allein durch die Ausbildung des Flugzeugs selbst, sondern sehr wesentlich auch durch die Art des Propellers bestimmt. Wenn zur Erzielung einer möglichst großen Geschwindigkeit der Schnittpunkt im Diagramm möglichst weit nach außen rücken soll, so muß das Maximum des Propellerwirkungsgrads im Kurvenschnittpunkt liegen. Diese Bedingung erfüllt aber, wie wir sahen, besser der Propeller mit der größeren Steigung. Für den Propeller mit der kleinen Steigung liegt die Kurve der Leistungszufuhr infolge der bereits eingetretenen Verschlechterung seines Wirkungsgrades tiefer und schneidet die Leistungsbedarfskurve schon bei einer kleineren Geschwindigkeit.

Der für schnelle Flugzeuge so wesentliche Unterschied zwischen der größten und kleinsten Geschwindigkeit schliesslich ist durch den wagerechten Abstand des genannten Schnittpunktes am tiefsten Punkt der Kurve bestimmt.

Für ein schnelles Flugzeug stellt sich also ein Propeller mit großer Steigung als vorteilhaft heraus. Er ist aber sicherlich nicht auf jeden Fall vorzuziehen. Hierüber belehrt uns der übrige Teil unseres Diagramms. Durch den senkrechten Abstand der beiden Kurven wird nämlich der in jedem Flugzustand vorhandene Leistungsüberschufs bestimmt, der für die Steigfähigkeit des Flugzeugs ausschlaggebend ist. Der größte Kurvenabstand bezeichnet denjenigen Angriffswinkel und diejenige Geschwindigkeit, die zur Erzielung der größten Steigleistung innegehalten werden müssen. Auch auf die Steigfähigkeit des Flugzeugs hat nun die Gestaltung des Propellers wesentlichen Einflufs. Jetzt aber ist es der Propeller mit der kleineren Steigung und dem über dem tiefsten Punkt der Leistungsbedarfskurve liegenden besten Wirkungsgrad, der die besten Ergebnisse liefert.

Wenn nun aber der Flieger aus seinem Flugzeug den Höchstwert an Steigleistung herausholen will, so muß dieses in den Flugzustand geraten, wo das Höhensteuer zu wirken aufhört. Denn wie unser Diagramm erkennen läfst, laufen in diesem Gebiet die beiden Kurven ein Stück annähernd parallel, um sich dann sogar wieder zu nähern, zum Zeichen, dafs bei weiterer Vergrößerung des Angriffswinkels der Leistungsüberschufs sogar abnimmt und das Flugzeug rückwärts abzurutschen droht. Man sieht, dafs eine große Geschicklichkeit des Fliegers erforderlich ist, um die Steigfähigkeit des Flugzeugs voll auszunützen.

Auch beim Höhenflug und bei Ueberlastung des Flugzeugs wird der Führer gezwungen, das Flugzeug in der Nähe des gefährlichen Punktes einzusteuern.

Beim Flug in großer Höhe nimmt infolge der geringen Dichte der Luft das Auftriebsvermögen der Tragflächen ab; aus diesem Grunde wird eine Vergrößerung der Fluggeschwindigkeit erforderlich, damit unter demselben An-

griffswinkel der nötige Auftrieb erzielt wird. Wenn nun auch trotz der Vergrößerung der Geschwindigkeit der Widerstand infolge der Luftverdünnung nicht wächst, so tritt doch eine Vergrößerung der Leistung ein, weil das Flugzeug jetzt einen größeren Weg in der Zeiteinheit entgegen der Widerstandskraft zurücklegen muß. Im Diagramm verschiebt sich also die Leistungsbedarfskurve nach oben und nach rechts. In größeren Höhen aber sinkt, insbesondere bei Motoren ohne Ueberkomprimierung und Ueberdimensionierung, die Motorleistung, weil dem Motor nicht mehr die erforderliche Luft und Brennstoffmenge zugeführt werden kann. Die Diagrammkurve für die Leistungszufuhr flacht sich also ab.

Auch\*) bei Ueberlastung des Flugzeugs und beim Höhenflug wird der Flieger gezwungen, das Flugzeug

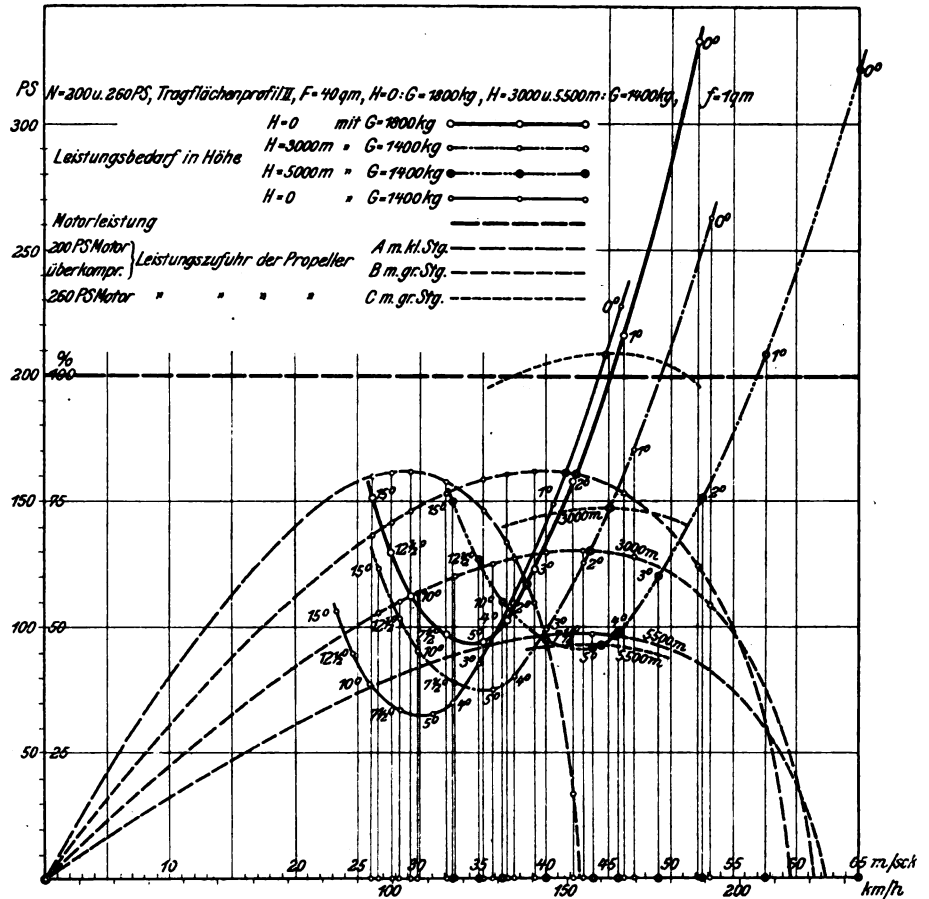


Abb. 28. Charakteristik eines Doppeldeckers überlastet und im Höhenflug.

in dem Bereich des niedrigsten Leistungsbedarfs einzu- steuern, wo wegen der mangelhaften Steuerfähigkeit des Flugzeugs besondere Anforderungen an die Geschicklichkeit des Flugzeugführers gestellt werden.

Um zunächst die Wirkung einer erhöhten Belastung des Flugzeugs zu veranschaulichen, sind im Diagramm Abb. 29 die beiden Charakteristiken des Flugzeugs von 40 qm Tragfläche Profil II und mit einem überkomprimierten Motor von 200 PS Leistung sowie je einem Propeller von kleinerer und größerer Steigung einander gegenübergestellt, wie sie sich für ein normales Gewicht von 1400 kg und für eine erhöhte Gesamtbelastung von 1800 kg ergeben.

Die Kurve für das höher belastete Flugzeug rückt zunächst nach außen in das Gebiet der größeren Geschwindigkeiten. Denn während die Flächenbelastung vergrößert worden ist, hat sich in dem Auftriebsvermögen

\*) Der folgende Teil mußte im Vortrag wegen Zeitmangels ausfallen.

der Tragfläche für jeden Angriffswinkel nichts geändert. Die erforderliche Vergrößerung des Auftriebs kann also nur durch eine Erhöhung der Geschwindigkeit erreicht werden.

Entsprechend der größeren Flächenbelastung erhöht sich nun auch bei jedem Angriffswinkel der Widerstand und da, wie wir soeben sahen, auch die Geschwindigkeit gewachsen ist, so ergibt sich für jeden Angriffswinkel ein bedeutend größerer Leistungsbedarf. Damit wird das Bereich, innerhalb dessen der Angriffswinkel verändert werden kann, kleiner und wird auch der Leistungsüberschuss des Flugzeugs und seine Steigfähigkeit verkleinert.

Motoren hatten und darum die Leistungszufuhr nur im Gebiet des kleinsten Leistungsbedarfs für einen Ausgleich oder geringen Leistungsüberschuss zum Steigen genügte, wurde bekanntlich das Abfliegen vielfach durch plötzliches Ziehen des Höhensteuers mit hängendem Schwanz durchgeführt, ein Manöver, das wegen der sich ergebenden Steuerunfähigkeit des Flugzeugs sehr oft zum Absturz führte. Ein neuzeitliches Flugzeug hebt sich mit wachsender Geschwindigkeit unter normalem Angriffswinkel vom Boden ab.

Beim Höhenflug nehmen mit der Luftdichte Auftriebs- und Widerstandsvermögen im gleichen Maße ab.

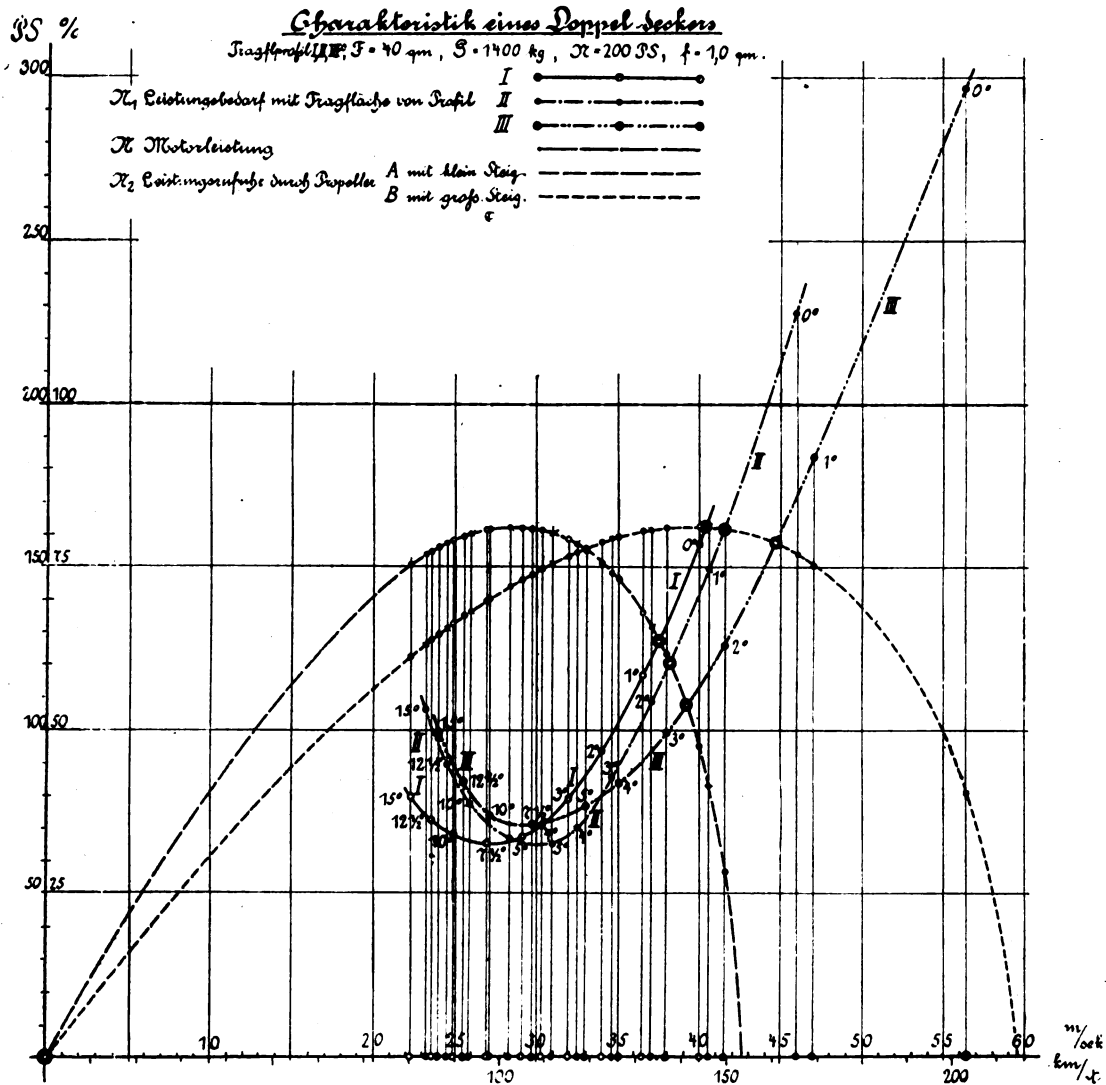


Abb. 29.

Es kann dann geschehen, daß nur ein sehr kleines Bereich zwischen Leistungsbedarf und Leistungszufuhr übrig bleibt, zum Zeichen, daß das Flugzeug nur noch eine ganz ungenügende Manövrierfähigkeit besitzt.

Der Zustand der Ueberlastung braucht nun nicht immer in außergewöhnlich großem Gewicht seine Ursache zu haben, sondern er kann auch durch fehlerhaftes Arbeiten oder durch zu schwache Bemessung des Motors herbeigeführt werden. Dieser letzte Fall trat bekanntlich in den ersten Zeiten des Flugwesens sehr oft ein und hatte dann gerade darum verderbliche Folgen, weil zu der mangelhaften Steuerfähigkeit noch die schlechte Massenverteilung kam, so daß es dem Flieger nicht gelang, sein Flugzeug in den Gleitflug überzuführen.

In den Zeiten, als die Flugzeuge noch zu schwache

Die Verringerung des Auftriebsvermögens macht für jeden Angriffswinkel wieder eine Vergrößerung der Geschwindigkeit erforderlich. Diese muß natürlich gerade hinreichen, um einen dem Flugzeuggewicht gleichen Auftrieb hervorzubringen. Derselbe Ausgleich tritt auch durch Vergrößerung der Geschwindigkeit und Verkleinerung des Widerstandsvermögens ein, so daß also für jeden Angriffswinkel der Tragflächenwiderstand  $W_1$  als der durch das Verhältnis  $Kw/Ka$  bestimmte Bruchteil des Flugzeuggewichts unverändert bleibt. Ganz Entsprechendes ergibt sich für den schädlichen Widerstand  $W_2$ , denn der diesen bemessende Widerstandskoeffizient  $K$  nimmt natürlich ebenso ab wie  $Ka$  und  $Kw$  und auch seine Abnahme wird durch die Zunahme von  $v^2$  ausgeglichen, so daß also auch der schädliche Widerstand  $W_2$  unverändert bleibt. Für



jeden Angriffswinkel bleibt also beim Höhenflug der Widerstand der gleiche und nur die Geschwindigkeit und mit ihr der Leistungsbedarf ändern sich, und zwar beide Gröfsen im gleichen Mafse, das durch die Quadratwurzel

aus dem Dichteverhältnis  $\sqrt{\frac{d}{d_0}}$  gegeben ist. Jeder

Winkelpunkt der Kurve rückt also im gleichen Verhältnis nach aufsen und oben, so daß sich im Diagramm eine perspektivische Veränderung der Kurven ergibt.

Welche Geschwindigkeiten das Flugzeug einhalten und welche Höhen es erreichen kann, hängt nun wieder von der Leistungszufuhr durch Motor und Propeller ab.

Könnte man die Leistung des Motors und den Wirkungsgrad des Propellers konstant erhalten, so würde das Flugzeug mit zunehmender Flughöhe unter wenig vergrößertem Angriffswinkel mit erhöhter Geschwindigkeit fliegen können.

Dieser Fall tritt nun aber in der Regel nicht ein. Die Leistung des gewöhnlichen Motors nimmt vielmehr mit der Luftdichte ab und zwar in noch höherem Mafse als diese. Die nächste Folge ist, daß der Propeller ohne weiteres imstande ist, ohne Erhöhung der Umlaufzahl oder Vergrößerung seiner Steigung die Motorleistung aufzunehmen; seine Umlaufzahl wird sich vielmehr noch verkleinern, da sein Widerstandsmoment ebenso wie die Luftdichte, das Drehmoment des Motors aber noch stärker abnimmt. Bei einem so starken Leistungsabfall des Motors kann das Flugzeug natürlich nur in geringe Höhe gelangen. Dann wird auch der Flug unter einem so großen Angriffswinkel stattfinden müssen, daß trotz der Vergrößerung der Geschwindigkeit mit der Höhe die Flugeschwindigkeit doch kleiner ausfällt, als für den in Bodennähe sich ergebenden kleinen Flugwinkel. Für solche Flugzeuge nimmt also die Flugeschwindigkeit mit der Höhe ab.

Flugzeuge mit derartigen Motoren, deren Leistung in der Höhe stark abfällt, können also nur dann einigermaßen große Höhen erreichen, wenn diese Motoren übermäfsig stark bemessen sind. Die Leistung des in unserem Beispiel angenommenen überkomprimierten und überdimensionierten Motors sinkt nicht so rasch. Dieses Flugzeug kann also schon in der Höhe die Geschwindigkeit vergrößern. Noch bessere Ergebnisse liefert die Motoranlage mit Vorverdichtung der Verbrennungsluft auf normale Dichte. Das Ueberwiegen des Drehmoments des Motors über das Widerstandsmoment des Propellers läfst sich dabei bis zu einem gewissen Grade durch Vergrößerung der Umlaufzahl ausgleichen, da das Drehmoment mit der zweiten Potenz der Geschwindigkeit wächst. Bei weiterer Leistungsverbesserung des Motors müfste man dann aber zu Propellern mit verstellbaren Flügeln und veränderbarer Steigung greifen.

Ein mit solchen „Höhenmotoren“ ausgestattetes Flugzeug würde also in größeren Höhen mit großer Geschwindigkeit fliegen können und zwar ohne Steigerung der Leistung. Aus unserem Diagramm können wir dies ohne weiteres entnehmen, wenn wir die für Bodennähe eingetragene Propellerkurve auch für größere Höhen gelten lassen. Die Schnittpunkte dieser Kurve mit den Leistungsbedarfskurven gehören dann entsprechend den größeren Flughöhen zu größeren Geschwindigkeiten. Da das Flugzeug also in der Höhe mit gleicher Leistung schneller vorwärts kommt als in Bodennähe, so arbeitet es anscheinend in größerer Höhe wirtschaftlicher. Das hat seinen Grund darin, daß es dann mit verminderter Manövrierfähigkeit unter größerem Angriffswinkel im Bereich des geringeren Leistungsbedarfs fliegt. Denselben Zustand könnte man aber auch in Bodennähe bei Aufwand geringerer Leistung herbeiführen, wenn man die Ansprüche an Steigfähigkeit und Manövrierfähigkeit entsprechend herabsetzt.

Von Interesse ist nun noch ein Vergleich der Flugzeuge mit den verschiedenen profilierten Tragflächen an

Hand des Diagramms. Während die Kurve III weit in das Gebiet der großen Geschwindigkeiten hineinreicht, zum Zeichen, daß die zugehörige Tragfläche für ein schnelles Flugzeug geeignet ist, liegen die Kurven der beiden anderen Tragflächen tiefer; diese würden also die Steigfähigkeit und Tragfähigkeit des Flugzeugs befördern.

So gewähren uns die vorstehenden Darlegungen wenigstens einen flüchtigen Einblick in das Wesen des Fluges und lassen uns ahnen, welche Fülle von Wissen und Erfahrung der Bau eines neuzeitlichen Flugzeugs erfordert und welche reiche Schätze in den ungenützten Kenntnissen unserer Flugzeugbauer jetzt auf Befehl unserer Feinde vergraben liegen. Wenn aber die Zeit kommt, wo auch in Deutschland wieder Flugzeuge gebaut werden können, dann soll das Interesse und Verständnis der gesamten Technik die Flugzeugbauer unterstützen.

**Der Vorsitzende:** Der ausgezeichnete Vortrag des Herrn Vortragenden dürfte viele von uns auf ein Gebiet geführt haben, das uns bisher noch ziemlich unbekannt war. Wer die Vorgänge beim Flugsport etwas verfolgt hat, dürfte nunmehr für verschiedene Vorkommnisse eine Erklärung gefunden haben. Ich möchte den Herrn Vortragenden im Zusammenhang um gütige Auskunft bitten, in welcher Luftpöhe das Flugzeug seinen besten Aktionsradius hat. Wir können wohl folgern, daß der Auftrieb mit der Höhe der Luftschicht abnimmt. Wir müfsten demnach zur Erhöhung des Auftriebes eine größere Motorleistung anwenden, um das Verhältnis  $Kw/Ka$  möglichst günstig zugestalten. Mit der größeren Motorleistung dürfte aber die Wirtschaftlichkeit verringert werden. Ich denke in diesem Augenblicke z. B. an den Aktionsradius eines Torpedobootes. Bei langsamer Fahrt konnte man mit den in den Bunkern aufgespeicherten Kohlen 8 Tage lang fahren. Bei äußerster Kraft war man in 8 Stunden damit fertig. Mir scheint deshalb Aehnliches auch beim Flugzeug vorzuliegen. Da Kampfflugzeuge nicht mehr gebaut werden dürfen, wird man wohl auch auf die Wirtschaftlichkeit mehr Gewicht legen. Früher kam es selbstverständlich lediglich auf Ziel und Zweck des Kampfflugzeuges an.

Aber ich habe noch eine andere Frage: Bei niedrigem Wasserstande kann das Torpedoboot keine ausreichende Geschwindigkeit entwickeln, wenn die Wassertiefe nicht mindestens 20 m beträgt. Bei geringerer Tiefe saugt die Schraube das Wasser zu sehr an und gibt Stauwellen, die wahrscheinlich den Widerstand erhöhen. Ich nehme an, daß etwas Aehnliches auch beim Flugzeug vorliegt, kann mir aber auch vorstellen, daß gewisse Bedingungen, wie z. B. bei starken Böen, den Flieger zwingen können, andere Höhenlagen aufzusuchen.

Eine weitere Frage betrifft die Lage des Luftstützpunktes. Ich las vor etwa 12 Jahren von einem Wettflug in Paris, bei dem eine französische Fliegerin abstürzte. Sie konnte noch angeben, daß ein deutscher Flieger die Ursache ihres Absturzes gewesen sei. Ich habe die Angelegenheit nicht weiter verfolgen können, weil ich nichts mehr darüber gehört habe. Es scheint mir aber noch in der Erinnerung zu liegen, als ob der deutsche Flieger zu dicht an ihr vorbeigeflogen wäre. Einen ähnlichen Fall habe ich auf einem Kriegsschiff erlebt. Auf hoher See begegneten wir einem Fünfmaster mit geblähten Segeln. Ein herrlicher Anblick für jeden Seemann: Aber der große Kasten des Kriegsschiffes nahm ihm plötzlich den Wind fort, so daß sämtliche Segel herunterschlotterten. Besteht irgendeine Beziehung zwischen diesem Vorgange und der Ursache des Absturzes der französischen Fliegerin?

**Der Vortragende:** Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Aktionsradius und Flughöhe ist zu beachten, daß beim Flug in größeren Höhen und somit in dünnerer Luft das Auftriebsvermögen und der Widerstand der Tragfläche in gleichem Mafse abnehmen. Man könnte also

unter Einhaltung des gleichen Angriffswinkels wie in Bodennähe den erforderlichen Auftrieb nur durch entsprechende Vergrößerung der Geschwindigkeit erreichen. Der Widerstand würde dabei allerdings nicht zunehmen, da nach der Voraussetzung des gleichen Angriffswinkels auch das Verhältnis vom Widerstand zum Auftrieb das gleiche bleiben würde, aber der Kraftweg in der Zeiteinheit und mit ihm die Leistung wachsen müßten. Nun braucht man aber in größeren Höhen natürlich nicht den normalen kleinen Angriffswinkel einzuhalten, sondern man muß schon mit Rücksicht auf die beschränkte Motorleistung mit etwas hängendem Schwanz unter größeren Angriffswinkeln und folglich mit einem vorteilhafteren Leistungsbedarf fliegen. Dabei verliert, wie wir schon sahen, das Flugzeug an Leistungsreserve und Manövrierfähigkeit; doch kann sich dieser Verlust in solchen Grenzen halten, daß die Flugfähigkeit und Flugsicherheit nicht in Frage gestellt sind. Dann kann der Fall eintreten, daß das Flugzeug in größeren Höhen mit dem gleichen Leistungsaufwand sich schneller vorwärts bewegt als in Bodennähe, und somit beim Höhenflug einen größeren Aktionsradius besitzt und wirtschaftlicher arbeitet. Voraussetzung ist dann aber, daß das Flugzeug mit einem starken Motor ausgerüstet und für den Flug in größeren Höhen gebaut ist, so wie es von den Kriegsflugzeugen her fast die Regel geworden ist besonders bei unsern Feinden.

Man kann aber den gleichen Erfolg auch erzielen, wenn man das Flugzeug von vornherein nur für einen Flug in Bodennähe baut und nur die gleichen Anforderungen hinsichtlich Leistungsreserve und Manövrierfähigkeit an das Flugzeug stellt, wie beim Höhenflug. Dann wird das Flugzeug zwar langsamer fliegen, aber infolge geringeren Brennstoffverbrauchs auch den gleichen Aktionsradius besitzen wie im Höhenflug; der kleinere und billigere Motor wird außerdem die Wirtschaftlichkeit noch erhöhen. Dies ist einer der Gründe dafür, daß die mit verhältnismäßig schwachen Motoren ausgerüsteten Junkers-Flugzeuge gerade in wirtschaftlicher Hinsicht sich in Amerika so vorzüglich bewährt haben.

Die für den Schiffswiderstand und die Vertriebsleistung des Schiffes so wesentliche Wassertiefe dürfte in der Flughöhe wohl kaum ein Gegenstück finden. Denn wenn auch die Wirkung von Störungen des Windes durch Hindernisse am Erdboden, z. B. durch die Baumreihe einer Landstraße sich bis auf 250 bis 300 m Höhe erstreckt, und wenn auch die Verdrängung der Luft durch einen bewegten Körper sich ziemlich weit bemerkbar macht, so ist doch die übliche Flughöhe im Verhältnis zu den Abmessungen des Flugzeugs so außerordentlich groß, daß eine Rückwirkung des Bodens wohl ausgeschlossen ist.

Von unseren Betrachtungen der Strömungsvorgänge wissen wir allerdings, daß sich deren Einfluß sehr weit erstreckt und daß diese unter Umständen leicht zu stören sind. Eine gegenseitige Beeinflussung zweier aneinander vorbeifliegender Flugzeuge ist also sicher vorhanden, besonders in dem in sich rotierenden Schraubenvind.

Die Wirkungen müssen natürlich umso stärker sein, je empfindlicher, wie wir sahen, die Tragflächen hinsichtlich der Lage des Luftstützpunktes sind.

Der **Vorsitzende**: Wir haben in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft einen Vortrag des Herrn Baumeisters Lilienthal gehört. Herr L. vertritt bekanntlich die Ansicht, daß der Propellerflug dem Käferflug gleiche, der gegenüber dem Vogelflug unwirtschaftlich sei. Seiner Ansicht nach könne man bei Nachahmung des Vogelfluges mit  $\frac{1}{10}$  der Motorenleistung das Gleiche erreichen. Vielleicht kann uns der Herr Vortragende hierüber ebenfalls Auskunft geben?

Eine weitere wichtige Frage scheint mir das Landen selbst zu sein. Man kann auf freiem Felde häufig die Beobachtung machen, daß Flugwild, bevor es in ein Saatfeld einfällt, sich fast senkrecht aufstellt, um sich nicht zu überschlagen. Da gerade das Ueberschlagen beim Landen m. E. die größten Unglücksfälle herbeigeführt hat, möchte ich die Frage stellen, ob man nicht durch Verschiebung des Schwerpunktes beim Landen beispielsweise mit Hilfe des Fahrgestells das Ueberschlagen des Flugzeuges verhindern könnte.

Der **Vortragende**: Für den maschinellen Flug muß die Verwendung bewährter Maschinenelemente und möglichste Vermeidung beweglicher Teile die Richtschnur bilden. Das Drachenflugzeug erscheint daher doch das beste zu sein. Bei der Formgebung der Tragflächen muß man allerdings die natürlichen Vorbilder beachten.

Mit Rücksicht auf die dargelegten Eigentümlichkeiten des Fliegens unter großen Angriffswinkeln sind sogenannte „Schwanzlandungen“ gefährlich. Ein verschiebbares Fahrgestell wäre vorteilhaft, stellt aber wegen der Bedingungen für Festigkeit und Leichtigkeit eine recht schwierige konstruktive Aufgabe dar.

Herr Oberregierungsbaurat **Wiedemann** bittet den Vortragenden, Aufschluß darüber zu geben, durch welche Hilfsmittel es in neuester Zeit gelungen sei, Schwebeflüge mit einem motorlosen Flugzeug über sehr große Strecken auszuführen.

Der **Vortragende**: Für die Ausdehnung des Schwebefluges ist in erster Linie ein vorzüglicher und zwar möglichst flacher Gleitwinkel des Flugzeugs die Voraussetzung. Dieser wird erzielt durch möglichst günstiges, also kleines Verhältnis von Widerstand zu Auftrieb an der Tragfläche und durch geringen schädlichen Widerstand des Flugzeugs. Der günstigste Gleitwinkel  $\gamma$  für normale Tragflächen von besonders gutem Profil entspricht etwa  $\gamma = \frac{1}{20}$ . Denselben Wert können auch vogelähnliche Modelle, etwa der Art wie sie Herr Baumeister Lilienthal gebaut und untersucht hat, erreichen. Für die üblichen Flugzeuge mit glatt durchgehenden Tragflächen und weniger vorteilhafter Rumpfform gibt schon  $\gamma = \frac{1}{10}$  einen guten Gleitwinkel an.

Der Schwebeflug läßt sich nun aber durch Ausnutzung des Windes verbessern und wird dann zum Segelflug. Wesentlich ist dabei eine seltsame, aber nach den sorgfältigen Untersuchungen der Brüder Lilienthal nicht mehr zu bestreitende Eigenschaft des Windes, daß dieser nämlich in Bodennähe eine unter  $3^\circ$  bis  $4^\circ$  nach aufwärts gerichtete Bewegung besitzt. Ferner sind an Bodenwellen und Berghängen aufsteigende Luftströmungen vorhanden, die der Flieger im Segelflug ausnützen kann; ferner treten solche Luftströmungen auch über dem sonnendurchwärmten Boden auf. Die Erfolge der Segelflüge beim Wettbewerb in der Rhön haben bewiesen, daß der Flieger diese Windkräfte tatsächlich ausnützen kann.

Herr Oberregierungsbaurat **Haas**: Darf ich fragen, wie sich die modernen Flugzeuge verhalten, wenn während des Fluges plötzlich das Steuer losgelassen wird? Wenn ich, wie das heute wiederholt geschehen ist, Wasserfahrzeuge zum Vergleich heranziehe, so kann ich z. B. vom Segelboot sagen, daß es bezüglich seiner Segelfläche nicht völlig ausbalanciert ist und bei losgelassener Ruderpinne anluft, d. h. sich mit dem Bug in den Wind dreht, daß der Druck auf die Segelfläche verschwindet.

Der **Vortragende**: Die Flugzeuge mit großer Eigenstabilität, wie sie z. B. die bekannten Tauben darstellten, gestatten tatsächlich, zeitweilig die Steuer loszulassen. Ein Gegenstück zu der Luvgerigkeit des Segelbootes bildet die vorher erwähnte Vorderlastigkeit des Flugzeugs, die beim Aussetzen des Motors einen selbsttätigen Uebergang in den Gleitflug bewirkt.

## Die Stellung des Reichspatentamts.

Das Reichspatentamt ist zwar für das ganze Deutsche Reich zuständig, gehört aber trotzdem nicht zu den „Zentralbehörden“, sondern ist eine Reichsmittel-, also eine Provinzialbehörde; eine solche Stellung nehmen sonst nur Behörden ein, deren Tätigkeitskreis räumlich auf einzelne Teile des Reiches beschränkt ist, z. B. die Eisenbahndirektionen, die Oberpostdirektionen und die Landesfinanzämter. Entspricht die Stellung des Reichspatentamts im Behördenaufbau schon nicht seiner örtlichen Zuständigkeit, so steht sie noch weniger im Einklang mit der Bedeutung der Arbeit, die dort geleistet wird. Das Ansehen Deutschlands ist in der Welt stark gesunken, das deutsche Patent ist aber immer deshalb im Auslande besonders geachtet worden, weil man bei der strengen Vorprüfung, die im deutschen Patentamt ausgeübt wurde, sicher sein konnte, — soweit das bei der Unvollkommenheit menschlicher Arbeiter überhaupt möglich ist — daß das deutsche Patent wirklich eine „neue Erfindung“ enthält, eine Forderung, die in den meisten Ländern an die Patentfähigkeit gestellt wird. Diesen Wert des deutschen Patents aufrecht zu erhalten, ist bei der augenblicklichen üblen Lage Deutschlands von umso größerer Bedeutung. Andererseits trägt die scharfe Prüfung und die sonstige gewissenhafte Durchführung des Erteilungsverfahrens einen nicht geringen Teil zur Förderung des deutschen Gewerbes und damit zum Wiederaufbau bei, und eine Behörde, der so hohe Aufgaben zugewiesen sind, deren Entscheidungen nicht bloß in Deutschland, sondern auch im Auslande die Grundlage für die Entwicklung neuer Gewerbszweige bilden können, sollte unter den Behörden eine höhere Stelle einnehmen als eine solche, deren Tätigkeit sich nur auf einen eng begrenzten Raum erstreckt. Es ist daher nur begreiflich und berechtigt, wenn Vereinigungen, die die Förderung deutscher Technik und deutschen Gewerbes zu ihrer Aufgabe gemacht haben, erstreben, daß dem Reichspatentamt eine höhere, der sachlichen Wichtigkeit seiner Tätigkeit entsprechende Stellung unter den Behörden zugewiesen wird. Der Verein Deutscher Ingenieure und der Verein Deutscher Chemiker nehmen an diesen Bestrebungen teil, und der Reichsverband der Deutschen Industrie hat neuerdings eine Eingabe in diesem Sinne an den Reichstag gerichtet. Sie geht davon aus, daß sie unter Hinweis auf eine Eingabe des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums die Gefahren betont, die dem deutschen Gewerbe und der deutschen Wirtschaft drohen, wenn dem Reichspatentamt nicht die ihm gebührende Stelle eingeräumt wird. Das Reichspatentamt müsse durch eine sorgfältige und pflegliche Behandlung der Erfindungen und deren scharfe Umgrenzung dem Aufschwung des Gewerbes dienen und in hervorragender Weise am Aufbau mitwirken; es könne das Ansehen, das diesen hohen Aufgaben entspricht, nicht genießen, wenn es auf den Rang einer Mittelbehörde herabgedrückt werde. Ein Reichspatentamt ohne dieses Ansehen bedeute aber eine Schädigung des deutschen Gewerbes, und darunter leide auch das Ansehen des deutschen Patents.

Von besonderer Bedeutung für die Durchführung der dem Patentamt zugewiesenen Aufgaben ist die Schaffung des Ersatzes und Nachwuchses für ausscheidende Mitglieder und sonstige Beamte des Patentamts. Augenblicklich ist das Amt zwar einigermassen voll besetzt, aber man darf die Zukunft nicht außer Acht lassen. Die Tätigkeit eines Mitglieds des Patentamts ist keine leichte. Es gehören dazu, wie Reichsgerichtsrat Hüfner, eine bekannte Autorität auf dem hier behandelten Gebiete, in den Mitteilungen vom Verband Deutscher Patentanwälte (Nr. 23 vom Februar/März 1922) darlegt, eine allgemeine technische Begabung und fachwissenschaftliche Kenntnisse, die das Durchschnittsmaß überragen, und auch die Denkschrift

vom Jahre 1913 über die Reform des Patentgesetzes stellt eine ähnliche Forderung für die die Prüfung der Anmeldungen ausübenden Mitglieder des Patentamts auf. Techniker, die diesen Anforderungen genügen, finden aber überall Stellen, die ihnen ein Vorwärtskommen ermöglichen, und wenn das Reichspatentamt solche Kräfte gewinnen will, muß es ihnen etwas Besonderes bieten können. Das vermag aber eine Mittelbehörde nicht. Das Patentamt kann zudem keine Anfänger unter seine Mitglieder aufnehmen; sie sollen vielmehr schon beim Eintritt in das Patentamt eine gewisse Praxis besitzen und sich bereits vorher in ihrem Beruf bewährt haben. Der Uebertritt in eine höhere Reichsbehörde könnte für solche Kräfte schon eher einen Anreiz bieten als der in eine Mittelbehörde. Es handelt sich hierbei nicht darum, einer Anzahl von Beamten eine Laufbahn zu eröffnen, die sie aus der Zahl ihrer Fachgenossen hervorhebt, sondern im Gegenteil darum, Techniker von besonderer Befähigung für Aufgaben zu gewinnen, die für das deutsche Wirtschaftsleben und die deutschen Beziehungen zum Auslande von besonderem Werte sind. Die jetzige Stellung des Amts hat bereits die Folge gehabt, daß schon der Zahl nach nicht die nötigen Beamten gewonnen werden konnten, und es sind infolgedessen bereits Verzögerungen des Prüfungsgeschäfts zu beklagen. Auch das Ausscheiden tüchtiger Mitglieder hat nicht verhindert werden können. Ähnliches gilt wegen der Bureaubeamten, denen in der Ueberwachung gewisser Formvorschriften auch ihr Teil am Aufbau der Patente übertragen ist. Wenn die Bestrebungen Erfolg haben, ihren Geschäftskreis zu erweitern, für sie also eine Stellung ähnlich der des Gerichtsschreibers zu schaffen, ihnen also zur Entlastung der Mitglieder gewisse Geschäfte zur selbständigen Erledigung zuzuweisen, so wird es von noch größerer Bedeutung als jetzt sein, für diese Stellen besonders tüchtige Beamte zu gewinnen, die an anderer Stelle bereits voll im Bureaudienst ausgebildet sind und sich bewährt haben. Um diese Beamten anzulocken, muß ihnen aber etwas Besonderes geboten werden, und das kann die Mittelbehörde nicht, wohl aber die Zentralbehörde.

Die schon genannten Vereinigungen vertreten daher den Gedanken, daß dem Reichspatentamt im Behördenaufbau eine höhere als seine jetzige Stelle zugewiesen werden muß. Eine ähnliche Forderung hat auch der Abgeordnete Dr. Bell, der ehemalige Reichsverkehrsminister, wiederholt bei der Beratung des Reichshaushalt im Reichstag erhoben, und seine Forderungen sind unwidersprochen geblieben. Dabei kommt in Frage, das Patentamt entweder zu einer selbständigen Ministerialabteilung zu machen oder, wenn hiergegen praktische Bedenken erhoben werden sollten, ihm eine Stellung ähnlich der des Reichsfinanzhofs zu geben. Diese Gleichartigkeit in der Stellung der beiden Behörden würde auch der Art der ihnen zugewiesenen Aufgaben entsprechen: beide sind Sondergerichte, und ebenso wie der Reichsfinanzhof in Steuersachen spricht das Patentamt im Patenterteilungsverfahren das letzte Wort.

Mit einer solchen Hebung des Amts würden natürlich gewisse Mehrausgaben verknüpft sein, doch sind diese nicht so groß, daß sie die Durchführung einer so wichtigen Aufgabe unmöglich machen könnten. Mindestens ein Teil dieser Ausgaben könnte auch durch eine Erhöhung der Gebühren gedeckt werden, denn ein Patent, das von einer herausgehobenen Behörde mit einem ausgewählten Staff von Beamten erteilt ist, hat auch — nicht nur in Deutschland, sondern auch im Auslande — einen höheren Wert, und es wäre nur berechtigt, daß diejenigen Kreise, die seine Arbeit in Anspruch nehmen, dafür auch erhöhte Gebühren bezahlen. Zudem sind die bisher vorgenommenen Er-

höhungen der patentamtlichen Gebühren im Vergleich z. B. zu den bei den Verkehrsanstalten eingetretenen Tarif-Erhöhungen nur sehr gering.

Alle, die am deutschen Wirtschaftsleben beteiligt sind, sollten daher die führenden wirtschaftlichen Vereinigungen,

die die Erhebung des Patentamts zu einer Zentral-Reichsbehörde erstreben, in ihren Bemühungen unterstützen. Sie tragen dadurch zum Wiederaufbau deutschen Ansehens, zur Hebung des Wirtschaftslebens bei und nützen dadurch letzten Endes sich selbst.

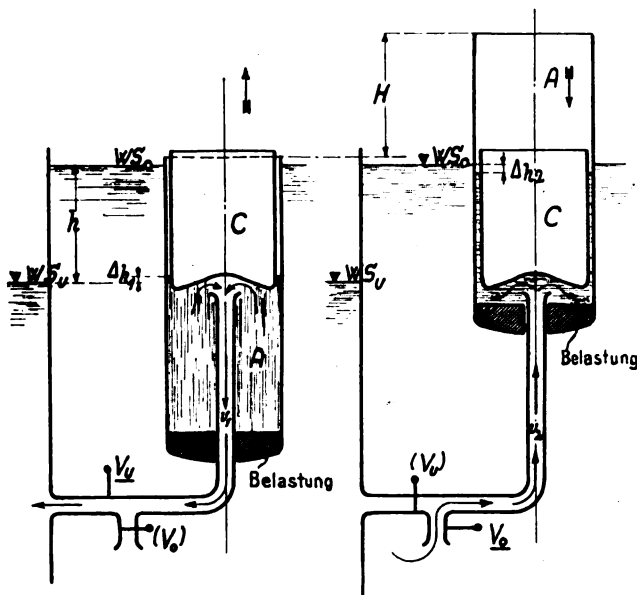
## Eine neue Wasserkraftmaschine „Aquapulsor“.\*)

Von Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. R. Winkel, Berlin.

(Mit 21 Abbildungen.)

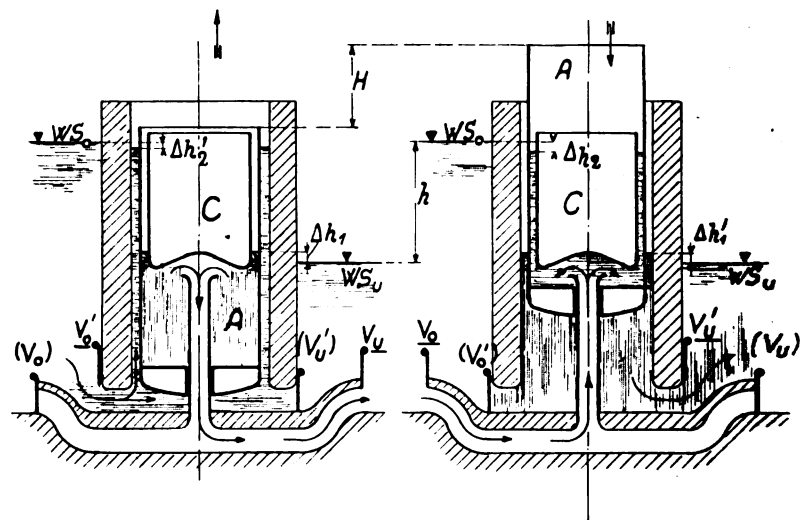
Ein im Wasser schwimmendes hohles Gefäß kann durch Einlassen von Wasser in den Hohlraum zum tieferen Eintauchen und ebenso durch Auslassen des im Hohlraum befindlichen Wassers — etwa durch eine Heberleitung — in einen Wasserbehälter mit tiefer liegendem Spiegel zum Austauchen gebracht werden. Im ersteren Falle überwiegt anfänglich bis zur Herstellung des Gleichgewichtszustandes der Druck auf den inneren Gefäßboden über den von außen wirkenden hydrostatischen Bodendruck, im zweiten Falle überwiegt der äußere Wasserdruck über den Druck auf den inneren Gefäßboden; diese Auftriebwirkung läßt das Gefäß soweit austauchen, bis

jeweiligen Umsteuerung wählen. Insbesondere läßt sich bei einem hochbordigen Schwimmkörper diese Hubhöhe  $H$  ganz erheblich größer erzielen als das Staugefälle  $h$  zwischen Ober- und Unterwasser beträgt, sofern nur für ausreichende Wassertiefe — gegebenenfalls durch Brunnen-schacht — gesorgt wird. Dieses ist eine besonders wertvolle Eigentümlichkeit dieses Schwimmgefäßes, dessen vorgeschriebene Arbeitsweise in den Grundzügen die der neuartigen Wasserkraftmaschine ist, welche von ihrem Erfinder, dem Regierungs- und Baurat Abraham, Charlottenburg, „Aquapulsor“, d. h. „die vom Wasser angetriebene Maschine“, genannt worden ist.



Beginn des Aufsteigens.  $V_u$  ist soeben geöffnet worden. Beginn des Absinkens.  $V_u$  wird geschlossen und  $V_o$  geöffnet.

Abb. 1—2. Der einfach wirkende Aquapulsor.



Beginn des Aufsteigens.  $V_o$ ' und  $V_u$  sind soeben geöffnet worden. Beginn des Absinkens.  $V_o$ ' und  $V_u$  werden geschlossen und  $V_o$  und  $V_u$  geöffnet.

Abb. 3—4. Der doppelt wirkende Aquapulsor.

der innere und äußere Druck auf den Boden einander gleich sind. Stehen uns zwei dicht nebeneinanderliegende Wasserläufe zur Verfügung, deren Wasserspiegel verschiedene Höhenlagen besitzen, z. B. das Staugefälle an einem durch ein Wehr gestauten Flusse, so können wir leicht ein im Oberwasser schwimmendes Hohlgefäß durch eine zweckentsprechende Steuerung zum ständigen abwechselnden Eintauchen und Austauchen veranlassen, indem wir das Gefäß abwechselnd mit Oberwasser volllaufen oder das im Gefäß enthaltene Wasser zum Unterwasser ablaufen lassen, und die Druckwirkung auf den Gefäßboden zur Arbeitsleistung nutzen. Es leuchtet ein, daß wir die Hubhöhe des Schwimmgefäßes zwischen höchster und tiefster Lage nach Belieben größer oder kleiner werden lassen können, je nachdem wir den Zeitpunkt der

Die Gestaltung des „Aquapulors“ läßt verschiedene Bauarten zu, welche in der Patentschrift in ihren Grundzügen zur Darstellung gebracht sind und die wir hier im einzelnen näher kennen lernen werden. Dadurch wird eine weitgehende Anpassungsmöglichkeit an die jeweils gegebenen örtlichen Verhältnisse und für den geforderten Verwendungszweck erreicht. Der in Abbildung 1 u. 2 dargestellte einfach wirkende „Aquapulsor“ entspricht in allen Teilen völlig den eingangs geschilderten Schwimmgefäßen. Seine Wirkungsweise ist nach dem bisher Gesagten ohne weiteres verständlich. Die beiden Ventile  $V_o$  und  $V_u$ , welche hier nur schematisch als einfache Absperrschieber gezeichnet wurden, werden durch eine Steuervorrichtung von dem auf- und absteigenden Treibbehälter  $A$ , welcher das Schwimmgefäß ist, selbsttätig abwechselnd geöffnet oder geschlossen. Der Treibbehälter  $A$  ist entweder überhaupt nicht oder durch Gegengewichte nur soweit in seinem Eigengewichte entlastet, daß er unter-

\*) Ein Modell des Aquapulors befindet sich auf der Wasserbau- und Binnenschiffahrt-Ausstellung Essen 1922; Stand 4.



sinkt, sobald das Oberwasser  $W_o$  einströmen kann. In der Abb. 1 ist der Zustand beim Beginn des Aufsteigens von  $A$  aus seiner tiefsten Lage dargestellt. Das Ventil  $V_u$ , welches die Verbindung des Innern des Treibbehälters  $A$  mit dem Unterwasser  $W_u$  freigibt, ist soeben geöffnet worden. Da in  $A$  der Wasserspiegel höher war als der Wasserspiegel unten ( $W_{Su}$ ), so fließt das Wasser aus  $A$  durch das Rohr zum Unterwasser ab, und  $A$  beginnt zu steigen, sobald die hierdurch entstehende Auftrieb Wirkung die Bewegungswiderstände überwindet. Ist  $A$  in seiner höchsten Stellung angekommen (Abb. 2), so steuert er selbsttätig die Ventile und zwar wird jetzt  $V_u$  geschlossen und  $V_o$  geöffnet, welches nun das Oberwasser  $W_o$  mit dem Innern des Treibbehälters  $A$  in Verbindung bringt, das Wasser strömt ein,  $A$  sinkt, weil er nun schwerer wird als das verdrängte Wasser, bis er beim Erreichen seiner tiefsten Lage (Abb. 1) die Ventile wieder umsteuert. So wechselt das Spiel ohne Unterbrechung. Besondere Beachtung verdient noch der in seiner Höhenlage stets unverändert bleibende Füllkörper  $C$ , welcher den Raum im

die Höhenlage des Wasserspiegels ebenfalls zwischen  $W_{So}$  und  $W_{Su}$  verändert wird, was durch eine entsprechende Steuerung der Ventile  $V_o'$  und  $V_u'$  erreicht werden kann. Er hat infolgedessen die doppelte Hubwirkung wie ein einfach wirkender Aquapulsor gleicher Baugröße; oder, was auf dasselbe hinauskommt, die doppelt wirkende Anordnung braucht nur die halbe Gründungstiefe, wie ein einfach wirkender Aquapulsor bei gleicher Leistung. Ist das Eigengewicht des Treibkessels  $A$  durch Gegengewichte oder durch Luftkästen gerade ausgeglichen, so wirkt beim Aufsteigen von  $A$  (Abb. 3) ein Auftrieb von  $F$  ( $h - \Delta h_1 - \Delta h_2'$ ), worin  $F$  der Querschnitt des Treibkessels ist. Es wird also fast das ganze Gefälle  $h$  zur Auftrieb Wirkung nutzbar gemacht; in ähnlicher Weise entsteht beim Absinken von  $A$  (Abb. 4) eine Abtriebkraft von  $F$  ( $h - \Delta h_1' - \Delta h_2$ ). Beide Kräfte, Auftrieb und Abtrieb, sind hier angenähert gleich groß und können deshalb beide zur Arbeitsleistung, etwa in doppelt wirkenden Druckpumpen, nutzbar gemacht werden. Ueber die besonderen Vorteile des doppelt wirkenden Aquapulsors werden wir

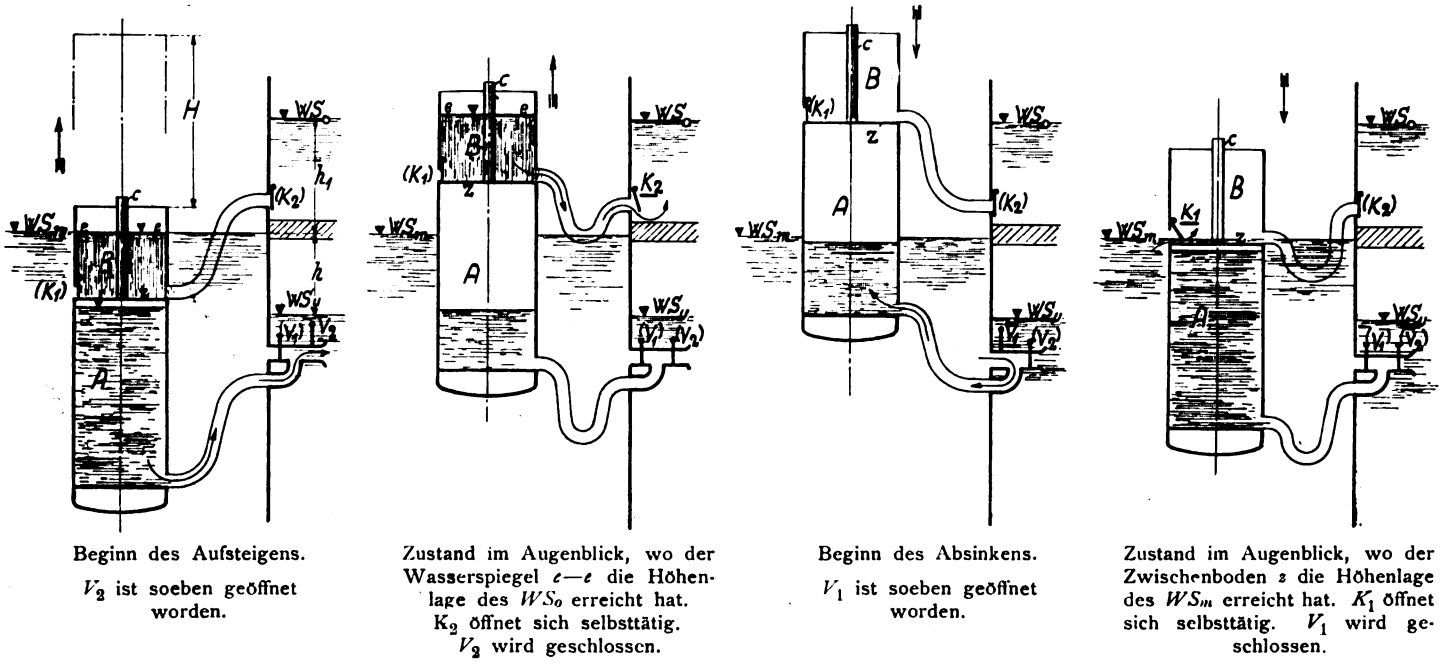


Abb. 5-8. Aquapulsor für Bewässerung.

— Kraftwasser =  $W_m$ ; Gefälle  $W_{Sm} - W_{Su}$ . — Gefördertes Wasser; Förderhöhe  $W_{Sm}$  nach  $W_{So}$ .

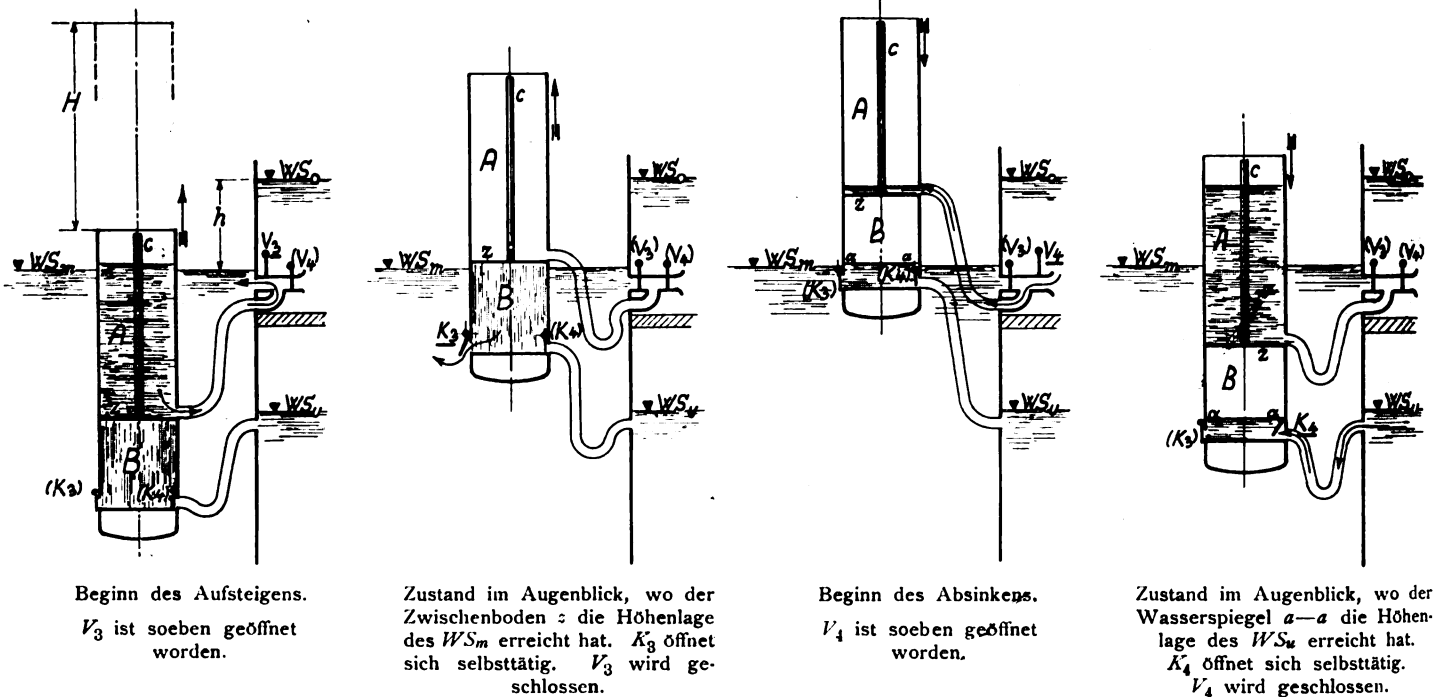
Treibbehälter  $A$  zwischen Wasserspiegel oben ( $W_{So}$ ) und Wasserspiegel unten ( $W_{Su}$ ) ausfüllt. Diese Anordnung ist in zweifacher Hinsicht gewinnbringend, einmal bewirkt sie durch Wasserersparnis eine bedeutsame Verbesserung des Güteverhältnisses der Maschine, zweitens wird die Zeit des Auf- und Absteigens, eines Doppelhubes von  $A$ , wesentlich verkürzt, weil sich nicht jedesmal der von  $C$  ausgefüllte Raum erst mit Wasser zu füllen oder zu entleeren braucht. Es füllt und leert sich nur der schmale, zwischen  $A$  und  $C$  verbleibende Spalt mit Wasser, was sehr schnell geschieht, im allgemeinen nur im Bruchteile einer Sekunde. Während des Aufsteigens bleibt in diesem Spalt der Wasserstand fast unverändert um ein bestimmtes Maß  $\Delta h_1$  höher als  $W_{Su}$  und entsprechend während des Absinkens um  $\Delta h_2$  unter  $W_{So}$ , diese beiden Höhenwerte werden wir späterhin noch einer genaueren Betrachtung unterziehen.

Die Ausgleiche des Eigengewichts vom Treibbehälter bedingt, daß der einfach wirkende Aquapulsor entweder nur beim Aufsteigen oder nur beim Absinken Arbeit leisten kann. Soll in beiden Fällen Nutzarbeit verrichtet werden, so ist der doppelt wirkende Aquapulsor (Abb. 3 und 4) zu wählen, dessen Anwendung sich bei größeren Anlagen stets empfiehlt. Der doppelt wirkende Apparat befindet sich in einem Brunnenschachte, in welchem

weiterhin uns noch eingehender unterrichten. Die Arbeitsweise ist nach den Abbildungen 3 und 4 ohne weiteres zu verstehen.  $V_u$  und  $V_o'$  sind soeben geöffnet worden (Abb. 3). Aus dem Innern des Kessels  $A$  fließt das Wasser, indem es von der Höhe  $W_{So}$  schnell bis auf  $\Delta h_1$  über  $W_{Su}$  herabfällt, durch das Rohr zum Unterwasser ab, der Treibbehälter wird dadurch leichter und beginnt aufzusteigen; in demselben Maße wie dieser aufsteigt, fließt durch  $V_o'$  vom Oberwasser  $W_o$  her Ergänzungswasser in den Brunnen ein, der Höhenunterschied in den Wasserspiegeln  $\Delta h_2'$  dient zur Einleitung und Erhaltung der erforderlichen Einströmgeschwindigkeit des Wassers. Ist  $A$  in seiner höchsten Stellung beim Aufsteigen angelangt, so steuert er selbsttätig die Ventile um,  $V_u$  und  $V_o'$  werden geschlossen — in den Abbildungen durch Einklammerung gekennzeichnet — und  $V_o$  sowie  $V_u'$  geöffnet (Abb. 4). Da im Kessel bislang der Wasserstand nur um die Höhe  $\Delta h_1$  über  $W_{Su}$  (vgl. Abb. 3) lag, fließt nach dem Umsteuern sofort sehr lebhaft das Wasser vom  $W_{So}$  durch das Rohr in den Kessel  $A$ , in welchem der Wasserstand schnell bis auf  $\Delta h_2$  unter  $W_{So}$  ansteigt; in ähnlicher Weise fließt das Wasser aus dem Brunnen, in welchem bislang der Wasserspiegel nur um  $\Delta h_2'$  unter  $W_{So}$  lag, nach dem Öffnen des Ventils  $V_u'$  sofort sehr kräftig zum  $W_{Su}$  ab, dabei fällt im Brunnen der Wasser-

stand schnell bis zur Höhe  $\Delta h_1'$  über  $WS_u$  ab, welche zur Erhaltung der Ausströmgeschwindigkeit nötig ist. Wie man sieht, tritt hier also eine Art Differentialwirkung ein, im Kessel erhöht sich schnell der Wasserstand um  $(h - \Delta h_1 - \Delta h_2)$  und vergrößert damit entsprechend den Druck auf den inneren Boden des Kessels  $A$ , aufsen fällt der Wasserspiegel schnell um  $(h - \Delta h_1' - \Delta h_2')$  und verringert dadurch entsprechend den Wasserdruck auf den Kesselboden aufsen. Beide Kräfte wirken gemeinsam in derselben Richtung und summieren sich, so daß unmittelbar nach dem Umsteuern ein kräftig einsetzendes Absinken des Behälters  $A$  die Folge ist. In gleicher Weise äußert sich diese Differentialwirkung, wenn der Kessel die tiefste Lage wieder erreicht und die Ventile in die in Abb. 3 dargestellte Stellung umgesteuert hat. Der Wasserstand im Kessel fällt schnell um  $(h - \Delta h_1 - \Delta h_2)$ , während gleichzeitig der Wasserstand im Brunnen um fast dieselbe Höhe schnell ansteigt; die Auftriebskraft  $F$  ( $h - \Delta h_2' - \Delta h_1$ ) setzt also nach dem Umsteuern fast plötzlich ein.

Wasserdruckhöhe ist, weil das Einheitsgewicht des Wassers gleich 1 ist. Die tiefste Schwimmelage wird dann erreicht, wenn der Zwischenboden  $z$  zwischen Treibbehälter  $A$  und Fördergefäß  $B$  um  $2\phi$  über  $WS_u$  liegt; während in  $B$  der Wasserstand mit  $WS_m$  gleich ist, befindet sich dann in  $A$  der Wasserspiegel um  $\phi$  über  $WS_u$ , also um  $\phi$  unter dem Zwischenboden, so daß  $F\phi$  von Luft erfüllter Raum verbleibt, der einen Auftrieb von gleicher Größe  $-F\phi$ , wie das verbliebene Gewicht  $F\phi$  hat; daher ist Gleichgewicht vorhanden, solange die Ventile  $V_1$  und  $V_2$  geschlossen sind. Wird nun das Ventil  $V_2$  zum  $W_u$  geöffnet, so fließt das Wasser aus  $A$ , weil es dort um  $\phi$  höher steht als  $WS_u$ , in das  $W_u$  aus. Der Luftraum unter dem Zwischenboden, welcher mit der freien Luft durch das Rohr  $c$  Verbindung hat, vergrößert sich und damit die Größe des Auftriebes, der Behälter beginnt zu steigen (Abb. 5). Nun hebt er aber um dasselbe Maß, wie er infolge der Zunahme dieses Luftraums hochsteigt, auch den Wasserspiegel  $e-c$  des in  $B$  eingeschlossenen Förderwassers über  $WS_m$  empor.



Beginn des Aufsteigens.  $V_3$  ist soeben geöffnet worden.

Zustand im Augenblick, wo der Zwischenboden  $z$  die Höhenlage des  $WS_m$  erreicht hat.  $K_3$  öffnet sich selbsttätig.  $V_3$  wird geschlossen.

Beginn des Absinkens.  $V_4$  ist soeben geöffnet worden.

Zustand im Augenblick, wo der Wasserspiegel  $a-a$  die Höhenlage des  $WS_u$  erreicht hat.  $K_4$  öffnet sich selbsttätig.  $V_4$  wird geschlossen.

Abb. 9—12. Aquapulsor für Entwässerung.

— Kraftwasser =  $W_o$ ; Gefälle  $WS_o - WS_m$ .    ▨ Gefördertes Wasser; Förderhöhe =  $WS_u$  nach  $WS_m$ .

Die in den Abbildungen 5 bis 8 schematisch dargestellte Wasserkraftmaschine soll zur Bewässerung von Ländereien dienen, und zwar soll bei dem bestehenden Kraftwassergefälle  $WS_m - WS_u$  das zur Bewässerung bestimmte Wasser von  $W_m$  (Wasser-Mitte) entnommen und auf die Höhe des  $WS_o$  gefördert werden. Im wesentlichen ist es ein einfach wirkender Aquapulsor, dessen Treibbehälter  $A$  in derselben Weise steigt oder fällt wie der in Abbildung 1 und 2 dargestellte Apparat. Der Treibkessel  $A$  bewegt hier jedoch keine Kolbenpumpe, sondern trägt ein Fördergefäß  $B$ , in das, je nach der Höhenstellung des Aquapulsors, das zu fördernde Wasser — in der Abbildung durch senkrechte Schraffur gekennzeichnet — von  $W_m$  durch das Klapp-Ventil  $K_1$  einströmt (Abb. 5) oder durch  $K_2$  zum  $W_u$  abläuft (Abb. 6). Die Ventile  $V_1$  und  $V_2$  werden vom Treibbehälter  $A$  selbst in gleicher Weise wie beim einfach wirkenden Aquapulsor (Abb. 1 und 2) gesteuert. Das Eigengewicht des Apparates wird durch Gegengewichte oder durch Schwimmkästen so ausgeglichen, daß er noch eben untersinkt, wenn Wasser einströmen soll, und zwar wird hier der Behälter um  $F\phi$  Tonnen schwerer als das von ihm verdrängte Wasser gemacht, worin  $\phi$  den Druck auf die Flächeneinheit bedeutet und zugleich die zugehörige

Das Mehr an Auftrieb wird also in jedem Augenblicke durch das Emporheben des in  $B$  enthaltenen Wassers gerade ausgeglichen, und es verbleibt ständig nur der anfängliche Auftrieb  $F\phi$ , sofern durch entsprechende Vorrichtungen die Gewichtsvermehrung der austauchenden Blechhaut des Behälters stets ausgeglichen wird. Sobald der Wasserspiegel in  $B$  die Höhenlage des  $WS_o$  überschreitet, drückt das in  $B$  enthaltene Wasser die Klappe  $K_2$  auf (Abb. 6) und ergießt sich in das  $WS_o$ . Nun muß das Ventil  $V_2$  geschlossen werden, damit der Auftrieb  $-F\phi$  unverändert bleibt; in dem gleichem Maße, wie sich  $B$  leert, wird der Wasserspiegel in  $A$  über  $WS_u$  emporgehoben, so daß an den bisherigen Gewichtsverhältnissen nichts geändert wird. Hat der Zwischenboden die Höhenlage  $WS_o$  erreicht, so hebt der Auftrieb  $-F\phi$  den Aquapulsor noch um die Höhe  $\phi$  weiter empor. In  $A$  steht nun der Wasserstand um  $(h - \phi)$  höher als das  $WS_u$ , mithin um  $\phi$  tiefer als das  $WS_m$ , wie eine einfache Ueberlegung zeigt. In  $B$  (Abb. 5) war die Wasserhöhe zwischen  $WS_m$  und  $z$  gleich  $h - 2\phi$ , um dieses Maß wird also das in  $A$  eingeschlossene Wasser nach Abschluß des Ventils  $V_2$  (Abb. 6) bis zu dem Augenblicke, wo  $z$  die Höhe  $WS_o$  erreicht, ebenfalls über  $WS_u$

emporgehoben und zum Schluß noch um die Höhe  $p$  höher, so daß nun das in  $A$  enthaltene Wasser (Abb. 7) um  $(h - p)$  über  $WS_u$  oder um  $p$  unter  $WS_m$  liegt. Wird deshalb  $A$  mit dem  $W_m$  durch Freigabe des Ventils  $V_1$  in Verbindung gebracht, so fließt infolge des Höhenunterschiedes  $p$  das Wasser von  $W_m$  sofort in  $A$  ein und bringt ihn zum Sinken, weil er jetzt um  $Fp$  schwerer wird als das von ihm verdrängte Wasser. Erreicht  $z$  die Höhenlage des  $WS_m$  und unterschreitet sie etwas, so dringt das  $W_m$  durch die sich öffnende Klappe  $K_1$  ein (Abb. 8) und  $V_1$  wird geschlossen, damit die Abtriebskraft  $Fp$  unverändert bleibt. Hat sich  $z$  weiter um  $(h - 2p)$  gesenkt, so daß  $z$  um  $2p$  über  $WS_u$  und damit der Wasserstand in  $A$  um  $p$  über  $WS_u$  liegt, so ist der Zustand der Abb. 5 wieder erreicht und das Spiel kann nach Umsteuern der Ventile von Neuem beginnen.

Der Aquapulsor für Entwässerung von tiefliegenden Ländereien (Abb. 9—12) stellt gleichsam die Umkehrung der vorgenannten Bewässerungsmaschine dar. Hier dient der unten liegende Behälter zur Aufnahme des zu fördernden Wassers — in der Abbildung senkrecht schraffiert —, während in dem oben liegenden

Höhe des  $WS_u$  gelangt (Abb. 12), dringt durch die Klappe  $K_4$  das  $W_u$  in  $B$  ein und läßt ihn bis zur tiefsten Stellung weiter sinken, nachdem  $V_4$  geschlossen wurde. Ist der Zustand der Abb. 9 wieder erreicht, so leitet die durch Selbststeuerung erfolgte Öffnung des Ventils  $V_3$  die neue Aufwärtsbewegung wieder ein.

Der in den Abbildungen 13—20 dargestellte Aquapulsor für Schiffsschleusen soll zur Ersparung von Schleusenbetriebswasser dienen, indem er entweder während der Schleusenkommerleerung möglichst viel Wasser aus der Schleuse ( $WS_m$ ) in das Oberwasser  $WS_o$  fördert oder während der Schleusenfüllung Unterwasser in die Schleusenkommer pumpt. Im ersten Falle entspricht er in seiner Arbeitsweise ganz der des Aquapulsors für Bewässerung, wie ein Vergleich der Abbildungen 5—8 mit den Abbildungen 13—16 sofort erkennen läßt; im zweiten Falle — Schleusenfüllung — entspricht er dem Aquapulsor für Entwässerung, wie aus den Abbildungen 9—12 und 17—20 ersichtlich ist. Es bleibt demnach noch die Schwierigkeit bestehen, daß derselbe Apparat bei der Schleusenleerung einen anderen

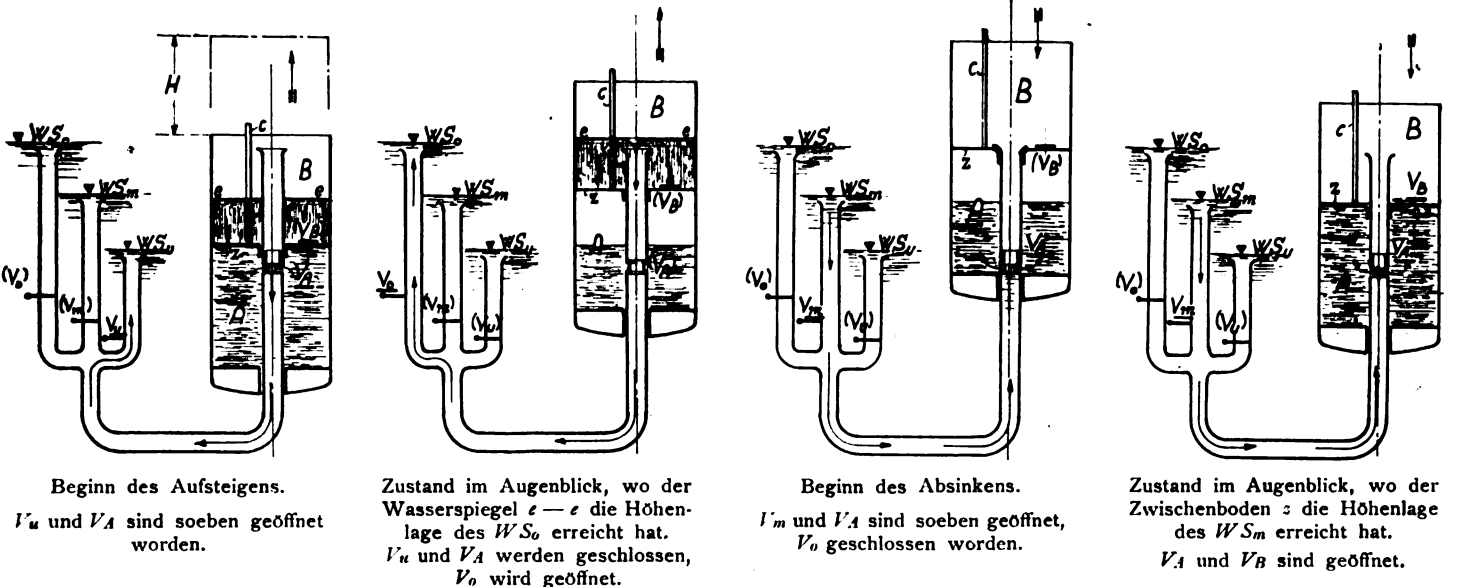


Abb. 13—16. Aquapulsor für Schiffsschleusen (Schleusenentleerung).

▨ Kraftwasser =  $W_m$ ; Gefälle  $WS_m - WS_u$ .

▨ Gefördertes Wasser; Förderhöhe  $WS_m$  nach  $WS_o$ .

Treibbehälter  $A$  das Kraftwasser  $W_o$  Arbeit leistet. Das Eigengewicht des Apparates wird soweit ausgeglichen, daß ein Auftrieb —  $Fp$  verbleibt, welcher das Aufsteigen einleitet, sobald in der tiefsten Schwimmlage (Abb. 9) das Ventil  $V_3$  geöffnet wird und dadurch das Wasser aus  $A$  zum  $W_m$  abfließen kann. Sobald der Zwischenboden  $z$  die Höhe des  $WS_m$  erreicht und übersteigt (Abb. 10) und dann der Wasserspiegel in  $B$  in die Höhenlage  $WS_m$  gelangt, öffnet sich die Klappe  $K_3$ , und das geförderte Wasser fließt aus  $B$  in das  $W_m$  ab, indem der Apparat weiter bis zur höchsten Stellung emporschwimmt. Gleichzeitig wird  $V_3$  geschlossen. Ist der Zwischenboden  $z$  ungefähr  $2p$  unter  $WS_o$ , öffnet sich  $V_4$  und das  $W_o$  fließt infolge des Höhenunterschiedes  $2p$  in  $A$  ein und bringt eine Mehrbelastung von  $F2p$ , von welcher nach Abzug des Auftriebs —  $Fp$  eine Abtriebskraft  $Fp$  verbleibt, welche das Sinken des Apparates veranlaßt (Abb. 11). In demselben Maße, wie diese Abtriebskraft durch Füllen von  $A$  anwächst, nimmt der Auftrieb in  $B$ , welcher in fast leerem Zustande, nur mit Luft erfüllt, in das umgebende Wasser hinuntergedrückt wird, zu; so bleibt die Abtriebskraft  $Fp$  unverändert unter der Voraussetzung, daß durch entsprechende Einrichtungen die Gewichtsabnahme der eintauchenden Blechhaut stets ausgeglichen wird. Sobald der Wasserstand  $a - a$  im Förderbehälter etwas unter die

Gewichtsausgleich als im Falle der Schleusenfüllung erhalten muß, einmal  $Fp$  Abtriebskraft, im anderen Falle —  $Fp$  Auftriebskraft. Dieses läßt sich technisch aber lösen, z. B. dadurch, daß Gewichte aufgelegt oder abgehoben werden, oder dadurch, daß in die Schwimmkästen Wasser eingelassen oder Luft eingeblasen wird. Ferner können die Apparate paarweise durch Ketten und Rollen so aneinander aufgehängt werden, daß der eine Apparat sich in seiner höchsten Stellung befindet, wenn der andere in der tiefsten ist. Die Länge der Kette muß allerdings dabei durch eine besondere Spannvorrichtung für die jeweils wechselnden  $WS_m$ -Stände in der Schleusenkommer veränderlich gemacht werden. Aus der Darstellung der Arbeitsweise des Aquapulsors für Bewässerung (Abb. 5—8) und des für Entwässerung (Abb. 9—12) ist ersichtlich, daß stets nur eins von den beiden Rohren, welche zu  $A$  und  $B$  hinführen, fließendes Wasser führt, und zwar strömt entweder durch das eine Kraftwasser oder durch das andere Förderwasser, beide während des Aufstiegs in der einen und während des Sinkens des Aquapulsors in der anderen Richtung, in die Behälter  $A$  oder  $B$  hinein. Es können daher beide Rohre in ein einziges vereinigt werden, wie es die Abbildungen 13—16, welche den Abbildungen 5—6 in der Arbeitsweise völlig entsprechen, zeigen, bzw. die Abbildungen 17—20 in Übereinstimmung

mit dem Arbeitsvorgange der Abbildungen 9—12. Die Abbildung 5 der Patentschrift stellt noch einen Aquapulser für Schleusenbetrieb mit 2 Rohren dar; verschiedenes Setzen der Gründung würde bei dieser Ausführungsart sehr leicht ein Festklemmen an einem der beiden Rohre verursachen. Dieser Nachteil wird durch die Bauart mit einem Rohre (Abb. 13—20) vermieden, was betriebstechnisch von großer Bedeutung ist. Im einzelnen ist zu diesen Abbildungen (13—20) noch folgendes zu bemerken. Der Wasserspiegel  $WS_m$  ist der Wasserstand in der Schleusenammer, welcher bei der Schleusenleerung oder -Füllung seine Höhenlage ständig ändert; aus diesem Grunde befindet sich das Eintrittsventil  $V_B$  des Behälters  $B$  in dem Zwischenboden  $z$  zwischen den beiden Behältern  $A$

weise des Aquapulser während der Schleusenleerung, bei der das Kraftgefälle zwischen  $WS_m$  und  $WS_u$  liegt und  $W_m$  das Kraftwasser ist, während das zu fördernde Wasser dem  $W_o$  entnommen und in das  $W_o$  hochgehoben wird (Abb. 13—16), kann auf die des Aquapulser für Bewässerung (Abb. 5—9) verwiesen werden; die jeweilige Stellung der einzelnen, hier sämtlich gesteuerten Ventile ist durch Einklammerung ( ) als geschlossenes Ventil, sonst durch Unterstreichen als geöffnetes Ventil gekennzeichnet. Ebenso entspricht der Arbeitsvorgang während der Schleusenleerung (Abb. 17—20) dem des Aquapulser für Entwässerung (Abb. 9—12); hier liegt das Kraftgefälle zwischen  $WS_o$  und  $WS_m$  und  $W_o$  ist das Kraftwasser, das zu fördernde Wasser wird dem  $W_u$  entnommen und

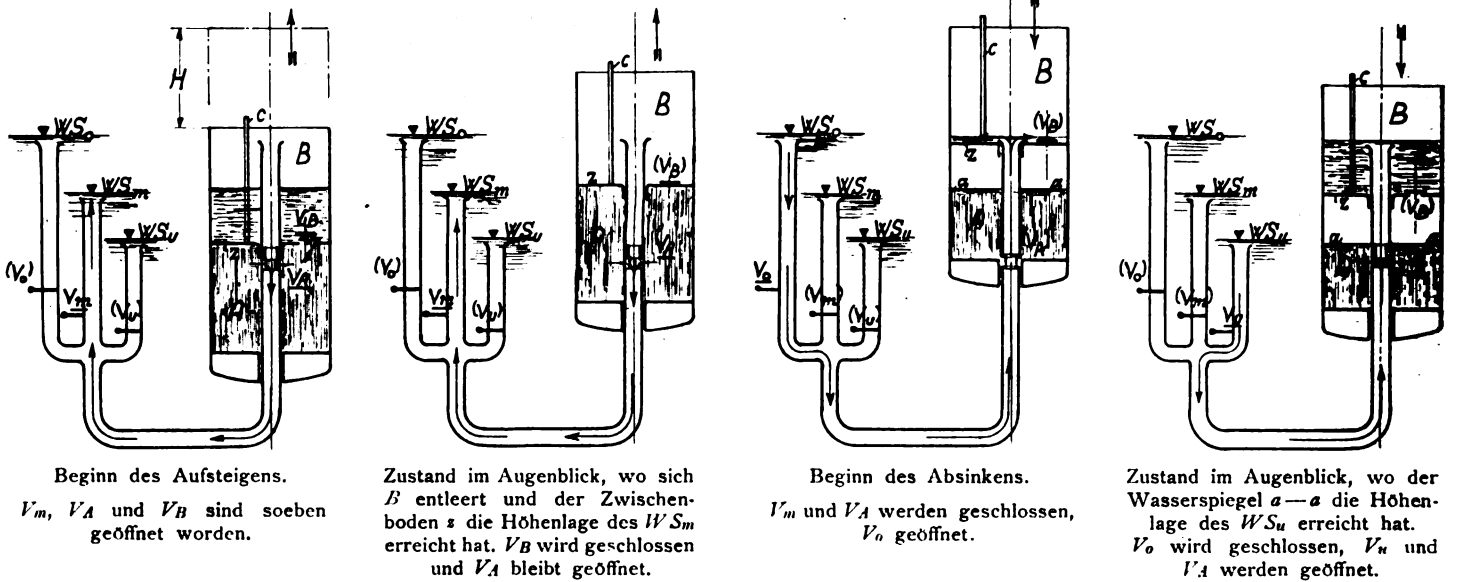


Abb. 17—20. Aquapulser für Schiffschleusen (Schleusenfüllung).

— Kraftwasser =  $W_o$ ; Gefälle  $WS_o - WS_m$ . — Gefördertes Wasser; Förderhöhe =  $WS_u$  nach  $WS_m$ .

und  $B$ . Sollte bei einem Bewässerungs- oder Entwässerungs-Aquapulser das  $WS_m$ , etwa durch Stau, fast unverändert sein, so läßt sich dieses Ventil  $V_B$  statt im Zwischenboden auch im Steigrohr ebenso wie  $V_A$  als Ringventil ausbilden, es muß dann die Ventilöffnung unmittelbar unter dem  $WS_m$  liegen. Das Steigrohr endet oben mit freier Oeffnung, deren Rand um ein bestimmtes Maß  $\Delta h$  unter dem Wasserspiegel oben  $WS_o$  liegen muß, dessen Größe durch die Wassergeschwindigkeit im Steigrohr bedingt wird. In den Abbildungen sind ferner der leichteren Uebersicht und der einfacheren Darstellung wegen die Ventile  $V_o$ ,  $V_m$  und  $V_u$ , welche je die Verbindung mit dem Wasser oben  $W_o$  oder  $W_m$  und  $W_u$  herstellen, als einfache Schieber gezeichnet worden; in der wirklichen Ausführung wird diese Steuerung zweckmäßig in der in Abb. 21 gezeichneten Bauart zur Anwendung gebracht. Es sind dies drei übereinander liegende Ringschütze (oder Teil-Zylinderschütze), welche durch Hochziehen oder Herablassen geöffnet oder geschlossen werden und nach beiden Richtungen gleichzeitig kehren. Die Steuerung selbst ist dann äußerst leicht und einfach zu bewirken. Hinsichtlich der Arbeits-

in die Schleusenammer,  $WS_m$ , gefördert. Als weitere Vervollkommnung kann dicht oberhalb des Ventils  $V_A$  im Steigrohr eine Drosselklappe angebracht werden, welche das verlustbringende Leerlaufen des oberen Steigrohr-raumes verhindert.

Bei sämtlichen zuvor beschriebenen Aquapulsern findet der Zufluß und Abfluß durch eine Rohrleitung statt. Die in dieser jeweils eintretende Wassergeschwindigkeit  $v$  erfordert zunächst an Gefälle die zu ihrer Erzeugung nötige Geschwindigkeitshöhe  $\frac{v^2}{2g}$ ; ferner wird eine bestimmte Gefällhöhe zur Ueberwindung der in der Rohrleitung — Durchmesser  $d$  und Länge  $l$  — auftretenden Bewegungswiderstände  $\lambda \frac{l v^2}{d 2g}$  einschließlic der Widerstände  $\zeta \frac{v^2}{2g}$  beim Eintritt in das Rohr und an der Ausflusstelle verbraucht. Als besondere Widerstände kommen noch die in den Ventilen und in den Rohrkrümmungen entstehenden  $\eta \frac{v^2}{2g}$  hinzu. Alle diese Widerstände lassen sich einzeln ermitteln, die einschlägigen Lehrbücher geben hierzu die erforderlichen Grundlagen, auf die der kürze halber hier verwiesen sei.\*) Allgemein läßt sich dann schreiben, siehe z. B. Gleichung 32 a S. 47 in dem unten bezeichneten Buche:

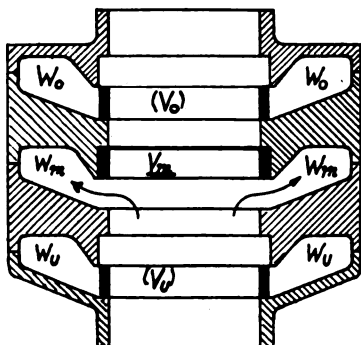


Abb. 21.

$V_o$  und  $V_u$  sind geschlossen ( $V_o$ );  $V_u$  ist geöffnet.

weisen Bauart zur Anwendung gebracht. Es sind dies drei übereinander liegende Ringschütze (oder Teil-Zylinderschütze), welche durch Hochziehen oder Herablassen geöffnet oder geschlossen werden und nach beiden Richtungen gleichzeitig kehren. Die Steuerung selbst ist dann äußerst leicht und einfach zu bewirken. Hinsichtlich der Arbeits-

$$Gl. 1. \quad v = \sqrt{\frac{2g \Delta h}{[1 + \zeta + \Sigma(\eta)] + \lambda \frac{l}{d}}}$$

\*) Vgl. z. B. R. Winkel, Hydromechanik der Druckrohrleitungen (einschließlic der Strömungsvorgänge in besonderen Rohranlagen) München u. Berlin 1919. Verlag R. Oldenburg.



und

$$\text{Gl. 2. } \Delta h = \frac{v^2}{2g} \left( [1 + \zeta + \Sigma(\eta)] + \lambda \frac{l}{d} \right) = \beta \frac{v^2}{2g}$$

Die oben erwähnten Werte  $\Delta h$ ,  $\Delta h_1$  und  $\Delta h_2$  lassen sich nach dieser Gleichung berechnen, oder wenn diese gegebene Größen, sind kann nach Gleichung 1 die jeweils im Rohr auftretende Wassergeschwindigkeit  $v$  ermittelt und aus dieser wiederum die Zeitdauer eines Hubes oder eines Doppelhubes, welcher das Aufsteigen und das Absinken des Treibbehälters umfaßt, bestimmt werden. Ist  $v_s$  die durchschnittliche Geschwindigkeit, mit welcher der Treibbehälter  $A$ , dessen innerer Nutzquerschnitt  $F = \frac{D^2 x}{4}$

ist, emporsteigt oder niedersinkt, so ist nach der Raumgleichung

$$\text{Gl. 3. } v_s \frac{D^2 x}{4} = v \frac{d^2 x}{4} \text{ oder } v_s = v \frac{d^2}{D^2}$$

Als erste Näherung läßt sich damit die Zeitdauer eines Hubes  $H$  des Treibbehälters errechnen

$$\text{Gl. 4. } t \approx \frac{H}{v_s} \dots t \text{ in s, } H \text{ in m, } v_s \text{ in m/s}$$

In Wirklichkeit ist aber die Geschwindigkeit  $v$  und damit auch  $v_s$  in bestimmten Grenzen veränderlich, weil  $\Delta h$  infolge der Gewichtsänderungen des Treibbehälters beim Aufsteigen und beim Absinken, sofern diese nicht völlig ausgeglichen werden, ebenfalls bestimmten Schwankungen unterworfen ist. Hierüber hat Dr.-Ing. H. Krey eine besondere Theorie aufgestellt, der wir im wesentlichen hier folgen wollen. Ferner ist zu beachten, daß nach dem Umsteuern die Wasserströmung in der Rohrleitung jeweils die Richtung wechselt und von etwa  $+v$  auf  $\pm 0$  verzögert und dann auf  $-v$  wieder beschleunigt werden muß, hierdurch wird die Zeitdauer des Hubes etwas größer als sie die Näherungs-Gleichung 4 liefert. Nach dem jeweiligen Umsteuern wirkt auf irgend einen

Querschnitt  $f = \frac{d^2 \pi}{4}$  des Rohres die vom Gefälle  $h - \Delta h$ , welches zwischen dem Wasserstande im Treibbehälter und dem Außenwasser besteht, hervorgerufene Druckkraft  $\gamma f (h - \Delta h)$  mit  $\gamma = 1$  als Einheitsgewicht des Wassers, diese muß nach dem Newton'schen Satze gleich dem Produkt

aus der beschleunigten Masse  $= \frac{\gamma}{g} f l$ , ( $l$  = Rohrlänge) und der hervorgebrachten Beschleunigung  $\frac{dv}{dt}$  sein, woraus

$$\text{Gl. 5. } \frac{dv}{dt} = \frac{g}{l} (h - \Delta h)$$

folgt.

Mit Hilfe dieser Beziehung läßt sich durch schrittweises Berechnen die Zeitdauer der Verzögerung und Beschleunigung während des Umsteuerns ermitteln.

Es wurde zuvor schon erwähnt, daß die Größe des Höhenwerts  $\Delta h$  durch die Gewichts- und Belastungsverhältnisse bedingt wird. Das Aufsteigen des Aquapulsors aus seiner tiefsten Lage (vergl. z. B. Abb. 1) kann durch Auftrieb bewirkt werden

$$\text{Gl. 6. } A = \gamma F (h - \Delta h)$$

Sobald die Hebung gleichmäßig, d. h. ohne Beschleunigung vor sich geht, ist Gleichgewicht zwischen dem Auftrieb und den Gegenkräften erreicht, welche sich zusammensetzen aus dem Eigengewicht  $G$  der in Bewegung befindlichen Teile des Apparates, soweit es nicht durch etwaige Gegengewichte ausgeglichen ist, ferner aus der Summe der Reibungswiderstände  $\Sigma(R)$  und aus dem Gegendruck  $P$  der Arbeitsmaschine, z. B. einer Pumpe. Es ist dann also

$$\text{Gl. 7. } A = \gamma F (h - \Delta h) = G + \Sigma(R) + P$$

aus der bei bekanntem Eigengewicht  $G$ , gegebenen Belastungszustande  $P$  und nachdem die Reibungskräfte  $R$  nach den üblichen Erfahrungsformeln (z. B. in der Hütte) berechnet wurden, sich der Höhenwert  $\Delta h$  ermitteln läßt. Mit diesem Wert lassen sich dann nach den Gleichungen 1, 3 und 4 die Geschwindigkeiten und die Hubdauer be-

stimmen. Wird die Hebung nicht durch Auftrieb, sondern durch eine äußere Kraft  $K$  (vergl. z. B. den Aquapulsor für Schiffsschleusen (Abb. 13 bis 20) bewirkt, so ist sinngemäß diese statt  $A$  in die vorige Gleichung einzuführen, demnach hat der dortige Wert  $\beta$  mit dem  $\Delta h$  der Gleichung 6 gleiche Bedeutung. Beim doppelwirkenden Aquapulsor sind in der Gleichung 6 die beiden jeweils in Frage kommenden  $\Delta h$  = Werte (vergl. Abb. 3 und 4) beide in Abzug zu bringen. Hierbei ist noch zu beachten, daß die Einströmungsgeschwindigkeit des Wassers von  $W_0$  in den Brunnen und die Ausflusgeschwindigkeit aus dem Treibbehälter  $A$  in das  $W_u$  bei gleicher Größe der Durchflußquerschnitte gleich groß  $= v$  sind und daß sie beide zusammen durch eine einzige Geschwindigkeitshöhe  $\frac{v^2}{2g}$

erzeugt werden, so daß dann entsprechend Gleichung 2 hier

$$\text{Gl. 8. } \Delta h_1 + \Delta h_2 = (\Delta h'_1 + \Delta h_2) = \frac{v^2}{2g} \{ [1 + 2\zeta + \Sigma(\eta)] + \lambda \frac{l}{d} \}$$

gilt, worin  $\Sigma(\eta)$  die Summe aller besonderen Widerstände (Richtungsänderungen usw.) auf dem Wasserwege von  $W_0$  bis  $W_u$  darstellt.

Die einfach wirkenden Aquapulsoren nutzen im allgemeinen, wenn in der erreichten Höchstlage die Umsteuerung bewirkt wurde, die potentielle Energie ihres Eigengewichts während der Senkung zur Arbeitsleistung aus. In ähnlicher Entwicklung, wie wir sie bei Gleichung 7 verfolgt haben, erhalten wir daher hier (vgl. z. B. Abb. 2)

$$\text{Gl. 9. } G = \Sigma(R) + P_1 + A_1 = \Sigma(R) + P_1 + \gamma F \Delta h_2,$$

worin  $P_1$  die Gegendruckkraft der Arbeitsmaschine ist.

Diese Formeln 1—9 reichen im allgemeinen aus, die Bewegungsvorgänge und hydraulischen Strömungsercheinungen schon beim Entwurf eines Aquapulsors — in der Bauart einer der beschriebenen Ausführungen (Abb. 1—20) — rein rechnerisch zu verfolgen und hinsichtlich der Zeitdauer eines Doppelhubes zu umgrenzen. Sie lassen außerdem erkennen, wie durch eine Aenderung des Gewichtes oder der Belastung  $\Delta h$  und  $v$  und damit auch die Hubzeit in gewissen Grenzen nach Belieben geändert werden kann.

Die vorstehend entwickelte Theorie gibt nur die ersten Grundlagen für eine mathematische Verfolgung der Bewegungsvorgänge des Aquapulsors. Eine Erweiterung und Vervollkommnung bleibt der wissenschaftlichen Forschung vorbehalten, welche wohl noch manche Verfeinerung in dem konstruktiven Aufbau zur Folge haben mag. Es sei hier daran erinnert, wie die Wasserturbine aus einfachen Anfängen heraus durch Vertiefung der Theorie allmählich zu der jetzigen hochwertigen Kraftmaschine sich entwickelt hat. Der Vergleich mit der Wasserturbine bringt die Frage nahe, ob der Aquapulsor mit der Turbine überhaupt noch in Wettbewerb treten kann. Hierzu sei vorweg bemerkt, daß der Aquapulsor nicht ein Ersatz für die Turbine sein soll; seine Anwendung ist vielmehr vorwiegend in solchen Verhältnissen der Wasserführung und des Gefalles zweckmäßig und geboten, unter denen die Turbine nicht mehr wirtschaftlich zu arbeiten vermag. Insbesondere eignet sich der doppelt wirkende Aquapulsor als Energieumformer, um aus geringem Druckgefälle einer Staustufe das Wasser auf sehr hohen Druck zu bringen, wie er z. B. zum Antriebe von Pelton-turbinen gebraucht wird. Hierbei kommt dem Aquapulsor die Eigenschaft zustatten, daß sein Güteverhältnis bei wechselndem Gefälle des Kraftwassers wesentlich geringeren Schwankungen unterliegt als dasjenige einer Turbine, deren Schaufelung nur einem bestimmten Gefälle und einer bestimmten Wassermenge angepaßt ist. Ueber diese Beziehungen mag eine spätere Abhandlung berichten, in welcher auch die Güteverhältnisse der einzelnen Bauformen der Aquapulsoren eingehend zu untersuchen sind. Auch die zweckmäßigste Verwendung der einzelnen Bauarten, insonderheit die Möglichkeit, die Kräfte der Ebbe und Flut durch Aquapulsoren. — Umformer praktisch nutzbar zu machen, ist einer besonderen Betrachtung wert.

## Wärmewirtschaft.\*)

### I. Richtlinien für die Verbrennung minderwertiger Brennstoffe.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

Für die Verbrennung der minderwertigen Brennstoffe, insonderheit der Rohbraunkohle, sind zunächst ihre physikalischen Eigenschaften von ausschlaggebender Bedeutung.

Bei Planrost und natürlichem Schornsteinzuge ergibt sich — zufriedenstellende Ausnutzung des Brennstoffes vorausgesetzt — als Grenze

- a) für den Feuchtigkeitsgehalt etwa 25 vH
- b) „ „ Aschengehalt „ 20 vH

Bei Anwendung von Sonderfeuerungen, Unterwind oder verstärktem Schornsteinzug (Saugzug) lassen sich die Grenzen bedeutend weiter ziehen, zumal wenn für Ausbildung der Trockenzone gesorgt wird.

Zu a) Ueber 25 vH Feuchtigkeit enthaltende Brennstoffe (Rohbraunkohle, Torf, Lohe) lassen sich auf Muldenrosten und in Halbgasfeuerungen anstandslos verbrennen.

Zu b) Aschenreichere Brennstoffe werden auf Schrägrosten mit und ohne Unterwind mit gutem Nutzeffekt verfeuert. Die Schrägroste vereinfachen die Heizarbeit und ersparen Arbeitskräfte.

c) Feinkörnige und schlackende Brennstoffe lassen sich mit gutem Nutzeffekt auf Unterwindrosten (düsenartig gelochten Platten, sogen. Kudlicz'schen Rosten usw.) verbrennen.

Für nichtbackende, nicht übermächtig aschenreiche Kohle eignen sich Unterschubfeuerungen.

Die Anwendung des Unterwindes bringt folgende Vorteile mit sich:

1. Erhöhung der Brenngeschwindigkeit auf dem Rost und dadurch auch Steigerung der Leistung um 25 bis 35 vH netto (d. h. abzüglich des Dampf- und Kraftverbrauches des Gebläses),
2. Vermeidung größerer Mengen unverbrannter Gase,
3. Einschränkung des Luftüberschusses bei der Verbrennung.

Also Steigerung der Dampfleistung bei besserem Nutzeffekt. Der Planrost wird dadurch in seinem Anwendungsgebiet erweitert, das die Hochleistungskessel bereits erobert hatten.

Die unter 1 bis 3 genannten Vorteile sind an die Bedingungen geknüpft:

- a) gleichmäßiger Schichthöhe,
- b) gleichmäßiger Windverteilung unter dem Rost.

Beides wird durch gute Selbstbeschicker erreicht. Wo die Bedingungen a) und b) nicht erfüllt werden, ist Stichflammenbildung und unter Umständen sogar Ausbeulung des Flammrohres zu gewärtigen.

Zu b) Anwendung möglichst kleiner freier Rostfläche, insonderheit Verwendung von gelochten Platten, durch die die Erfüllung gleichmäßiger Windverteilung am leichtesten erzielt wird. Aus diesem Grunde verdienen Einzel-Ventilatoren für jedes Feuer vor der zentralen Ventilatoranlage den Vorzug, da die Abstufung der Windpressungen für jedes Feuer von vornherein nie so durchgeführt werden kann wie bei Einzelausführungen. Außerdem verlangen zentrale Anlagen mehr Energieaufwand.

Bei Unter- und Vorfeuerung ist auf den Schutz des Rostes Bedacht zu nehmen. Durch Rückstrahlung der Wände wird die Brennschichttemperatur erhöht. Besonders nachteilig sind Schlackenansätze an den gemauerten Feuerungswänden; sie werden durch tote, luftundurch-

lässige Rostflächen an den Seitenwänden (Randstreifen) vermindert bzw. vermieden.

Die Pressung unter dem Rost beträgt je nach Größe der freien Rostfläche und der Schichthöhe 15 bis 30 mm W.-S. Bei Zentralanlagen hat man wegen der bei den Abzweigen vorhandenen Widerstände mit Anfangsdrücken von 30 bis 50 mm W.-S. zu rechnen.

Dampfstrahlgebläse erfordern für sich 5 bis 10 vH Dampf der Kesselleistung und bewähren sich hauptsächlich bei schlackendem Brennstoff. Der Dampfverbrauch darf deshalb allein niemals den Ausschlag geben.

Wo es sich um weniger schlackende Brennstoffe handelt, ist Ventilatorbetrieb für die Verbrennung günstiger, weil durch Dampf unverbrannte Gase entstehen.

Bei stark wechselnder Kohle verdienen Schraubenventilator-Gebläse den Vorzug, bei denen der Abdampf nach Bedarf in den Aschenraum geführt bzw. zur Anwärmung des Speisewassers usw. verwandt werden kann. Diese Gebläse sind sparsam im Dampfverbrauch.

Bei kräftigem Schornsteinzug (Saugzug usw.) wird die Wirtschaftlichkeit leicht durch undichte Fugen im Mauerwerk benachteiligt, da Luft durch undichte Fugen angesaugt und dadurch der Kaminverlust erhöht wird. Bei Unterwind ist dies nicht der Fall.

Bei zu starker Windpressung findet Heraustreten von Rauchgasen aus undichten Fugen usw. statt.

Windpressung durch Hohlroste verlangen kräftigen Schornsteinzug, da sonst Zurücktreten der Prefsluft aus dem Verbrennungsraum nach dem Aschenfall stattfindet.

Beseitigung der Asche. Mit der Verfeuerung minderwertiger Brennstoffe muß man sich vergegenwärtigen, daß ein Vielfaches der sonst üblichen Brennstoffmenge in der Zeiteinheit zu verfeuern ist, um dieselbe Kesselleistung wie bei Steinkohle aufrecht zu erhalten. Man rechnet z. B. bei Rohbraunkohle praktisch mit zweifacher Verdampfung, muß also gegen Steinkohle das Dreifache Vierfache verstoßen. In erheblich größerem Maße wachsen die Aschenmengen, für den Fall sie nicht aus dem Schornstein herausgeworfen werden.

Mit der Einschränkung der freien Rostfläche ist der Durchfall der Rückstände nach dem Aschenfall nicht so erheblich. Dagegen sammelt sich die Asche in den Feuerzügen an, aus denen sie von Zeit zu Zeit — unter Umständen alle 3 bis 4 Tage — herausgezogen oder durch Luftpressung mechanisch entfernt werden muß. Die Feuer werden durch die sich anhäufenden Rückstände dick, d. h. die Brennschichthöhe nimmt zu, so daß die Entfernung der Rückstände vom Rost in regelmäßig innezuhaltenden Zeitabschnitten zu erfolgen hat.

Beim Planrost in Flammrohrkesseln, bei Muldenrosten, überhaupt bei Vorfeuerungen, empfiehlt sich die Anbringung eines nach dem Aschenfall führenden (wenn möglich, herausklappbaren) Trichters zum Auffangen der vom Rost beim Reinigen des Feuers herausstürzenden, glühenden Rückstände, um die lästige Arbeit zu erleichtern. Sonst kippbare Roste, bewegliche Schürplatten u. dgl. vorsehen.

Die Ansammlung der Asche in den Feuerzügen wird vermindert bzw. dem Zweck entsprechend geregelt:

1. durch Stauung der Heizgase mittels eines Einbaus\*\*),
2. durch Schwächung des Schornsteinzuges,
3. durch Erweiterung des 2. Feuerzuges bei Flamm-

\*) Wir haben den Verfasser gebeten, unter diesem Thema eine Reihenfolge von Aufsätzen zu bringen, in denen praktische Beispiele die Durchführung der Wärmewirtschaft veranschaulichen sollen. Wir hoffen, dadurch unserem Leserkreise mehr als durch theoretische Erörterungen und Richtlinien allein zu nützen. Die Schriftleitung.

\*\*) Vgl. de Grahl „Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe“, Verlag R. Oldenbourg, München.

rohrkesseln, um die Asche an jener Stelle anzusammeln, wo ihre Entfernung am leichtesten ist.

Zu 2. Kräftiger Schornsteinzug (Saugzug usw.) verhindert große Ansammlung von Flugasche in den Feuerzügen, führt aber zur Belästigung der Anwohner durch Aschenregen (unter Umständen Flurentschädigungen).

Bei Neubau von Wasserrohr- und Steilrohrkesseln empfiehlt sich eine größere Entfernung der neben- und hintereinander angeordneten Röhren, um einer Verstopfung der Zwischenräume durch Flugasche vorzubeugen. Will man die Absonderung der Flugasche in den Feuerzügen nach Möglichkeit vermeiden, kann bei kräftigem Schornsteinzuge der Einbau eines Flugaschenfängers dicht vor dem Schornsteine mit Vorteil angewandt werden.

Wanderrost. Im allgemeinen eignen sich nur Brennstoffe mit Gasgehalt über 15 vH für den Wanderrost, indes kann dieser Gasgehalt bei Anwendung von Unterwind noch erheblich unterschritten werden. Mischungen von Rohbraunkohle mit Steinkohle sind allgemein nicht zu empfehlen. In Verbindung mit dem Bessert-Rost\*) sind Beimengungen bis zu 15 vH Rohbraunkohle zulässig. Gasarme Brennstoffe wie Koksgrus usw. mit einem geringen Zusatz an hochwertiger Kohle lassen sich bei Anwendung von Unterwind mit hinreichender Zündfähigkeit verwerten. Dagegen können vielfach angelieferte westfälische Förderkohlen mit sehr viel Grus und 28—30 vH zum

\*) Lieferantin: Berlin-Anhaltische Maschinenfabrik.

Fliesen neigender Schlacke nur mit 25 vH Briketts anstandslos verfeuert werden, während andererseits diese Kohlensorte bei nichtgenügendem Schüren des Feuers auf dem Roste zum Erlöschen kommt. Um das Zusammenbacken der in den Aschfall fließenden Schlacke zu vermeiden, ist deren Besprengen mit Wasser zu empfehlen.

Die Verfeuerung aschenreicher und grusiger Brennstoffe ist durch Anwendung von Unterwind möglich geworden, während ohne seine Anwendung unvollkommenes Ausbrennen der Rückstände, bedeutende Vermehrung des Durchfalls und großer Verschleifs der Bauteile in Kauf genommen werden müssen.

Besondere Sorgfalt ist auf die Rost- und Schlackenabstreifer zu legen, da sonst große Schwierigkeiten und Störungen zu gewärtigen sind. Insbesondere bei stark schlackenden Kohlen ist eine Anstauung der Schlacken und deren allmähliches Ausbreiten über die ganze Rostfläche selbst bei aufmerksamer Bedienung nicht immer zu vermeiden.

Da man mit der Kohle bei Wanderrosten nicht bis an den Abstreifer heranfahren darf, entstehen in der Nähe der Abstreifer leere Stellen auf dem Rost, die die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigen.

Die Gegengewichte bewährter Stau-Pendel sind der Kohle entsprechend einzustellen, bei starkschlackenden Kohlen erforderlichenfalls ganz zu entfernen, bei wenig schlackender Kohle zur Leistung größeren Widerstandes zu vergrößern.

## Bücherschau.

**Maschinenuntersuchungen und Verhalten der Maschinen im Betriebe.** Von Prof. Dr.-Ing. A. Gramberg, Oberingenieur an den Höchster Farbwerken. 2. Auflage. Mit 327 Figuren und 2 Tafeln. Verlag von Julius Springer, 1921. Preis geb. 130 M.

Das Werk ist als zweiter Band des „Maschinentechnischen Versuchswesens“ erschienen. Als neue Abschnitte enthält diese Auflage solche über die Abdampfausnutzung und über die Untersuchung der Kompressoren und Kühlanlagen. Es trägt mithin den Aufgaben, welche in neuester Zeit in ihrer Wichtigkeit immer mehr in den Vordergrund getreten sind, Rechnung. Und zwar in einer Form, die auch für den Studierenden besonders klar und dem Praktiker handlich, dabei gleich gründlich durchgearbeitet ist wie die aus der ersten Auflage beibehaltenen Kapitel. Das Werk wird in seiner erweiterten Gestalt seinen Platz an der Seite des ersten Bandes: „Technische Messungen“ in der Industrie und dem maschinentechnischen Laboratorien der Hochschulen noch besser als bisher ausfüllen. Fs.

**Die Förderung von Massengütern.** Von Prof. Georg von Hanffstengel, Charlottenburg. Erster Band: Bau und Berechnung der stetig arbeitenden Förderer. Dritte, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 531 Textfiguren. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 78 M.

Die vorliegende dritte Auflage trägt die Weiterentwicklung der Fördertechnik in den letzten Jahren durch eine gründliche Uebersarbeitung, insbesondere durch Hinzufügen vieler neuer Abbildungen Rechnung. Als leitende Gesichtspunkte gibt der Verf. an: Weitestgehende Ersparnis an Bedienung, rasche Bewältigung größter Massen und Erweiterung des Anwendungsgebietes der mechanischen Förderung durch Einführung beweglicher Förderer.

Das Werk zerfällt in 3 Hauptabschnitte. Der erste behandelt die Förderer mit Zugmitteln und zwar zunächst die gemeinsamen Einzelheiten, wie Zugmittel (Ketten, Seile, Gurte, Unterstützung des Förderers, Antrieb und Spannvorrichtungen, und bespricht dann den Bau und Berechnung der Förderer (Kratzer und Schlepper, Förderbänder aus biegsamen Stoffen, Gliederbänder, Becherwerke mit festen Bechern, Pendelbecherwerke). Der zweite Abschnitt ist den Förderern ohne Zugmittel gewidmet (Rollenförderer, Schnecken und Spiralen, Förderrohre, Schwingefördererinnen, Förderung mit Hilfe von Wasser und Luft, verschiedene seltenere Förderverfahren). Der Schlufsabschnitt behandelt die Hilfsvorrichtungen und zwar die Hilfsmittel für die Zu- und Abführung des Fördergutes (Rohre und Rinnen, Verschlüsse, selbsttätige Aufgabe- und Ausrückvorrichtungen) und die Wiegevorrichtungen.

Schon diese kurze Aufzählung gibt ein Bild des reichen Inhaltes, der eingehendem Studium empfohlen sei. Ein ausführliches Verzeichnis der vorhandenen Literatur und der im Buche genannten Firmen beschließt das vorzüglich ausgestattete Werk. Sch.

**Lehr- und Aufgabenbuch der Physik für Maschinenbau- und Gewerbeschulen sowie für verwandte technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht.** Von Prof. Dr. phil. G. Wiegner u. Reg.-Baumeister Prof. Dipl.-Ingenieur P. Stephan. Zweiter Teil: Lehre von der Wärme, Lehre vom Licht (Optik), Wellenlehre. 2. verbesserte Auflage mit 132 Figuren im Text und ausgeführten Musterbeispielen. (IV. u. 180 S.) 8 Kart. 22 M. Preisänderung vorbehalten. Dritter Teil: Elektrizität (einschließlich Magnetismus), Einführung in die Elektrotechnik. 2. verbesserte u. vermehrte Auflage mit 213 Figuren im Text und ausgeführten Musterbeispielen (IV. und 210 S.) 8 Kart. 26 M. Preisänderung vorbehalten. (Teubners Unterrichtsbücher für maschinentechnische Lehranstalten, Bd. 2 u. 3). Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1921.

Mit dem zweiten und dritten Teil liegt nunmehr Wiegner-Stephans Lehr- und Aufgabenbuch der Physik in zweiter Auflage vollständig vor und rechtfertigt auch die an den ersten Teil geknüpften Erwartungen. Der zweite Teil enthält die Lehre von der Wärme und vom Licht nebst einem kurzen Abschnitt über Wellenlehre, während der dritte Teil Elektrizität und Magnetismus bringt. Die klare Darstellung, unterstützt durch gut ausgeführte Abbildungen, macht das Werk, besonders auch durch die zahlreichen, vollständig durchgearbeiteten Musterbeispiele, zum Selbstunterricht sehr geeignet. Für diesen Zweck und zum Gebrauch in Maschinentechnischen Lehranstalten kann das gut ausgestattete Werk in jeder Beziehung empfohlen werden. Sch.

**Thermosbau. Konstruktionsgrundlagen und Anwendungen** von H. Pohlmann, Zivilingenieur. 12 Seiten mit 91 Textfiguren. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer. Preis 16 M., geb. 20 M.

Das kleine Werk befaßt sich mit den Grundlagen der Thermosbauweise, die mit einfachen Mitteln durch Unterteilung des Luftspaltes in viele Einheiten eine wärmeisolierende Wirkung erreicht, und der Anwendung dieser Bauweise auf Schiffen, bei Kühlanlagen und bei Wohnhäusern. In einem Anhang werden ein Gutachten der Technischen Hochschule in München und ein Zeugnis über das Verhalten der Bauweise unter Feuer mitgeteilt. Bei der Wichtigkeit der behandelten Fragen für das Bauwesen kann die Schrift weitesten Kreisen empfohlen werden, zumal da auch die Ausstattung des kleinen Buches zu Beanstandungen keinen Anlaß gibt. h.

**Der Arbeitslohn.** Von Dr. jur. et phil. Paul Oertmann, Prof. der Rechte und Geh. Justizrat in Göttingen. Bd. 16 der Bücherei des Arbeitsrechts. Herausgegeben von Präsident Dr. F. Syrup u. Ministerialrat Dr. O. Weigert. Berlin 1921. Verlag von Reimar Hobbing. Preis 18 M.

Das Recht des Arbeitslohns ist im wesentlichen im B. G. B., H. G. B., der Gewerbeordnung und einigen Nebengesetzen gesetzlich geregelt,

auch die Z. P. O. berührt die Materie. Diese Zersplitterung der Rechtsquellen macht die vorliegende systematische Zusammenstellung des Stoffes besonders wertvoll. Es werden behandelt: Lohnarten, Entlohnungsformen, Entstehung des Lohnanspruchs, Lohnhöhe, Ueberarbeit und Unterarbeit, Lohnbemessung und Lohnzahlung, Person des Lohnempfängers, Endigung des Lohnanspruchs, Lohnsicherung. In diesen Abschnitten ist die Fülle der Streitfragen, die gerade heute im Mittelpunkt des öffentlichen Interesses stehen, unter Hinweis auf die Rechtsquellen systematisch behandelt. Hierbei zeigt sich, wie dringend notwendig eine zusammenfassende Kodifikation des in Wirklichkeit geltenden Arbeitsrechtes ist. Der Verf. spricht selbst an einer Stelle von dem „seit der Revolution geltenden Recht“, das im Widerspruch zu dem geschriebenen Recht steht. Wenn auch die vom Verf. aus dem geschriebenen abgeleiteten Folgerungen, soweit sie zu Gunsten der Arbeitgeber ausfallen, heute gegenüber der organisierten Arbeitnehmerschaft in praxi vielfach versagen, so wird es doch für jeden Gewerbetreibenden und Verwaltungsbeamten wertvoll sein, aus dem gemeinverständlichen und gleichzeitig wissenschaftlich gehaltenen Buche schnell und zuverlässig entnehmen zu können, inwieweit er bei Streitigkeiten auf dem Rechtsboden steht. Ferner wird das Buch allen denen gute Dienste leisten, die an einer Stelle bei den Vorarbeiten zum Arbeitsrecht mitwirken.

**Die produktive Erwerbslosenfürsorge.** Von F. Albrecht und H. Richter. Bd. 19 der Bücherei des Arbeitsrechts. Heraus-

gegeben von Präsident Dr. F. Syrup u. Ministerialrat Dr. O. Weigert. Berlin 1921. Verlag von Reimar Hobbing. Preis 22 M.

Die in leitenden Stellen des Reichsamts für Arbeitsvermittlung arbeitenden Verf. geben einen zusammenfassenden Ueberblick über ihr Arbeitsgebiet. Die im Reichsgesetzblatt und Reichsarbeitsblatt zerstreuten Verordnungen, Ausführungsbestimmungen, Erlasse, Bekanntmachungen, Rundschreiben, Erläuterungen usw. sind systematisch zusammengestellt. Die Arbeit dient den Bedürfnissen der Praxis und gibt auch wertvolle Fingerzeige für den weiteren Ausbau dieses volkswirtschaftlich sehr wichtigen Gebiets. Ganz besonders werden die Verwaltungsbeamten, die im Dienste von Körperschaften des öffentlichen Rechts, gemischtwirtschaftlichen Unternehmungen oder Privatunternehmungen stehend, Darlehen oder Zuschüsse aus den Mitteln der pr. E. erlangen wollen, den 86 Seiten umfassenden ersten Kommentar zu § 15 der Verordnung vom 26. Januar 1920 und zu den Ausführungsbestimmungen vom 7. Juni 1921 begrüßen. Er wird bald ein unentbehrliches Hilfsmittel für den Praktiker sein. Bemerkenswert ist die am Schlusse des Buches mitgeteilte Tabelle über den Stand der Maßnahmen am 15. Juni 1921, weil sie die Grundsätze des Amtes bei der Beurteilung, welche Maßnahmen dem Neubau des Wirtschaftslebens dienen, erkennen läßt. Es entfielen von den „Anerkennungen“ auf Strafsenbau und Erdarbeiten 55 vH, Fluß- und Kanalbauten 10 vH, Meliorationen 10 vH, Gas- und Wasserarbeiten 8 vH, Hochbauten 6 vH. Auf alle übrigen Gebiete gewerblicher Tätigkeit, die noch aufgeführt werden, zersplittern sich die restlichen 11 vH.

## Verschiedenes.

**Auszeichnung.** Dem Berliner Großindustriellen und Herausgeber von Glasers Annalen, Herrn Ingenieur Max Glaser, ist von der Universität Tübingen die Würde eines Dr. med. h. c. verliehen worden.

**Bekanntmachung, betr. die Nennung des Erfinders in der Patentschrift.** Es soll, wenngleich niemandem ein Anspruch darauf zusteht, daß der Name des Erfinders als solcher in den Veröffentlichungen des Reichspatentamts angegeben wird, versuchsweise vom 1. März 1922 an zugelassen werden, daß die Patentschrift dazu benutzt wird, den Erfinder, der nicht Anmelder der Erfindung ist, bekannt zu machen. Wegen der Bedingungen, an die diese Vergünstigung geknüpft ist, und der Gesichtspunkte, nach denen dabei verfahren werden soll, wird auf die nachstehenden Richtlinien verwiesen.

I. Der Patentsucher kann dem Amte den Erfinder nennen und beantragen, daß die Patentschrift mit einem Vermerk hierüber versehen wird.

Der Vermerk lautet: „Von dem Patentsucher ist als der Erfinder angegeben worden . . . . . (es folgen Vor- und Zuname und Wohnort)“. Berufsstellung und Wohnung oder sonstige Zusätze werden nicht aufgenommen. Die Angabe einer juristischen Person wird nicht zugelassen.

II. Der Antrag hat für das Patenterteilungsverfahren keine Bedeutung und berührt nicht die dem Amte gesetzlich zugewiesenen Aufgaben. Er wird vielmehr von dem Amte ausschließlich in Verwaltungswege erledigt und ist schriftlich an „das Reichspatentamt, Anmeldeabteilung N. N.“ zu richten. Der Antrag ist auf einem besonderen Blatt einzureichen und nicht mit Erklärungen, die sich auf das gesetzliche Verfahren beziehen, zu vereinigen. Es wird empfohlen, an die Spitze den augenfälligen Vermerk zu setzen „Betrifft Nennung des Erfinders“.

Der Antrag soll die Bezeichnung der Erfindung und das amtliche Aktenzeichen sowie eine Erklärung über die Zahlung des Kostenbeitrags enthalten und Vor- und Zuname, Beruf, Wohnort und Wohnung des Erfinders angeben. Ist das Patent von mehreren Personen nachgesucht, so hat jede von ihnen den Antrag zu unterzeichnen.

Dem Antrage ist die von dem darin genannten Erfinder eigenhändig vollzogene Erklärung seines Einverständnisses beizufügen.

Die öffentliche Beglaubigung der Unterschriften wird in der Regel nicht gefordert werden.

Als Beitrag zu den Unkosten der neuen Einrichtung ist der Betrag von 50 M an die Amtskasse abzuführen. Solange die Zahlung nicht bewirkt ist, wird dem Antrage keine Folge gegeben.

III. Einen Bescheid darüber, daß dem Antrage stattgegeben wird, hat der Antragsteller nicht zu erwarten. Ist den angegebenen Anforderungen genügt, so wird auf die Erfüllung des ausgesprochenen Begehrens Bedacht genommen werden.

Die Ausgabe der Patentschrift wird dadurch nicht aufgehalten. Wichtig ist daher, daß der Antrag zu passender Zeit gestellt wird. Wird er eingereicht, nachdem das Patent endgültig erteilt oder nachdem die Erteilung bekannt gemacht worden ist, so wird seine Berücksichtigung dadurch in Frage gestellt.

Das Amt übernimmt in keinem Falle die Verantwortung dafür, daß die Patentschrift mit dem beantragten Vermerk versehen wird. Ist sie, gleichviel aus welchem Grunde, ohne den Vermerk erschienen, so kann dieser erst und nur dann nachgeholt werden, wenn es aus anderem Anlaß zu einem neuen Drucke der Patentschrift kommt.

IV. Die Richtigkeit der Angabe des Patentsuchers wird von dem Amte nicht geprüft und durch den der Patentschrift beigedruckten Vermerk nicht gewährleistet. Das materielle Recht an der Erfindung und das Rechtsverhältnis zwischen dem Patentsucher oder dem von ihm als Erfinder Genannten und einem Dritten werden durch die Veröffentlichung des Vermerks nicht berührt und bleiben bei der Handhabung der gegenwärtigen Richtlinien außer Betracht. Dritte Personen werden mit etwaigen Einwendungen an den Patentsucher verwiesen.

V. Auf ein vor dem 1. März 1922 eingegangenes Gesuch um Veröffentlichung des Namens des Erfinders wird von dem Amte nicht zurückgegriffen. Der Antrag muß, um berücksichtigt werden zu können, unter Beachtung der vorstehenden Richtlinien wiederholt werden.

Berlin, den 15. Februar 1922.

Der Präsident des Reichspatentamts.

Nr. 1049 ZB. II. v. Specht.

**Reichsverband der Elektrizitäts-Abnehmer (Rea).** Außerordentliche Mitgliederversammlung. Der Reichsverband hielt am 13. Februar im Ingenieurhaus zu Berlin eine a. o. Mitgliederversammlung ab. Nach einem einleitenden Vortrage des Herrn Bürgermeister Dr. jur. Weichelt über die Notwendigkeit der vom Vertreterausschuss empfohlenen Neuorganisation des Rea genehmigte die Versammlung die vorgelegte Neufassung der Satzung, wonach der Rea in Zukunft Spitzenverband seiner in selbständige Landes- bzw. Provinzialverbände umzuwandelnden Landes- bzw. Provinzialgruppen und anderer im Deutschen Reiche bestehenden Vereinigungen von Elektrizitäts-Abnehmern oder -Verbrauchern ist. Die seitherigen Mitglieder des Rea werden Mitglieder des in ihrem Gebiete bestehenden Verbandes vorgenannter Art oder, falls ein solcher Verband in dem betreffenden Gebiete noch nicht besteht, vorläufig einem benachbarten Verbande als Mitglied zugeteilt. Unmittelbare Mitglieder können außer den vorgenannten Verbänden nur noch Interessenvertretungen aller Art (Spitzenverbände) werden, die sich über mehrere Unterverbandsgebiete erstrecken. Die örtlichen Belange der Einzelmitglieder der Interessenvertretungen können aber nur von den Unterverbänden selbst wahrgenommen werden. Der Verband der Elektrizitäts-Abnehmer von Rheinland und Westfalen in Düsseldorf und der Verein mitteldeutscher Elek-



trizitäts-Abnehmer in Leipzig haben inzwischen ihren Beitritt zum Rea erklärt. Im Interesse der Allgemeinheit der Elektrizitäts-Abnehmer liegt es, wenn sich alle die wirtschaftlichen Interessen der Stromverbraucherschaft vertretenden Vereinigungen zwecks Bildung einer starken Einheitsfront dem Rea anschließen.

Nach Erledigung der Organisationsfrage wurde in Verhandlungen über die teilweise unzulängliche Stromversorgung und ungerechte Strompreispolitik der Elektrizitätswerke eingetreten. Geklagt wurde besonders über die häufigen Stromunterbrechungen und willkürlichen Strompreisforderungen im Versorgungsgebiete des Provinzialelektrizitätswerkes Schlesien, des Märkischen Elektrizitätswerkes und verschiedener Thüringischer Werke. Die Direktionen dieser Werke erfreuen sich in den Kreisen der industriellen, ländlichen und kommunalen Abnehmer eines nur sehr geringen Vertrauens, ihre Aufsichtsorgane haben dies bisher nicht erkannt. Es wird Aufgabe der Regierung und zukünftigen Bezirkswirtschaftsräte sein, im Interesse der Allgemeinheit der Stromverbraucherschaft hier helfend einzugreifen.

Recht ungeschickt benahm sich ein Vertreter des Märkischen Elektrizitätswerkes, der, ohne Einladung und ohne sich in die am Eingange des Versammlungsraumes ausgelegte Anwesenheitsliste eingetragen zu haben, an den Verhandlungen teilnahm und in der Diskussion die Maßnahmen seiner Direktion zu entschuldigen suchte. Als er erklärte, daß seine Direktion den Rea nicht anerkenne, wurde ihm von einem Nichtmitgliede des Rea, einem Gemeindevorsteher, bedeutet, daß dies ein Grund sei, dem Rea sofort als Mitglied beizutreten. Sicherlich hätte das Werk etwas zu verheimlichen und er fordere alle Abnehmer im Versorgungsgebiete des Märkischen Elektrizitätswerkes auf, sich im Rea zusammenzuschließen, da der einzelne Abnehmer machtlos sei. Andererseits wurde dem Herrn Werksvertreter von rechtskundiger Seite auseinandergesetzt, daß dieser Standpunkt einer Interessenvertretung wie dem Rea gegenüber unhaltbar sei.

Zum Schlusse wurde über schiedsgerichtliche Erfahrungen nach der Strompreisverordnung vom 1. Februar 1919 berichtet. Die Einsetzung einer Berufungsinstanz sei eine dringende Notwendigkeit. Es wurde die Abberufung der Schiedsrichter einschließlichs des Obmannes gefordert, falls diese das Vertrauen der Parteien nicht mehr genießen. Meinungsverschiedenheiten über die Höhe der Strompreise müssen auf legalem Wege bzw. vertragsmäßiger Grundlage zum Austrag gebracht werden, aber nicht durch Absperrung des Stromes, mit welchen Maßnahmen Werke ihre Forderungen oft durchzusetzen versuchen. Gegen nicht vertragsmäßige Stromlieferung können Schadenersatzansprüche geltend gemacht werden, falls dem Werke ein Verschulden an dem Ausbleiben oder der Mangelhaftigkeit des Stromes nachweisbar ist.

**Deutsche Gewerbeschau in München.** Als Zeitpunkt für die Eröffnung der Deutschen Gewerbeschau München 1922 ist der 13. Mai bestimmt worden. Für die Vertreter des „Reichsverbandes der Deutschen Presse“, der vom 5. bis 8. Mai seine Jahrestagung in München abhält, wird, voraussichtlich am 8. Mai, ein Rundgang durch die Ausstellung veranstaltet, um den aus allen Teilen Deutschlands eintreffenden Pressevertretern ein Bild von dem zu geben, was die große Schau deutscher Arbeit und deutscher Leistungsfähigkeit bieten wird.

Zum Besuch der Deutschen Gewerbeschau werden folgende Karten ausgegeben werden:

1. Tageskarten für Erwachsene 6 M, an sogenannten Volkstagen 3 M, für Kinder unter 14 Jahren die Hälfte, also 3 M, bzw. 1,50 M.

2. Abendkarten für den Eintritt zur Ausstellung von 6 Uhr abends ab für Erwachsene 3 M, für Kinder unter 14 Jahren 1,50 M. An Volkstagen tritt für Abendkarten eine weitere Ermäßigung nicht ein.

3. Dauerkarten für erwachsene Einzelpersonen und Haushaltungsvorstände 100 M, für erwachsene Familienmitglieder, die im Familienverband sich befinden (Ehefrau und erwachsene Söhne und Töchter) 60 M, für Kinder unter 14 Jahren 30 M. Für Vereine und Verbände werden Dauerkarten mit 20 vH Ermäßigung abgegeben, wenn durch den Vereinsvorstand ein Verzeichnis der Mitglieder, die Dauerkarten wünschen, bei der Geschäftsstelle der Ausstellung, Theresienhöhe 4a, eingereicht wird. Schließlichs sollen für die während der Ausstellung stattfindenden Kongresse sogenannte Kongresskarten zum Preise von 20 M ausgegeben werden, die zum Eintritt in die Ausstellung während der Dauer der Kongresse berechtigen. Die Kongresskarten sollen ausschließlichs an die Kongressleitung abgegeben werden.

Bei Änderungen der Valuta können Zuschläge zu den Preisen der Eintrittskarten (mit Ausnahme der Dauerkarten) erhoben werden.

**Wasserbau- und Binnenschiffahrts-Ausstellung Essen.** Die Ausstellung wird am 31. März eröffnet und dauert bis zum 30. April 1922. Sie wird eine bedeutsame Kundgebung der gesamten deutschen Wasserwirtschaft und Binnenschiffahrt werden. Die meisten Kanal- und Schiffahrtsvereine werden ihre Projekte vorführen. Große und führende Firmen des Bau- und Maschinenwesens sowie der Eisenindustrie wollen ihre engen Beziehungen zum Wasserbau, Hafenbau, zur Wasserwirtschaft und zum Fluttschiffbau zur Darstellung bringen, sei es durch Modelle, Pläne oder Gegenstände in natürlicher Größe.

Beachtenswert ist auch das starke Interesse für die Ausstellung im Auslande. Die Beziehungen aller deutschen wasserwirtschaftlichen Unternehmungen und besonders aller Wasserstraßen zum rheinisch-westfälischen Industriebezirk sind zur Zeit und in den künftigen Jahren so stark miteinander verknüpft, daß eine starke Beteiligung ganz Deutschlands erwartet wird.

**Rohbraunkohle beim Ziegelbrennen.** Wie in anderen industriellen Zweigen ist man auch in der Ziegeleiindustrie, beim Ringofen, dazu übergegangen, an Stelle langflammiger Steinkohle Rohbraunkohle oder in wechselnder Mischung Rohkohle, Briketts oder Koks mit Steinkohle zu gebrauchen. Wegen der größeren Brennstoffmengen sind höhere Sohlkanäle und erweiterte Schächte anzubringen. Zumeist verfeuern die Ziegeleien den Brennstoff unmittelbar im Streufener. Betriebsergebnisse haben gezeigt, daß man bei Braunkohlenbriketts etwa die doppelte, bei Rohkohle mit 40 vH Wasser und 5 vH Asche die 3- bis 3,5fache Brennstoffmenge als bei Steinkohlenfeuerung benötigt. Zugleich verringert sich naturgemäß der Feuerfortschritt. (Letzteres braucht übrigens kein Fehler zu sein. Ref.) Auch für gasbeheizte Ringöfen mit Generatorbetrieb ist Rohbraunkohle geeignet; es wird aber empfohlen, das Gas vor Eintritt in den Ringofen zu trocknen. Im Aachener und Westerwälder Gebiet werden zur Zeit Ziegeleien auf Gasheizung umgestellt. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit ist die unmittelbare Verfeuerung der rohen Braunkohle als die behelfsmäßige, die Gasheizung als die endgültige Umstellung anzusehen. Letztere kommt, wie auch sonst in der Industrie, nur für Ziegeleien in Betracht, die am Gewinnungsorte von Braunkohle liegen, oder aber für solche Ziegeleien, die für den Dauerbetrieb Steinkohlen schwieriger beschaffen können als Braunkohle. (Dipl.-Ing. Weifs und Dr.-Ing. Becker, Braunkohle 1921, Heft 20.) Dingler, Pol. Journal 336. 19. 286.) Si.

**Die Kohlenförderung Polens im ersten Halbjahr 1921** belief sich auf 3,51 Mill. t Steinkohle und 121 000 t Braunkohle. In den einzelnen Monaten 1921 hat sich die Steinkohlenförderung in folgendem Maße bezirksweise entwickelt.

1921	Dombrowa-Bezirk t	Krakauer-Bezirk t	Grube Silesia t	Totalproduktion t
Januar . . .	412 440	130 263	13 947	556 650
Februar . . .	426 562	126 462	13 095	566 119
März . . .	453 616	142 698	12 697	609 011
April . . .	503 491	143 915	13 428	660 834
Mai . . .	308 159	129 778	9 431	447 368
Juni . . .	508 663	148 784	8 893	666 340
Zusammen	2 612 931	821 900	71 491	3 506 322

Fast  $\frac{3}{4}$  entfallen somit auf das Kohlengbiet von Dombrowa, während der galizische Anteil um Krakau nur etwa 23,40 vH ausmachte. Die Braunkohlenförderung findet fast nur im Gebiet von Zawiercie nahe der oberschlesischen Grenze statt, das von der Gesamtförderung im ersten Halbjahr 115 000 t Braunkohle = 94,47 vH lieferte. (Ueberseedienst.) Si.

**Der Normenausschuß der Deutschen Industrie** veröffentlicht folgende Normblatt-Entwürfe:

E 322 Bl. 2 (Entwurf 1) Schmierringe. Konstruktionsblatt,  
E 940 (Entwurf 1) Lagerbuchsen mit Weißmetallausguß. Konstruktionsblatt,

Die Entwürfe mit Erläuterungen können von der Geschäftsstelle bezogen werden.

Bezugsfertige Normblätter.

Neu erschienen:

DI-Norm 78 Bl. 1 Schraubenenden, Rundkuppen und Kernansätze,  
DI-Norm 123 Bl. 1 Halbrundniete für den Kesselbau,  
DI-Norm 124 Bl. 1 Halbrundniete für den Eisenbau,  
DI-Norm 139 Zeichnungen, Sinnbilder für Niete und Schrauben.

## Personal-Nachrichten.

### Deutsches Reich.

Ernannt: zum Reichskommissar zur Ausführung von Aufbauarbeiten in den zerstörten Gebieten und zum Präsidenten der Reichsrücklieferungskommission der Generaldirektor **Lob** in München.

Berufen: als Mitglied in das Kuratorium der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt der ordentliche Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe Dr. **Nusselt**.

### Reichsschatzverwaltung.

Versetzt: der Regierungsbaurat **Beintker** vom Reichsvermögensamt Paderborn zum Reichsneubauamt Ahaus.

### Reichswehrministerium Marine.

Ernannt: zum Schiffbaudirektor der Marinebaurat **Dietrich**.

Wieder angestellt: als Marinebaurat der Marinebau-meister (auf Wartegeld) **Kampffmeyer**.

Aus dem Reichsdienst ausgeschieden: der Marinebaurat **Mitzlaff**.

### Reichsbahnen. Zweigstelle Bayern.

In den Ruhestand versetzt: der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion Ludwigshafen am Rhein **Leo Bauer**.

### Reichsbahnen. Generaldirektion Karlsruhe.

Versetzt: die Regierungsbauräte **Albert Wolfhard**, Vorstand der Maschineninspektion Offenburg, als Vorstand zur Werkstätteninspektion daselbst, **Friedrich Nessler**, Vorstand des Maschinentechnischen Bureaus der Eisenbahngeneraldirektion, als Vorstand zur Hauptwerkstätte Karlsruhe und **Wilhelm Stratt-baus** bei der Hauptwerkstätte Karlsruhe, als Vorstand der Maschineninspektion nach Offenburg.

### Preußen.

Ernannt: zum Honorarprofessor in der Abteilung für allgemeine Wissenschaften, insbesondere für Mathematik und Naturwissenschaften der Technischen Hochschule Hannover der Dozent Landgerichtsdirektor Dr. **Erdmann** und zum Honorarprofessor in der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde der Technischen Hochschule zu Berlin der Professor Dr. **Siegfried Hilpert** in Berlin.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Sarrazin** von Burg, Bez. Magdeburg, an das Wasserbauamt in Oranienburg, der Regierungsbaumeister **Erich Müller** von Oranienburg an das Neubauamt in Magdeburg;

die Regierungsbaumeister Dr.-Ing. **Lange** von Hemfurth an das Wasserbauamt I in Cassel und **Willgerodt** von Duisburg an das Kanalbauamt in Hildesheim.

Zur Beschäftigung überwiesen: die Regierungsbau-meister des Hochbaufaches, **Heinicke** der Regierung in Lüneburg und **Enderlein** der Regierung in Frankfurt a. d. Oder.

Überwiesen: der Regierungsbaumeister **Jurisch** dem Neubauamt in Magdeburg.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staats-dienste erteilt: dem Regierungsbaumeister **v. Stegmann** und **Stein**.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungs-bauführer **Alois Jansen** und **Johann Bieger** (Eisenbahn- und Strafenbaufach), **Otto Bodenschatz**, **Friedrich Voss**, **Hans Jung** und **Theodor Beermann** (Wasser- und Strafenbaufach), **Paul Schwerin**, **Karl Bauer**, **Werner March**, **Alfred Lagotz**, **Karl Doormann**, **Kurt Nisch** und **Wilhelm Schultze** (Hochbaufach).

### Bayern.

Ernannt: zum Bauamtmann in etatsmäßiger Eigenschaft der Bauassessor **Karl Brass** bei der Sektion für Wildbachver-bauungen in Rosenheim.

Befördert: zum Regierungsbaurat I. Klasse im Staats-ministerium des Innern Oberste Baubehörde, der zur Dienst-leistung in diese Stelle einberufene Bauamtmann beim Landbau-amt München **Franz Geiger**;

zum Regierungsbaurat I. Klasse unter Belassung des Titels eines Oberbauamtmanns der mit dem Titel und Rang eines Oberbauamtmanns ausgestattete Bauamtmann **Welimir Spruner v. Mertz** beim Strafen- und Flußbauamt München.

Berufen: als Vorstand an das Strafen- und Flußbauamt Weiden der Oberbauamtmann **Georg Scheufele** beim Strafen- und Flußbauamt Weilheim.

Verliehen: der Titel und Rang eines Regierungsbaurats I. Klasse, dem Bauamtmann **Fritz Gablonsky** beim Landbauamt München, derzeit beurlaubt zur Bauleitung der Deutschen Ge-werbeschau München 1922.

In etatsmäßiger Weise berufen: der Bauamtmann beim Landbauamt Rosenheim **Veit Bub** unter Verleihung des Titels und Ranges eines Oberbauamtmanns an das Landbauamt Kissingen unter Uebertragung der Bauamtsaufsenstelle Schweinfurt.

### Sachsen.

Ernannt: zum ordentlichen Professor für Technische Mechanik unter besonderer Betonung der Elastizitätslehre und Hydrodynamik an der Technischen Hochschule Dresden der ordentliche Professor an der Technischen Hochschule Aachen Dr. **Erich Trefftz**;

zum Regierungsbaumeister der Regierungsbauführer Dr.-Ing. **Wrede**.

Versetzt: der Regierungsbaurat beim Landbauamt Meissen Dr.-Ing. **Goldhardt** zum Hochbauamt; er ist zum Ministerium des Innern abgeordnet.

### Württemberg.

Bestätigt: die Wahl des ordentlichen Professors in der Abteilung für Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik **Wilhelm Maier** zum Rektor der Technischen Hochschule Stutt-gart für die Dauer des Studienjahres 1922/1923.

Befördert: zu Bauräten die Bauamtänner **Rapp** bei dem Bezirksbauamt Reutlingen, **Kohler** bei dem hochbautechnischen Büro der Bauabteilung des Finanzministeriums und **Staudenmeyer** bei dem Bezirksbauamt Esslingen in Stuttgart.

Versetzt: auf die bei der Ministerialabteilung für den Strafen- und Wasserbau erledigte Bauratsstelle der Besoldungs-gruppe XI der Baurat auf gehobener Stelle **Heyd**, Vorstand des Wasser- und Strafenbauamts Hall.

Übertragen: eine Bauamtmannstelle bei dem tiefbau-technischen Büro der Bauabteilung des Finanzministeriums dem Regierungsbaumeister **Clement** bei der Kulturinspektion in Ulm.

die Stelle eines Baurats der Gruppe XI der Besoldungs-ordnung bei der Ministerialabteilung für den Wasser- und Strafen-bau dem Baurat **Ritter**, Vorstand des Strafen- und Wasserbau-amts Künzelsau.

Bei der Staatsprüfung im Maschineningenieurfach einschließ-lich Elektrotechnik im Herbst 1921 sind für befähigt erklärt worden die Prüflinge **Otto Beurlen** aus Kirchheim u. T., **Hugo Kübler** aus Nagold und **Karl Raible** aus Stuttgart; sie haben die Bezeichnung Regierungsbaumeister erhalten.

### Baden.

Ernannt: zu Regierungsbauameistern die Ingenieurprakti-kanten **Alfons Brill** aus Karlsruhe, **Joseph Dilger** aus Staufen, **Karl Fabarius** aus Berlin, **Fritz Krall** aus Heidelberg und **Eduard Mühlhausen** aus Cassel.

Ausgeschieden: auf sein Ansuchen der ordentliche Pro-fessor für Chemie an der Technischen Hochschule Karlsruhe Dr. **Paul Pfeiffer**.

### Hamburg.

Ernannt: zum Baurat bei der Deputation für das Feuer-löschwesen der Technische Inspektor **Karl Hastedt**.

Gestorben: der Geheime Oberbaurat **Eich**, früher Vor-tragender Rat in der Wasserbauabteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten; außerordentliches Mitglied der Akademie des Bauwesens, der Geheime Oberregierungsrat **Friedrich Bor-mann** in Berlin; der Ingenieur Prof. Dr. **Friedrich Hennings** aus Kiel, früher Professor an der Technischen Hochschule Zürich, zuletzt in Biebrich; der Baurat Dr.-Ing. **Ernst Bender**, Leiter der Prüfungsstelle der Stadt Köln für statische Berechnungen; der Dr.-Ing. e. h. **Reinhard Mannesmann** in Remscheid-Blieding-hausen; der Regierungsbaurat **Otto Graebner**, Vorstand des Reichsvermögensamts Paderborn; der Regierungsrat Dr.-Ing. **Hans Rothe**; der Wirkliche Geheime Rat Dr. **Richard Schöne**, früher Generaldirektor der Königl. Museen und außerordentliches Mitglied der Akademie des Bauwesens in Berlin; der Geheime Regierungsrat Professor Dr.-Ing. e. h. **Emil Heyn**, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung in Neubabelsberg; der Regierungs- und Baurat **Wilke**, beurlaubt zum Reichskanal-amt in Kiel und der Marine-Oberbaurat **Hennig** von der Marine-werft Wilhelmshaven; der Geheime Baurat **Georg Mohr** in Kammin, früher in der Eisenbahnverwaltung; der Vorstand des Hochbauamts III in Hannover Regierungsbaurat und Baurat **Georg Ferdinand Westphal**; der Baurat Professor **Emil Torge**, früher an der Staatsbauschule Chemnitz und der Professor Dr. **Eduard Anthes**, Privatdozent an der Technischen Hochschule Darm-stadt, Denkmalpfleger für die Altertümer Hessens;

als technische Nothelfer verunglückten bei Eisenbahnunfällen die Studierenden der Technischen Hochschule Berlin **Ad. Eck-hardt** und **Gerhard Richter** und der Bergbaubeflissene **Herbert Stentzel**.

# Glaser's Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franken; Großbritannien 20 Schilling; Vereinigte Staaten 3 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

Messgeräte zur Bestimmung des Durchmessers von Bohrungen. Von Professor Dr. G. Berndt. Mitteilung aus dem Meßlaboratorium der Ludwig Loewe & Co. A.-G., Berlin (Mit Abb.).	Seite 103
Die Verwendung von Sandstrahlgebläsen im Waggonbau. Von Ingenieur W. Kaempfer. (Mit Abb.).	109
Wärmewirtschaft. II. Verfehlte Einmauerung von Steilrohrkesseln. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. (Mit Abb.).	113
Verschiedenes: Ernennung zu Ehrenbürgern Technischer Hochschulen. — Dr. Ing.-Promotionen. — Technische Hochschule zu Berlin. — Gegen die Gründung neuer Hochschulen. — Anwendung der autogenen Metallbearbeitung zur Reparatur	115

von landwirtschaftlichen Maschinen. — Neue Deckenkonstruktion. — Der Geschäftsbericht des Benzolverbandes für das Jahr 1920. — Zusammenfassungen in der Asphaltindustrie. — Aus der Dachpappenindustrie. — Ferngasversorgung mit Kokssofenleuchtgas und Elektrizitätserzeugung im Ruhrrevier. — Ueber künstliche Beleuchtung von Eisenbahnzügen mittels Elektrizität. — Oelfeuerung und Kohlenversorgung in Argentinien und Brasilien. — Mitteldeutsche Ausstellung 1922 Magdeburg. — Internationale Luftfahrtausstellung, Paris 1921. — Sonderbriefmarken für die Deutsche Gewerbeausstellung. — Die Betriebsfachschule. — Notwendigkeit objektiver Beratung bei der gesetzlichen Regelung technisch-wirtschaftlicher Fragen.	Seite 118
Personal-Nachrichten	118

## Messgeräte zur Bestimmung des Durchmessers von Bohrungen.

Von Prof. Dr. G. Berndt.

Mitteilung aus dem Meßlaboratorium der Ludw. Loewe & Co. A. G. Berlin.

(Mit 10 Abbildungen.)

Bei ausgesprochener Massenanfertigung ständig wiederkehrender Teile werden die starren Grenzlehren stets das allein geeignete Meßinstrument darstellen, da sie mit dem Vorteil sehr hoher Genauigkeit zugleich den einer weitgehenden Unempfindlichkeit gegen unsachgemäße Behandlung verbinden. Bei Einzelanfertigung oder in Sonderfällen — wenn es sich z. B. um die Prüfung auf genaue zylindrische Form von Punkt zu Punkt handelt — muß man zu anderen Meßinstrumenten greifen. Für die Untersuchung von Wellen steht eine genügende Auswahl zur Verfügung; zur absoluten Messung wird man das Schraubenmikrometer, zu den wesentlich genaueren Vergleichsmessungen mit Parallel-Endmassen einen empfindlichen Fühlhebel oder die Meßmaschine nehmen. Auf jeden Fall ist es bei diesen Außenmessungen leicht möglich, ein Meßgerät von der gewünschten Empfindlichkeit zu finden.

Wesentlich schwieriger ist diese Frage indessen bei Bohrungen. Zwar hat man auch hierfür das Schraubenmikrometer angepaßt; ganz abgesehen von seinen sonstigen Fehlern (Schraubenfehler, Einfluß des Meßdrucks usw.)\*) weist es noch den Mifsstand auf, daß seine Verwendung auf Bohrungen von über 25 mm  $\varnothing$  beschränkt bleibt, da es im allgemeinen nicht möglich ist, es wesentlich kleiner auszuführen. Ferner besitzt es aber auch, wie alle ähnlichen Instrumente, z. B. die starren oder einstellbaren Stichmisse, den Nachteil, daß seine Angaben von der Lage abhängen. Zu einer Bestimmung der hierdurch bewirkten Fehler sei angenommen, daß die beiden Meßflächen von 2 Kugeln oder Kugelsegmenten vom Durchmesser  $d$  gebildet werden. Wird das Gerät in einer Achsialebene um

den Winkel  $\alpha$  geneigt, so liest man (Abb. 1) die Länge  $AB$  ab, während der richtige Bohrungsdurchmesser  $D$  ist.

Nun folgt:

$$\begin{aligned} AB &= CD - 2 \cdot AC \\ &= D/\cos \alpha - 2 \cdot (CE - AE) \\ &= D/\cos \alpha - 2 \cdot (EF/\cos \alpha - d/2) \\ &= D/\cos \alpha - d/\cos \alpha + d. \end{aligned}$$

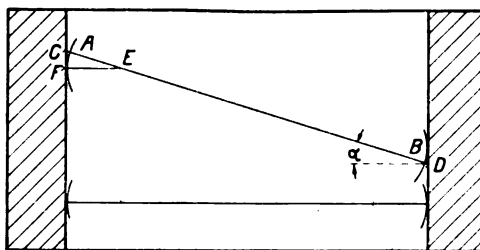


Abb. 1. Fehler bei der Neigung eines Maßes in der Achsialebene.

Der durch die Neigung bewirkte Meßfehler  $f$  wird:

$$\begin{aligned} f &= AB - D = \frac{D}{\cos \alpha} \cdot (1 - \cos \alpha) - \frac{d}{\cos \alpha} \cdot (1 - \cos \alpha) \\ &= \frac{D - d}{\cos \alpha} \cdot (1 - \cos \alpha) \sim (D - d) \cdot \alpha^2/2; \end{aligned}$$

er verschwindet für  $d = D$ , worin der bekannte Vorteil des Kugel-Endmaßes ausgedrückt ist, bei welchem die Messung unabhängig von einer Kippung in der Achsialebene ist. Im allgemeinen wird man aber Kugeln von sehr starker Krümmung, also kleinem Durchmesser, wählen.

\*) Siehe G. Berndt, „Der Betrieb“ 2, Seite 640 1919 und 4, Seite 280, 1922.

Für eine Ueberschlagsrechnung kann man  $d$  vernachlässigen und setzen

$$f \sim D \cdot \alpha^2 / 2.$$

Für verschiedene Bohrungsdurchmesser  $D$  und Kippwinkel  $\alpha$  ergeben sich folgende Werte:

"	{	Grad	$1/4^\circ$	$1/2^\circ$	$1^\circ$	$2^\circ$	$5^\circ$
		Bogenmaß	0,0044	0,0087	0,0174	0,035	0,087
D	{	10 mm	0,1	0,4	1,5	6,1	38 $\mu$
		50 "	0,5	1,9	7,6	30,6	190 "
		100 "	0,9	3,8	15,1	61,2	380 "
		500 "	4,7	18,9	75,5	306,0	1900 "

Man ersieht aus der Tabelle, daß, falls man bei 100 mm  $\varnothing$  eine Genauigkeit von 1  $\mu$  erreichen will, die Kippung des Schraubenmikrometers oder des Stichmaßes nicht über  $1/4^\circ$  betragen darf.

Weiterhin kann das Meßgerät aber noch (um einen Winkel  $\beta$ ) aus der Achsialebene herausgeneigt werden. Es stellt sich dann so ein, daß die Radien  $AB = AC$  (Abb. 2) durch die Mittelpunkte  $D$  und  $E$  der beiden Kugelsegmenten gehen (da in den Punkten  $B$  und  $C$  die Tangenten an den Bohrungs- und Meßflächenkreis zu-

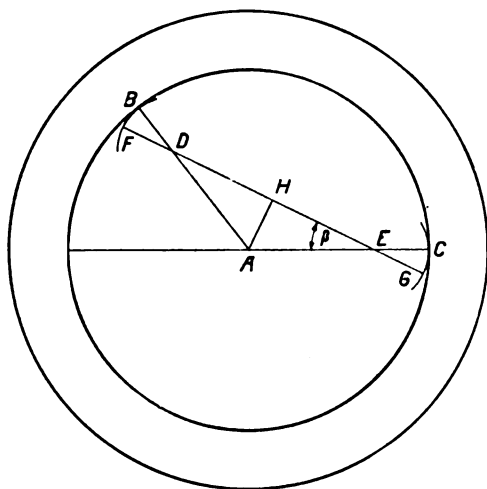


Abb. 2. Fehler bei der Neigung eines Maßes senkrecht zur Achsialebene.

sammenfallen). Die abgelesene Länge ist  $FG$ ; sie ergibt sich zu

$$\begin{aligned} FG &= 2 \cdot (HE + EG) \\ &= 2 \cdot (AE \cdot \cos \beta + d/2) \\ &= 2 \cdot [(AC - EC) \cdot \cos \beta + d/2] \\ &= (D - d) \cdot \cos \beta + d. \end{aligned}$$

Es wird der Fehler

$$\begin{aligned} f &= D - FG = (D - d) \cdot (1 - \cos \beta) \\ &= (D - d) \cdot \beta^2 / 2 \end{aligned}$$

und mit genügender Annäherung

$$f \sim D \cdot \beta^2 / 2.$$

Bei gleichem Neigungswinkel ergibt sich also ein Fehler von angenähert derselben Größe (aber mit entgegengesetztem Vorzeichen) wie vorher. Zu diesen Fehlern kommen, wie schon erwähnt, die sonstigen Fehler des Schraubenmikrometers hinzu, wodurch die Genauigkeit wesentlich herabgedrückt wird, so daß man — selbst bei Berücksichtigung der Schraubenfehler — je nach dem Durchmesser mit 3 bis 5  $\mu$  rechnen müssen; es hat sich aus diesem Grunde auch nicht besonders eingeführt. Dasselbe gilt für das einstellbare Stichmaß, zumal es bei diesem weit schwieriger festzustellen ist, ob der Meßdruck an den verschiedenen Punkten denselben Wert hat.

Man hat dann weiterhin die Fühlhebel zum Messen von Bohrungen zu verwenden versucht, indem man z. B. einen gleicharmigen Hebel benutzt, dessen eines Ende in die Bohrung eingeführt wird, während das andere auf eine

Meßuhr einwirkt. Will man aber hierdurch die Gleichmäßigkeit einer Bohrung untersuchen, so muß man sie auf ein Futter so aufnehmen, daß sie ohne Schlag gedreht und auch genau parallel zur Hebelachse verschoben werden kann, was beides praktisch nicht mit der genügenden Genauigkeit durchzuführen ist. Zweckmäßiger ist es deshalb schon, einen scherenartigen Hebel zu nehmen, dessen einer Schenkel am Gehäuse der Meßuhr befestigt ist, während der andere sich frei um seine Achse drehen kann. Man läßt auch die beiden Schenkel auf 2 Fühlhebel einwirken. Aber auch hierdurch werden die Messungen keine große Genauigkeit erreichen, da durch das Zufügen des zweiarmigen Hebels die der Meßuhr nicht wesentlich erhöht wird.

Bei großen Bohrungen ist man so vorgegangen, daß man, wie es beim Hirthschen Minimater geschieht, den ganzen Fühlhebel mit 2 Füßen in den Ring einsetzt, wobei die Kugelfläche des Meßbolzens den dritten Berührungspunkt liefert. Statt dessen hat man auch drei sich unter  $120^\circ$  schneidende Arme verwendet, von denen zwei eine feste Länge besitzen, während in dem dritten der Meßbolzen geführt ist, der in geeigneter Weise auf den Fühlhebel einwirkt. Mit dieser Anordnung kann man etwa bis zu Bohrungen von 50 mm  $\varnothing$  herabgehen, während bei der Einführung des ganzen Minimaters der kleinste zu messende Durchmesser durch seine Länge gegeben ist und somit etwa 170 mm beträgt. Da diese Instrumente wieder nach einem Ring eingestellt werden müssen, so können sie nur zu Vergleichsmessungen dienen, d. h. also dazu, die Abweichungen der Durchmesser verschiedener Ringe oder verschiedener Durchmesser desselben Ringes voneinander zu untersuchen. Die Genauigkeit der Vergleichsmessungen ist durch die des benutzten Fühlhebels bedingt, die im günstigsten Falle auf  $1/3$  bis 1  $\mu$  anzusetzen ist, wozu noch die Ungenauigkeit des Uebertragungsmechanismus kommt.

Wie Bartholdy\*) kürzlich nachgewiesen hat, ist die Anordnung von 3 Berührungspunkten aber der von nur 2 Kontakten wesentlich unterlegen, da in jenem Falle der beobachtete Ausschlag nicht unmittelbar die Größe der Abweichung ergibt. Selbst wenn man annimmt, daß der Winkel der 3 Arme genau  $120^\circ$  beträgt, so hängt das Verhältnis des Ausschlages zur Abweichung noch von ihrer Größe und dem Bohrungsdurchmesser ab. Im Mittel kann man rechnen, daß der Ausschlag das  $3/2$ -fache der Abweichung ist; dieser Faktor ist aber, wie gesagt, nicht konstant, sondern kann bei 100 mm  $\varnothing$  und bei einer Abweichung von 1 mm um  $\pm 1,5$  vH schwanken, so daß die Messung allein hierdurch um  $\pm 15$   $\mu$  fehlerhaft wäre. Bei einer Abweichung des Ringdurchmessers um 0,1 mm belaufen sich die Uebertragungsfehler, selbst bei kleinen Durchmessern, nur noch auf etwa  $\pm 2/3$  vH, so daß hierdurch die Messung um  $\pm 0,67$   $\mu$  fehlerhaft werden kann. Da man ja aber bei sorgfältig ausgeführten Bohrungen nur mit wesentlich geringeren Durchmesser-Abweichungen zu rechnen hat, so kann man bei diesen mit einer für die Praxis konstanten Uebersetzung von  $3/2$  rechnen. Schwerwiegender ist der Nachteil, daß man bei der Dreipunktmessung nicht weiß, in welchem Durchmesser der Fehler liegt. Ferner muß noch sorgfältig darauf geachtet werden, daß der Schnittpunkt der 3 Arme auch wirklich im Mittelpunkt der Bohrung liegt. Die angegebenen Fehler werden vermieden, wenn man nur 2 in einem Durchmesser gelegene Berührungspunkte benutzt, wie es bei der Mikrotastlochlehre der Friedrich Krupp A. G. vorgesehen ist. Für größere Bohrungen besitzt sie 4 unter  $90^\circ$  sich kreuzende Arme, von denen aber zwei in derselben Linie gelegene feste Bolzen um  $1/10$  mm kürzer als der Durchmesser gehalten sind und nur zur Führung dienen (sie zeigen gleichzeitig an, daß die Bohrung nicht unter dieses Maß heruntergeht, da sich das Instrument anderenfalls nicht einführen lassen würde). Von den beiden anderen

\*) M. Bartholdy, Feinmechanik 1, Seite 51, 1922.



senkrecht zu den eben genannten stehenden Armen hat der eine gleichfalls eine feste Länge, während der vierte den durch eine Feder ständig vorgedrückten Meßbolzen enthält, der seine horizontale Bewegung vermittels einer auf einer schiefen Ebene von 45° liegenden Kugel unmittelbar oder durch Vermittlung eines Verbindungsbolzens auf den eigentlichen Fühlhebel überträgt. Die kürzer gehaltenen Arme sichern eine genügend genaue Führung, während eine Kippung in der Achsialebene einen Fehler derselben Größe bewirkt, wie er vorher bei den Schraubenmikrometern abgeleitet wurde. Wird der Fühlhebel dagegen senkrecht zur Achsialebene verkippt, etwa um den Punkt B (Abb. 3),

Es wird

$$\begin{aligned} \operatorname{tg}(\alpha - \beta) &= \frac{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta}{1 + \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta} \\ &= \frac{4x/D}{1 + (1 + 2x/D) \cdot (1 - 2x/D)} \\ &\sim 2x/D. \end{aligned}$$

Ferner kann man mit genügender Annäherung auch setzen:

$$\alpha - \beta \sim 2x/D$$

und somit wird

$$f = 2x^2/D.$$

Für eine Verkürzung von  $x = 1/10$  mm ergeben sich für verschiedene Durchmesser folgende Fehler:

Durchmesser	10	25	50	100
$f$	2	0,8	0,4	0,2 $\mu$ .

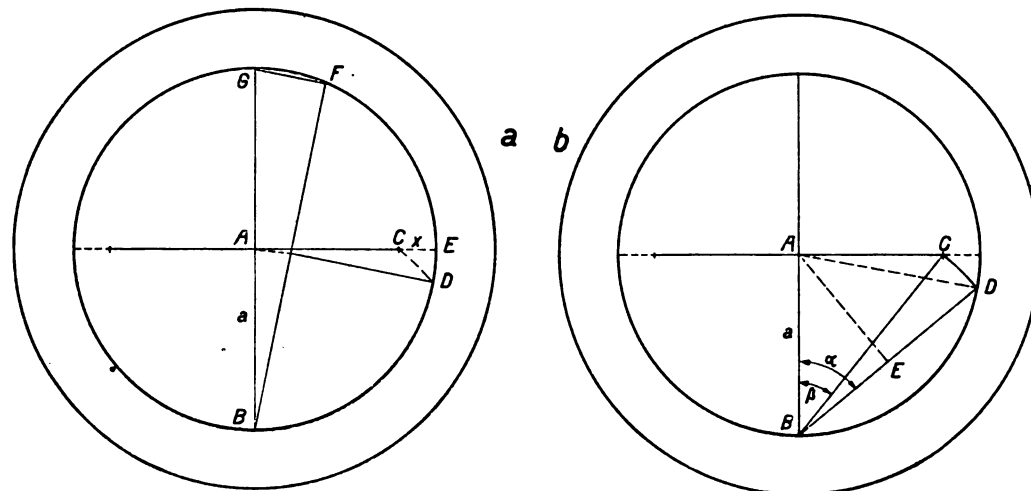


Abb. 3. Fehler bei der Neigung des Vierkreuzgerätes senkrecht zur Achsialebene.

bis der kürzere Arm AC die Bohrung in D berührt, so erhält man die dadurch bewirkte Winkeländerung auf folgende Weise: bezeichnet man die Verkürzung CE mit x, den Winkel ABC mit  $\beta$ , den Winkel ABD mit  $\alpha$ , die Länge des Hebelarms AB mit a und die Strecke BC mit b, so ist (siehe Abb. 3)

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{a - x}{a} \sim \frac{D - 2x}{D}$$

(da man für die Fehlerberechnung mit genügender Annäherung  $a = D/2$  setzen kann). Ferner wird

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{AE}{BE} = \sqrt{\frac{a^2 - b^2/4}{b^2/4}} = \sqrt{\frac{4 \cdot a^2 - b^2}{b^2}}$$

oder, da

$$\begin{aligned} b &= \sqrt{a^2 + (a - x)^2}, \\ \operatorname{tg} \alpha &= \sqrt{\frac{3 \cdot a^2 - (a - x)^2}{a^2 + (a - x)^2}} \\ &\sim \sqrt{\frac{3 \cdot D^2 - (D - 2x)^2}{D^2 + (D - 2x)^2}} \\ &\sim \sqrt{\frac{D^2 + 2 \cdot D \cdot x - 2x^2}{D^2 - 2 \cdot D \cdot x + 2x^2}} \end{aligned}$$

Unter Vernachlässigung der Glieder mit  $x^2$  gegen die übrigen wird

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &\sim \sqrt{\frac{1 + 2 \cdot x/D}{1 - 2 \cdot x/D}} \\ &\sim \frac{1 + x/D}{1 - x/D} \\ &\sim 1 + 2 \cdot x/D. \end{aligned}$$

Ferner ist

$$\operatorname{tg} \beta = 1 - 2 \cdot x/D.$$

Nun ist (siehe Abb. 3a) der Meßfehler

$$\begin{aligned} f &= D - BF = D - D \cdot \cos(\alpha - \beta) \\ &\sim D/2 \cdot (\alpha - \beta)^2. \end{aligned}$$

Stellung BAC (Abb. 4) in die dazu parallele B'A'C' über. Streng genommen ist die Verschiebung nicht durch die Strecke CD (welche gleich der Verkürzung x ist) gegeben, da bei der Parallelverschiebung gleichzeitig eine Hebung des Kreuzsystemes von B in die Lage B' erfolgt. Die dadurch bewirkte Veränderung der Korrektur ist

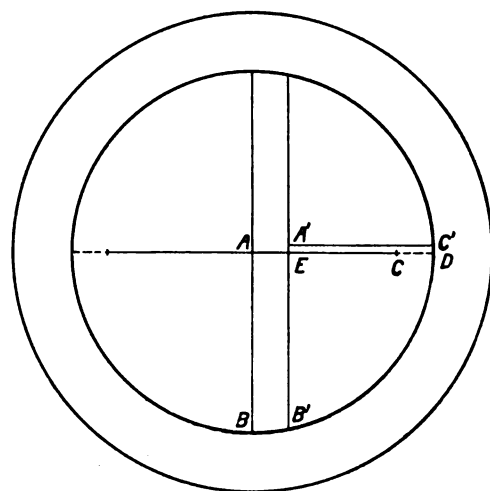


Abb. 4. Fehler bei der Parallel-Verschiebung des Vierkreuzgerätes.

aber erst von der zweiten Ordnung und kann vernachlässigt werden. Der durch die Parallelverschiebung begangene Fehler ist mit genügender Annäherung

$$\begin{aligned} f' &= 2(AB - EB') \\ &= D - 2 \cdot EB' \\ &= D - \sqrt{D^2 - 4x^2} \\ &= 2x^2/D. \end{aligned}$$

Der Fehler hat also denselben Betrag wie der durch die größtmögliche Verkippung eintretende.

Bei den Ableitungen ist angenommen, daß die Berührung nur in Punkten, nicht dagegen in kleinen Kugelflächen, erfolgt. Der dadurch begangene Fehler ist aber, wie aus der bei dem Schraubenmikrometer gegebenen Fehlerberechnung erfolgt, erst von der zweiten Ordnung und infolgedessen zu vernachlässigen.

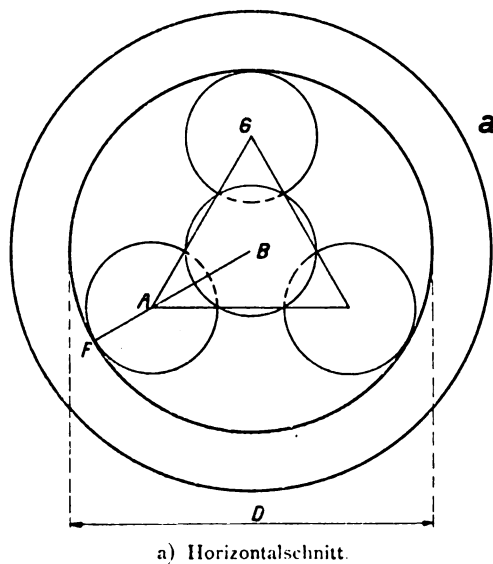
Zur Messung kleiner Bohrungen (bis 3 mm  $\varnothing$  herab) läßt man die Kreuzarme fort und benutzt die Stahlkugel selbst als Meßbolzen. Anstelle des gegenüberliegenden festen Armes tritt eine kugelförmige Ausbuchtung des Rohres, welches die schiefe Ebene und die Meßkugel sowie den Uebertragungs- bzw. Meßbolzen des Fühlhebels enthält. Für die Verkippungsfehler gilt bei diesem Instrument dasselbe, was bei dem Schraubenmikrometer und dem Stichtmaß entwickelt wurde. Bei den kleinen Bohrungen, für welche dieses Instrument bestimmt ist (bis etwa 25 mm  $\varnothing$ ), können sie bei einigermaßen sorgfältigem Arbeiten vollständig vernachlässigt werden, wie aus der ersten Tabelle folgt. Hinzu kommen aber die Fehler des Fühlhebels selbst und die der Kugelform, zumal bei der Bewegung auf der schiefen Ebene nicht nur ein Gleiten, sondern

von denen 3 in einer Ebene und die vierte auf ihnen liegen soll. Es wird dann die Höhe  $h$  der letzteren über der Auflageplatte bzw. ihre Aenderung bei Drehung des Ringes bestimmt. Wie dort schon angegeben ist, muß aber stark auf gleichmäßigen Meßdruck geachtet werden, da sonst die Kugeln in merklich verschiedener Weise abgeplattet werden.

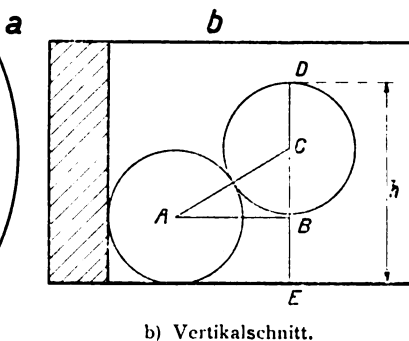
In Abb. 5 stellt  $a$  einen Horizontalschnitt durch die Mittelpunkte der 3 unteren Kugeln,  $b$  einen Vertikalschnitt durch die Linie  $AB$  dar. Es ist, falls  $d$  den Kugel-,  $D$  den Ringdurchmesser bezeichnet,

$$\begin{aligned} D &= 2 \cdot BF = 2 \cdot (AF + AB), \\ &= d + 2 \cdot \sqrt{AC^2 - BC^2} \\ &= d + 2 \cdot \sqrt{d^2 - (h-d)^2} \\ &= d + 2 \cdot \sqrt{2 \cdot h \cdot d - h^2}. \end{aligned}$$

Das Ergebnis hängt also von der Höhe  $h$  und dem Kugeldurchmesser  $d$  ab. Sind diese um die Beträge  $f_1$  und  $f_2$  fehlerhaft, so berechnen sich die dadurch hervor-



a) Horizontalschnitt.



b) Vertikalschnitt.

Abb. 5. Vierkugelmethode zur Bohrungsmessung.

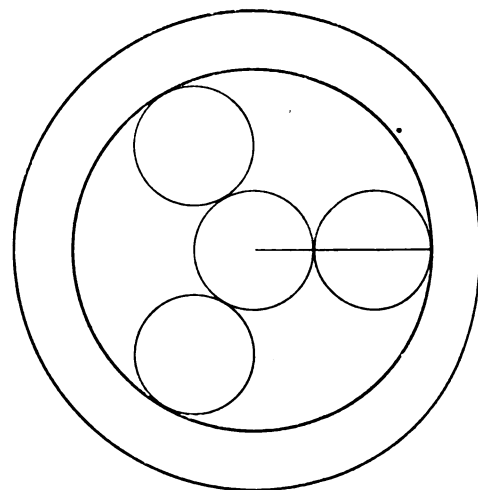


Abb. 6. Spezialfall der Vierkugelmethode.

zum Teil auch ein Rollen erfolgt; selbst bei ausgesuchten Kugeln wird man noch hierfür  $0,5 \mu$  ansetzen müssen, so daß man, um eine Genauigkeit von  $1 \mu$  zu erreichen, einen genauen und empfindlichen Fühlhebel verwenden muß. Gegenüber den Dreipunktmessgeräten hat die Kruppsche Konstruktion den Vorteil, daß sie nicht nach einem Ring eingestellt zu werden braucht, sondern daß man dies mit Hilfe von Endmaßen, an welche 2 Meßschnäbel mit ebenen Flächen angesprengt sind, die also eine Art Rachenlehre bilden, vornehmen kann. Es ist aber dabei zu berücksichtigen, daß bei der Berührung der Kugelflächen mit den Ebenen eine andere Abplattung eintritt, als bei der Berührung mit dem Hohlzylinder, doch kann diese mit Hilfe der von Heinr. Hertz\*) hierfür aufgestellten Formeln berechnet werden, wenn man den Meßdruck des Fühlhebels kennt.

Das Problem der Untersuchung von Bohrungen auf zylindrische Form und der Ermittlung der zahlenmäßigen Abweichungen hiervon dürfte durch die zuletzt erwähnten Meßanordnungen, die unter Benutzung eines empfindlichen Fühlhebels arbeiten, gelöst sein, soweit man sich mit einer Genauigkeit von  $1 \mu$  begnügen kann. Will man eine größere Genauigkeit erzielen oder eine absolute Bestimmung vornehmen, so muß man nach anderen Methoden suchen. In den Vereinigten Staaten\*\*) ist hierfür vorgeschlagen, 4 Kugeln von gleichem Durchmesser zu nehmen,

gerufenen Fehler  $F_1$  und  $F_2$  des Bohrungsdurchmessers  $D$  nach den Regeln der Fehlerberechnung zu

$$\begin{aligned} F_1 &= \pm f_1 \cdot \frac{\partial D}{\partial h} = \pm f_1 \cdot \frac{2 \cdot d - 2h}{\sqrt{2 \cdot d \cdot h - h^2}}, \\ F_2 &= \pm f_2 \cdot \frac{\partial D}{\partial d} = \pm f_2 \left( 1 + \frac{2 \cdot h}{\sqrt{2 \cdot d \cdot h - h^2}} \right). \end{aligned}$$

Um die Fehler zahlenmäßig angeben zu können, müssen  $d$  und  $h$  noch als Funktionen von  $D$  ausgedrückt werden. Der größte Wert, den  $d$  annehmen kann, ergibt sich daraus, daß sich die 3 unteren Kugeln berühren, dann wird die Strecke  $AG = d$  (siehe Abb. 5) und

$$AB = 2/3 \cdot d \cdot \sqrt{3} = d/\sqrt{3}$$

und somit

$$D = d + 2 \cdot d/\sqrt{3}$$

oder

$$d = \frac{1,73}{3,73} \cdot D = 0,465 \cdot D$$

Der kleinste Wert von  $d$  liegt dann vor, wenn alle 4 Kugeln in einer Ebene liegen und sich berühren (Abb. 6); dann ist

$$\begin{aligned} D/2 &= 3/2 \cdot d \\ d &= 0,33 \cdot D. \end{aligned}$$

und

Im Mittel kann man also annehmen

$$d = 0,4 D.$$

Dann wird

$$D = 0,4 \cdot D + 2 \cdot \sqrt{0,8 \cdot D \cdot h - h^2}$$

\*) Heinr. Hertz, Gesammelte Werke, Bd. I.

\*\*) Americ. Mach. 55, 516, 1921.

oder  $h^2 - 0,8 \cdot D \cdot h + 0,09 \cdot D^2 = 0$   
 $h = 0,66 \cdot D \approx 2/3 \cdot D$

Dann wird

$$F_1 \sim \pm 0,8 \cdot f_1$$

und

$$F_2 \sim \pm 3,1 \cdot f_2$$

und somit der Gesamtfehler

$$F = \pm (F_1 + F_2) = \pm (0,8 \cdot f_1 + 3,1 \cdot f_2)$$

Wegen des starken Einflusses des Meßdruckes wird man  $f_1$  auf mindestens  $2 \mu$  ansetzen müssen, während man  $f_2$  zu  $1 \mu$  anzunehmen gezwungen ist.

Dann wird

$$F = \pm 4,7 \mu.$$

Der Fehler beträgt also mindestens  $5 \mu$ , so daß die Vierkugelmethode für genaue Messungen nicht geeignet

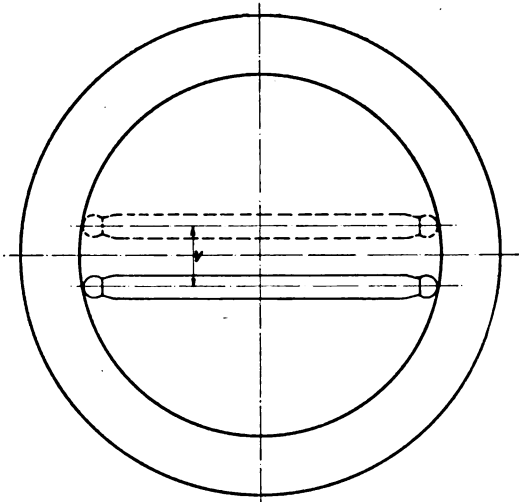


Abb. 7. Prinzip der Methode von Tomlinson zur Bohrungsmessung.

ist. Das gilt auch für Vergleichsbestimmungen, da man nicht sicher ist, daß nach dem Einsetzen in den zweiten Ring die Kugeln in denselben Punkten zur Berührung kommen wie bei der Untersuchung des ersten Ringes.

Ein anderes Verfahren verwendet das National Physical Laboratory in Teddington nach einem Vorschlage von G. A. Tomlinson\*). Hierbei wird ein in 2 Kugeln endender Stab genommen, dessen Länge etwas kleiner als der zu bestimmende Durchmesser ist, und die Verschiebung gemessen, die zur Ueberführung aus einer zum Ringdurchmesser parallelen Lage in die dazu symmetrische Stellung notwendig ist (siehe Abb. 7). Der Ring wird dabei in einer Art Drehbankfutter gefaßt, so daß er beliebig gedreht und auch achsial verschoben werden kann, wobei ein zur Achse senkrechter Schnitt vertikal stehen soll. Der aus einem Stück bestehende oder nach Abb. 8 einstellbare ausgeführte Stab befindet sich an dem Ende des kürzeren Armes eines Hebels aus einer Aluminiumlegierung (siehe Abb. 9), der auf 2 Stahlkugeln B ruht; diese sollen eine parallele Stellung des Stabes zum Ringdurchmesser ermöglichen.

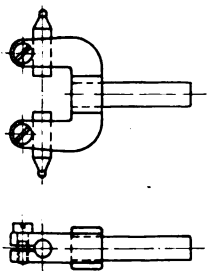


Abb. 8. Einstellbarer Meßstab.

Die Kugeln liegen auf einer entsprechenden Unterlage, die im wesentlichen aus aneinandergesprengten Parallel-Endmassen C besteht. Sie werden so gewählt, daß der Hebel in der unteren Stablage angenähert wagerecht steht. Seine genaue Stellung wird durch das Schrauben-

mikrometer D ermittelt, das auf das Kugelsegment E so eingestellt wird, daß, durch eine Lupe betrachtet, ebene Berührung erfolgt; dadurch soll eine Einstellgenauigkeit vom  $\pm 2,5 \mu$  erreicht sein. Der gleichmäßige Meßdruck wird durch das um die Achse A nach links geschwenkte kleine Gewicht G ausgeübt, nachdem vorher das Eigengewicht des Stabes durch das Laufgewicht H angenähert ausgeglichen ist.

Dann werden unter B soviel Endmassen gelegt, als der berechneten Verschiebung entspricht (um die Gradlinien-Verschiebung und nicht den Drehbogen zu messen), das Gewicht G nach rechts geklappt und die Hebelstellung

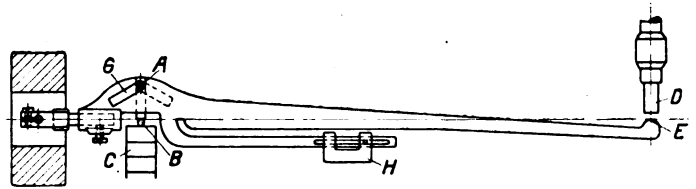


Abb. 9. Schematische Anordnung der Meßmethode von Tomlinson.

wieder durch das Schraubenmikrometer bestimmt. Die Hebelübersetzung ist 5fach; die Stablänge wird ferner so gewählt, daß die Verschiebung der Fehler des Durchmessers nochmals 5fach vergrößert gemessen wird, so daß die Gesamtübertragung 25 beträgt. Die theoretische Genauigkeit wäre dann  $\pm 0,1 \mu$ ; die Versuche haben bei Vergleichsmessungen Übereinstimmung auf  $\pm 0,25 \mu$  ergeben. Bei absoluten Messungen treten aber weitere Fehler hinzu, wie sie vor allem von Fehlern in der Stablänge und von der Unrundheit der Kugeln herrühren.

Zu einer Untersuchung der zu erreichenden Genauigkeit sei zunächst die Formel abgeleitet. Es sei (Abb. 10) AB (= l) die Stablänge, C sei der Mittelpunkt der durch A gehenden Kugelfläche, deren Durchmesser mit d be-

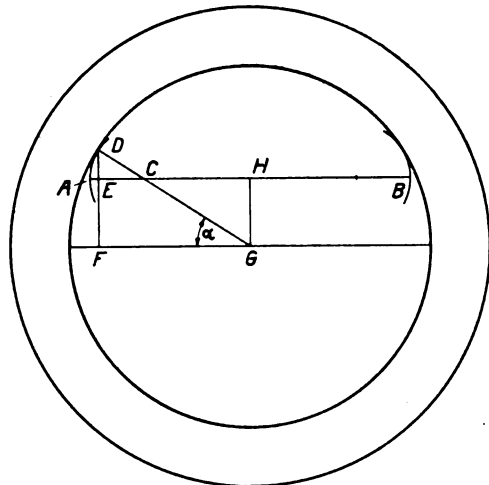


Abb. 10. Berechnung der Methode von Tomlinson.

zeichnet werde. Von dem gemeinsamen Berührungspunkt D der beiden Kreise sei die Senkrechte DF auf den zu AB parallelen Durchmesser gefällt.

Es ist

$$DG = 1/2 \cdot D = DF / \sin \alpha,$$

$$D = \frac{2 \cdot DE + EF}{\sin \alpha}$$

oder, wenn die halbe Verschiebung EF mit  $v/2$  bezeichnet wird,

$$D = 2 \cdot \frac{d/2 \cdot \sin \alpha + v/2}{\sin \alpha} = d + v / \sin \alpha;$$

\*) G. A. Tomlinson, Engineering 112, 558, 1921.

nun ist

$$\cos \alpha = \cos HCG = CH/CG = \frac{l-d}{D-d}$$

also

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{(D-d)^2 - (l-d)^2}{(D-d)^2}}$$

$$= \frac{1}{D-d} \cdot \sqrt{D^2 - l^2 - 2 \cdot d(D-l)}$$

und somit

$$D-d = \frac{(D-d) \cdot v}{\sqrt{D^2 - l^2 - 2 \cdot d(D-l)}}$$

oder

$$v^2 = l^2 (D^2 - l^2 - 2 \cdot d(D-l));$$

daraus ergibt sich

$$D^2 - 2 \cdot D \cdot d - l^2 + 2 \cdot l \cdot d - v^2 = 0$$

oder

$$D = d + \sqrt{(l-d)^2 + v^2}$$

Bezeichnen  $f_1, f_2, f_3$  die Fehler von  $l, d, v$  und  $F_1, F_2, F_3$  die dadurch im Ergebnis hervorgerufenen Fehler, so ist nach den Regeln der Fehlerrechnung

$$F_1 = \pm f_1 \cdot \frac{\partial D}{\partial l} = \pm f_1 \cdot \frac{l-d}{(l-d)^2 + v^2}$$

$$F_2 = \pm f_2 \cdot \frac{\partial D}{\partial d} = \pm f_2 \cdot \left(1 - \frac{l-d}{(l-d)^2 + v^2}\right)$$

$$F_3 = \pm f_3 \cdot \frac{\partial D}{\partial v} = \pm f_3 \cdot \frac{v}{(l-d)^2 + v^2}$$

In erster Annäherung kann man  $v^2$  gegen  $(l-d)^2$  vernachlässigen und  $l-d \sim D$  setzen; dann wird

$$F_1 \sim \pm f_1$$

$$F_2 \sim 0$$

$$F_3 \sim \pm f_3 \cdot v/D.$$

Nun kann man bei einem Durchmesser von 100 mm  $f_1 = 1 \mu$  annehmen; ferner ist  $f_3 = \pm 2,5/5 = \pm 0,5 \mu$ .

Wählt man die Stablänge so, daß  $v/D \sim 1/6$  wird, so ergibt sich:

$$F_1 = \pm 1 \mu$$

$$F_2 = 0$$

$$F_3 = \pm 0,1 \mu.$$

Der Gesamtfehler  $F = F_1 + F_2 + F_3$  beträgt somit etwa  $1\frac{1}{4} \mu$  bei absoluten Messungen und  $\frac{1}{4} \mu$  bei Vergleichsbestimmungen, da bei diesen der Fehler von  $l$  fortfällt. Diese Methode ist also für Vergleichsmessungen in der Tat außerordentlich genau; allerdings ist sie auch ziemlich umständlich, so daß sie in der vorgeschlagenen Form nur für Messungen im wissenschaftlichen, nicht dagegen im Fabriklaboratorium, in Frage kommt. Sie ließe sich aber hierfür zweckmäßig ausbauen.

Tomlinson hat diese Methode auch zur Messung des Flankendurchmessers von Gewindeletringen verwendet. Die Berechnung wird hier wesentlich komplizierter, da bei dem Uebergang von einer Stellung in die andere der Stab auch eine Drehung ausführen muß; hauptsächlich aus diesem Grunde war auch der Hebel auf Kugeln gelagert. Vor allem ist aber zu beachten, daß hier in die Rechnung der Gewindevinkel und die Steigung eintreten; durch ihre stets vorhandenen Abweichungen von den Sollwerten kann das Ergebnis aber ziemlich stark gefälscht werden; immerhin stellt diese Methode schon einen Weg dar, welcher dem Flankendurchmesser von Gewindeletringen überhaupt der Messung zugänglich macht.

## Die Verwendung von Sandstrahlgebläsen im Waggonbau.

Von Ingenieur W. Kaempfer.

(Mit 17 Abbildungen).

Die im Waggonbau verarbeiteten Bleche, Profileisen und Beschlagteile müssen zum Schutz gegen Witterungseinflüsse einen dauerhaften Anstrich erhalten, dessen Haltbarkeit aufser von dem verwendeten Anstrichmittel in hohem Maße von der vorherigen gründlichen Reinigung der anzustreichenden Gegenstände abhängt. Es ist daher nötig, daß alle zu streichenden Flächen vorher von anhaftendem Rost, Zunder und sonstigen Unreinigkeiten befreit werden, da sonst nach kurzer Zeit durch die im Betrieb ständig auftretenden Erschütterungen eine Ablösung des Rostes, Zunders und dergl. mit dem darauf befindlichen Farbanstrich erfolgt und das ungeschützte Material schnell durch Rost angegriffen wird.

Eine Reinigung von Hand mittels Schaber, Drahtbürsten und dergl. ist zeitraubend, sehr teuer und ungenügend, dagegen hat sich die Reinigung durch Sandstrahlgebläse als durchaus zweckentsprechend erwiesen. Bei dieser Reinigungsmethode können die einzelnen Gegenstände metallisch rein geblasen werden, wobei der Sandstrahl nicht nur auf der Oberfläche wirkt, sondern auch alle in Vertiefungen befindlichen Unreinigkeiten entfernt, was mit einer Drahtbürste oder durch Scheuern mit Steinen nie möglich ist. Ein weiterer außerordentlicher Vorteil der Sandstrahlbehandlung besteht darin, daß die abgestrahlten Gegenstände eine leichte Aufrauung der

Oberfläche erhalten, wodurch eine außerordentlich gute Haftung des Farbanstriches erzielt wird, so daß an mit Sandstrahl behandelten Flächen der Farbanstrich noch besser haftet, als an gebeizten Gegenständen.

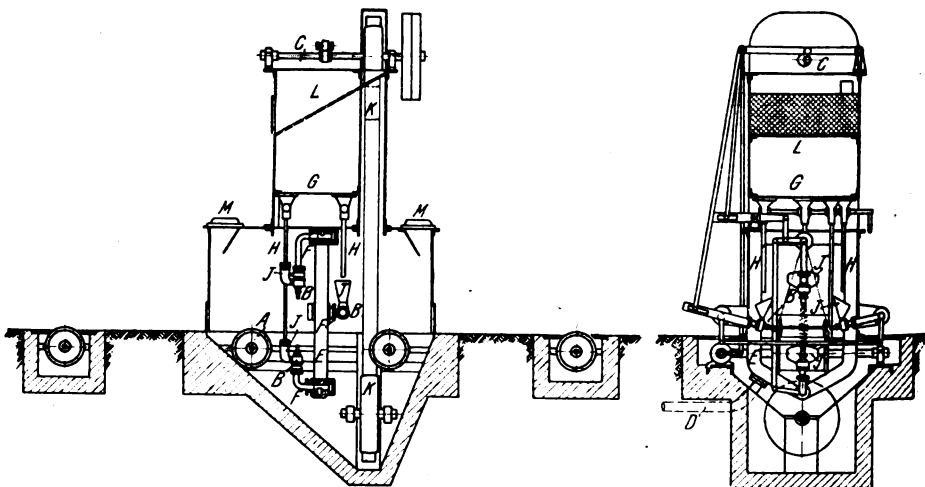


Abb. 1 u. 2. Schnitt durch ein Sandstrahlgebläse zum Entzundern von Profileisen.

Je nach Art des verwendeten Rostschutzmittels muß die Sandstrahlbehandlung eine verschieden intensive sein. Kommt ein Farbanstrich zur Anwendung, so genügt eine gründliche Reinigung vom Rost, Zunder und sonstigen Unreinigkeiten, während bei Verwendung von Metallüberzügen, wie sie neuerdings nach dem Schoop'schen Ver-



fahren an den Untergestellen von Eisenbahnfahrzeugen versucht werden, eine vollkommene Reinigung, insbesondere eine Beseitigung jeder Spur von Fett und Oel nötig wird.

Die Leistung der Sandstrahlgebläse hängt naturgemäß in hohem Maße von dem Zustand des zu reinigenden

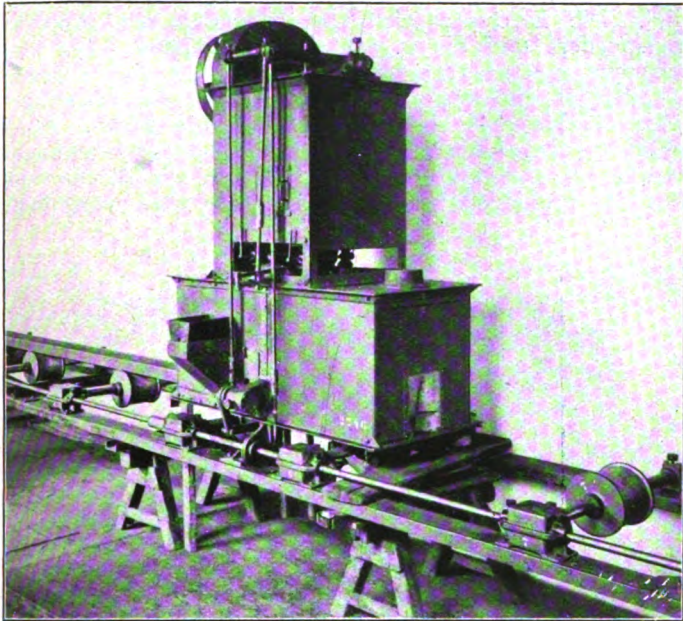


Abb. 3. Sandstrahlgebläse zum Entzundern von Profileisen.

Materials und von dem gewünschten Reinigungsgrad ab und beträgt für 1 cbm in der Minute angesaugte Luftmenge 1 bis 5 qm Oberfläche in der Stunde, wobei der Ueberdruck 1,8 bis 2 Atm. betragen soll.

4. kleinere Beschlagteile wie Griffe, Eckwinkel, Verschraubungen usw.,
5. fertig zusammengebaute Untergestelle (in Reparaturwerkstätten).

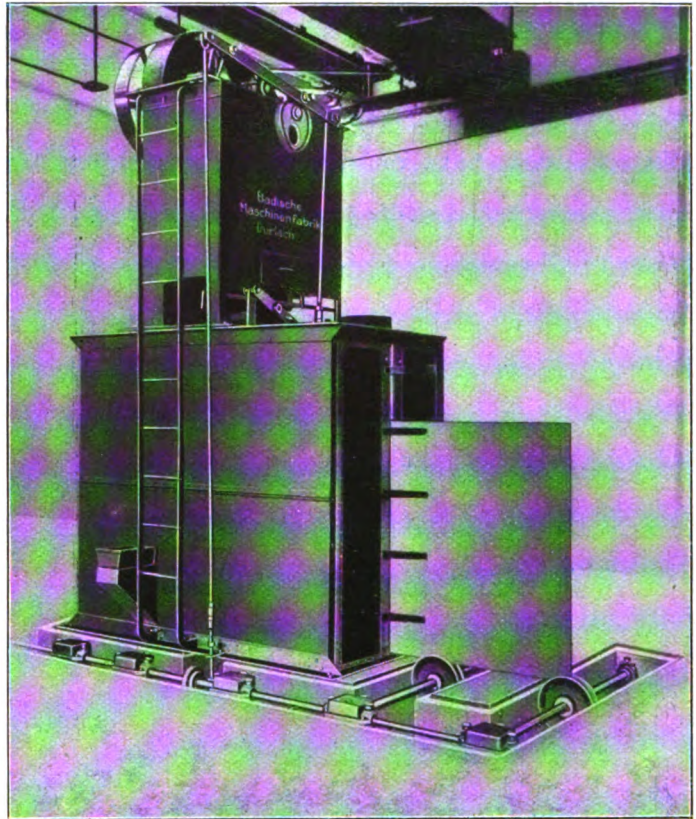


Abb. 6. Sandstrahlgebläse zum Entzundern von Blechen.

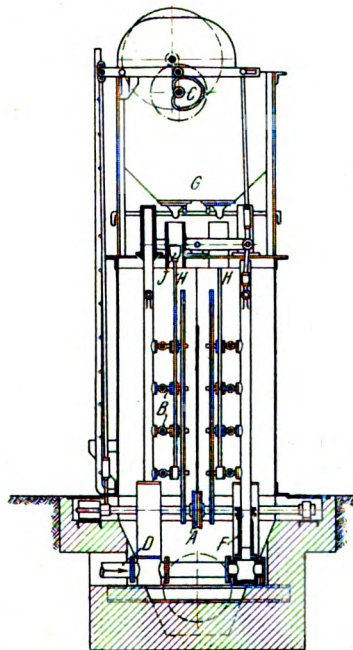
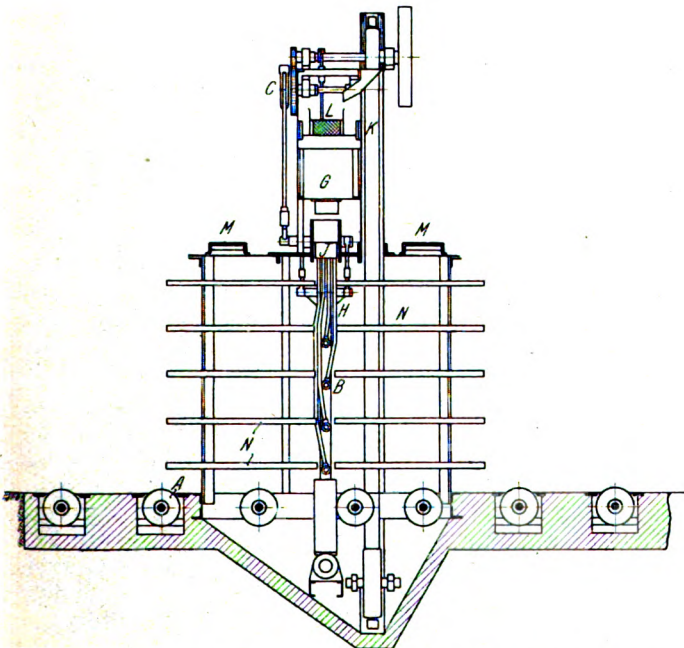


Abb. 4. u. 5. Sandstrahlgebläse zum Entzundern von Blechen.

Die Sandstrahlreinigung kommt im Waggonbau vorwiegend für folgende Teile in Anwendung:

1. Profileisen,
2. große Bekleidungsbleche,
3. kleinere Bekleidungsbleche, Knotenbleche, Puffergehäuse, Kupplungsteile usw.,

sondere Freistrahlgeläse, mit welchen auch die unter 1 bis 4 angeführten Arbeiten ausgeführt werden können.

Die verschiedenen Sandstrahlgebläsearten seien nachstehend an Hand von Ausführungen der Badischen Maschinenfabrik Durlach näher beschrieben.

Um bei der großen Produktion, wie sie heute im Waggonbau vorwiegend vorkommt, für die verschiedenen vorstehend angeführten Reinigungsarbeiten die Sandstrahlgebläse den jeweiligen Anforderungen in weitgehendstem Maße anzupassen, sind Sonderausführungen zum Entzundern von Profileisen und Blechen herausgebildet worden, wobei auch für kleinere Werke kombinierte, für beide Zwecke geeignete Gebläse hergestellt werden. Die Reinigung der unter 3 angeführten Gegenstände erfolgt vorwiegend auf Drehtischen, während für kleinere Materialien entsprechend Gruppe 4 Putztrommeln mit Vorteil verwendet werden. Für Reparaturwerkstätten mit verhältnismäßig geringer Produktion eignen sich insbesondere



### 1. Sandstrahlgebläse zum Entzundern von Profileisen.

Abbildung 1 und 2 zeigen einen derartigen Apparat im Schnitt, während aus Abbildung 3 die äußere Ausführung hervorgeht.

Die zu reinigenden Profileisen werden auf Transportrollen *A* liegend selbsttätig durch das Sandstrahlgebläse befördert und daselbst der Wirkung von 4 schwingenden Blasdüsen *B* ausgesetzt. Die Bewegung der Transportrollen und der Blasdüsen erfolgt gemeinsam mittels Hebel und Zugstangen durch eine Kurvenscheibe *C*. Die benötigte Prefsluft strömt von unten durch Rohr *D* in den hohlen Rahmen *E*, in welchem die Drehzapfen der Blasdüsen gelagert und durch Stopfbüchsen *F* abgedichtet sind. Diese Stopfbüchsen sind nur gegen Prefsluft abzudichten, während der gebrauchte Sand durch sein Gewicht voll-

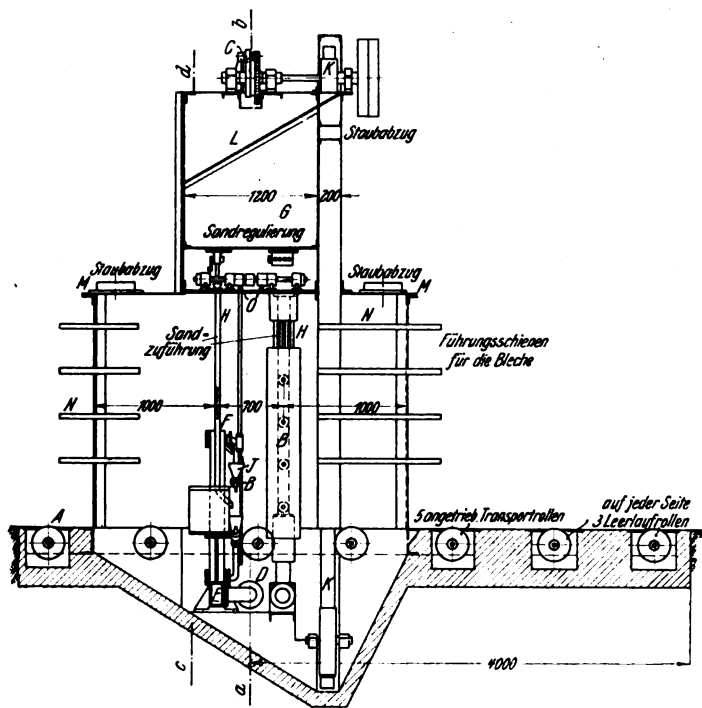


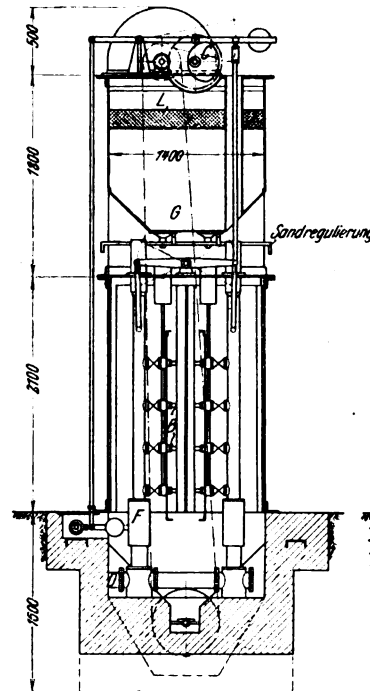
Abb. 7. Sandstrahlgebläse zum Entzundern von Profileisen oder Blechen.

ständig von der Luft getrennt aus dem Vorratsbehälter *G* durch einstellbare Absperrschieber in sichtbarem Strahl in die Rohre *H* und Fangtrichter *J* gelangt und von da den Blasdüsen *B* zufließt, wo er sich erst kurz vor dem Austritt mit der Prefsluft mischt und mit großer Geschwindigkeit auf die zu reinigenden Gegenstände geschleudert wird. Durch die vollständig getrennte Führung von Luft und Sand wird die Abnutzung der sandführenden Organe auf ein Mindestmaß herabgesetzt, wobei durch Wegfall großer Reibungsverluste eine hohe Leistung erzielt und eine gute Zugänglichkeit der Sand- und Luftführenden Rohrleitung erreicht wird. Der gebrauchte Sand wird durch ein Becherwerk *K* in die Höhe gehoben, bei *L* durchgesiebt und zur Wiederverwendung in den Behälter *G* ausgeworfen. Der entstehende Staub wird durch Stutzen *M* mittels einer Entstaubungseinrichtung abgesaugt.

Auf diesen Apparaten können Walzeisen beliebigen Profils gereinigt werden, wobei beim Bestrahlen von kleinen Profileisen zur vollständigen Ausnutzung der Maschine mehrere Stäbe gleichzeitig nebeneinander durch die Maschine gehen können. Die durchschnittliche Stundenleistung derartiger Apparate beträgt etwa 40 qm Oberfläche, wobei Profileisen bis zu 40 cm größter Höhe abgeblasen werden können.

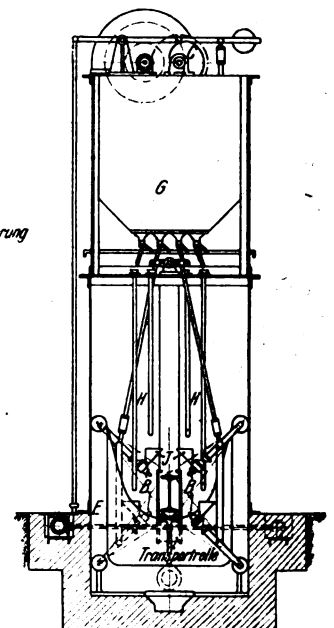
### 2. Sandstrahlgebläse zum Entzundern von Blechen.

Die Ausführung derartiger Apparate zeigen Abb. 4 bis 6. Der Aufbau und die Wirkungsweise ist ähnlich wie bei den vorstehend beschriebenen Sandstrahlgebläsen, nur besitzen diese Apparate keine schwingenden, sondern gegenläufig sich auf- und abbewegende, einzeln abstellbare Blasdüsen, welche an den Luftzuführungsrohren befestigt sind. Die Bleche werden stehend durch den Apparat transportiert und durch Schienen *N* geführt. Die Bezeichnung der einzelnen Teile ist in Abb. 1 und 2 sowie 4 und 5 gleichlautend angegeben, so daß die Wirkungsweise der Maschine leicht verständlich sein dürfte. Auch bei diesen Apparaten beträgt die durchschnittliche Stundenleistung etwa 40 qm Oberfläche. Sofern die Bleche nur einseitig entzundert werden sollen, läßt man vorteilhaft



Schnitt a—b.

Abb. 8. Blasdüsen zum Entzundern von Blechen.



Schnitt c—d.

Abb. 9. Blasdüsen zum Entzundern von Profileisen.

gleichzeitig zwei gegeneinander gelehnte Bleche durch den Apparat gehen. Normal werden diese Maschinen für 1,5 und 2 m größte Blechbreite geliefert.

Für Lokomotivkesselbleche sind dagegen schon größere Apparate zum gleichzeitigen Durchgang von 2 Blechen in je 16 mm Stärke ausgeführt worden.

Abb. 7 bis 9 zeigen eine kombinierte Maschine, bei welcher durch Kupplung *O* abwechselnd die Blasdüsen für Profileisen- oder Blechentzunderung in Tätigkeit gesetzt werden können. Diese Maschinen kommen dann in Frage, wenn die Tagesproduktion für eine volle Ausnutzung von 2 getrennten Maschinen nicht ausreicht oder wenn beschränkte Raumverhältnisse die Aufstellung von 2 getrennten Maschinen nicht gestattet, wobei (in letzterem Falle) gegebenenfalls in 2 Schichten gearbeitet werden muß.

### 3. Sandstrahlgebläse mit umlaufendem Drehtisch.

Wie eingangs erwähnt, kommen diese Gebläse für solche Bleche und Profileisen in Frage, welche sich infolge ihrer geringen Abmessungen auf den vorstehend beschriebenen Maschinen nicht reinigen lassen. Außerdem werden auf diesen Tischen mittlere Schmiedestücke aller Art vorteilhaft mittels Sandstrahlgebläse behandelt. Wie Abb. 10

bis 12 erkennen lassen, erfolgt bei diesen Maschinen die Sand- und Luftzuführung ebenfalls getrennt. Die mechanisch bewegten Blasdüsen führen eine drehende Bewegung aus und sind so angeordnet, daß eine gleichmäßige Bestreuung der ganzen belegten Tischfläche stattfindet. Der Sandumlauf erfolgt ebenfalls in sichtbarem Strahl und selbst-

Mischrippen, so daß trotz der feststehenden Blasdüsen erfahrungsgemäß eine sehr gleichmäßige Bestrahlung der Trommelfüllung stattfindet. Die Luftzuführung erfolgt durch eine feststehende Rohrleitung, während der benötigte Sand aus Behältern, die über den Blasdüsen angeordnet sind, in sichtbarem und regulierbarem Strahl unmittelbar

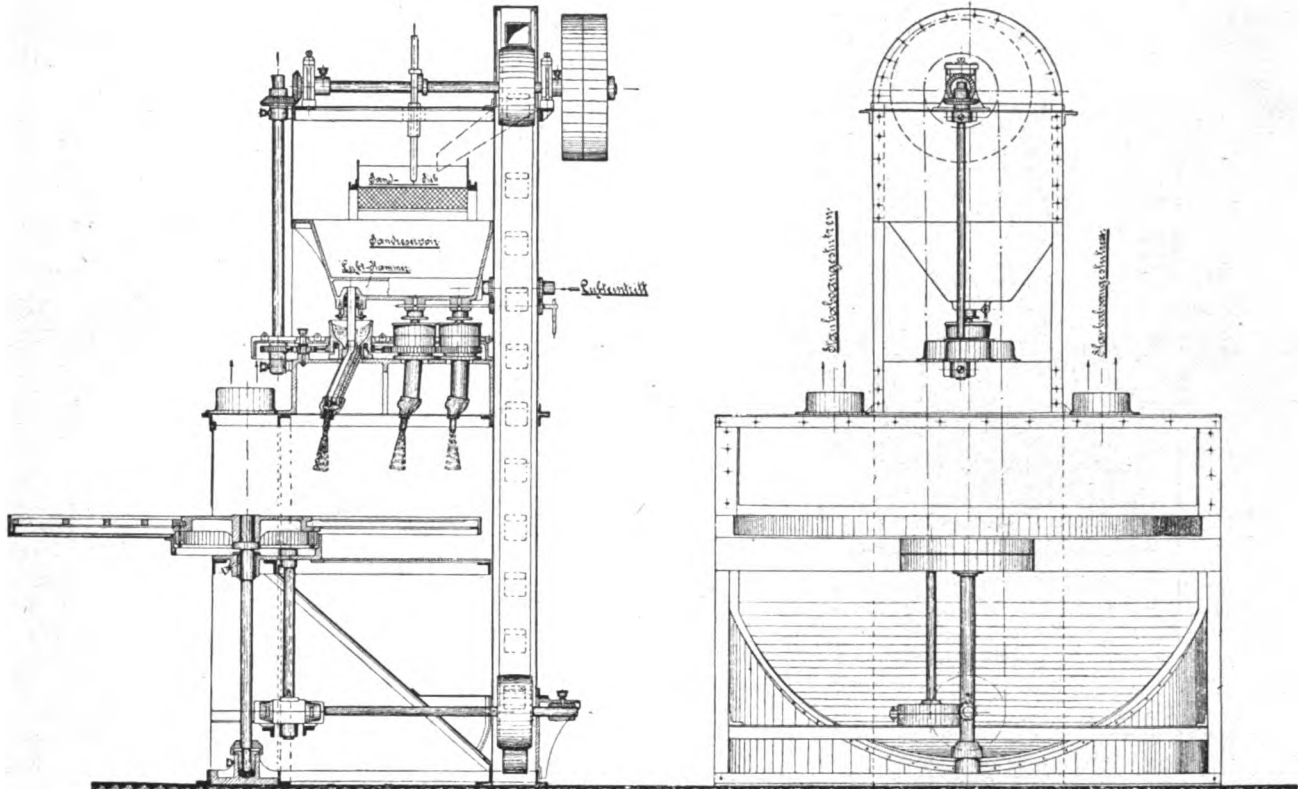


Abb. 10 u. 11. Sandstrahlgebläse mit umlaufendem Drehtisch.

tätig. Mit derartigen Maschinen lassen sich je nach Tischgröße und Anzahl der Blasdüsen in der Stunde 6 bis 20 qm Oberfläche reinigen.

#### 4. Sandstrahlgebläse mit umlaufender Trommel.

Massenartikel aller Art bis zu etwa 25 cm größter Abmessung lassen sich vorteilhafter auf Sandstrahlgebläsen mit umlaufender Trommel, wie auf solchen mit umlaufendem Tisch reinigen, da bei den Trommeln das zeitraubende Wenden der Gegenstände wegfällt und außerdem der Sandstrahl wesentlich besser ausgenützt wird, da nicht nur die in der Trommel oben aufliegenden Gegenstände vom Sandstrahl getroffen, sondern auch die tiefer liegenden durch direkte und indirekte Strahlwirkung gereinigt werden. Auch der von den Trommelwänden zurückprallende Sand übt noch eine reinigende Wirkung aus, so daß die den Sandkörnern innewohnende Energie fast restlos nutzbringend verwertet wird. Derartige Trommeln können daher nicht nur zum Reinigen und Entzundern verwendet werden, sondern gestatten, in verhältnismäßig kurzer Zeit die Gegenstände vollständig metallisch rein zu blasen, so daß sie ohne Beizen mit einem Metallüberzug versehen werden können, wie es z. B. mit den Beschlagteilen von Grubenwagen ausgeführt wird, und mit Vorteil auch im allgemeinen Waggonbau mit vielen Teilen erfolgen könnte.

Bei der Sandstrahlgebläsetrommel nach Abb. 13 bis 15 befinden sich die feststehenden Blasdüsen außerhalb des eigentlichen Trommelraumes in den hohlen Tragzapfen, so daß sie durch sich aufstapelnde Gegenstände nicht beschädigt werden können. Die Mischung der Gegenstände erfolgt durch im Innern des Trommelmantels angebrachte

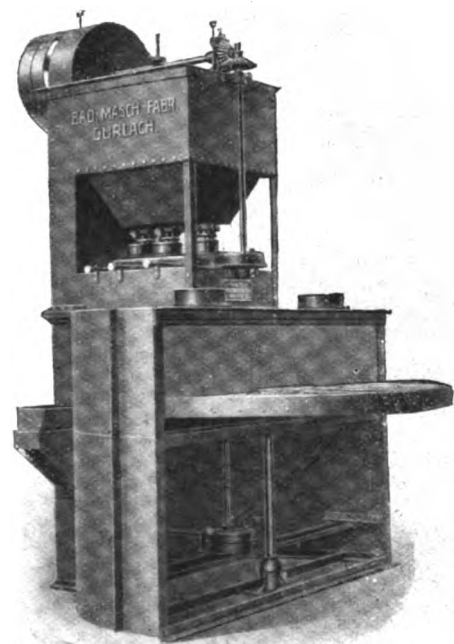


Abb. 12. Sandstrahlgebläse mit umlaufendem Drehtisch.

den Düsen zufließt. Der Abnutzung unterworfenen, Sand führende Rohrleitungen sind daher ganz vermieden. Der gebrauchte Sand fällt durch den gelochten Trommelmantel in den äußeren Ringraum der Trommel und wird bei der



Drehung derselben durch fest eingebaute schräge Leitflächen seitlich angebrachten Bechern zugeführt, welche ihn in die Höhe heben und in die Sandvorratsbehälter auswerfen. Es wird daher auch bei diesem Gebläse der

Klinkengetriebe, was bei einfachster Ausführung eine große Uebersetzung gestattet, so daß die Trommel nur mit etwa 1 Umdrehung i. d. Minute läuft und Beschädigungen der aufgegebenen Gegenstände sicher vermieden werden. Die

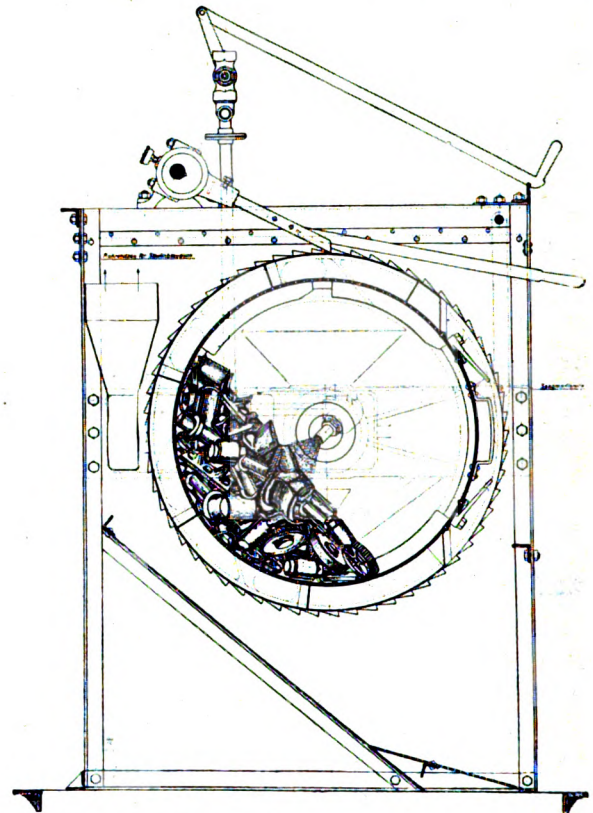
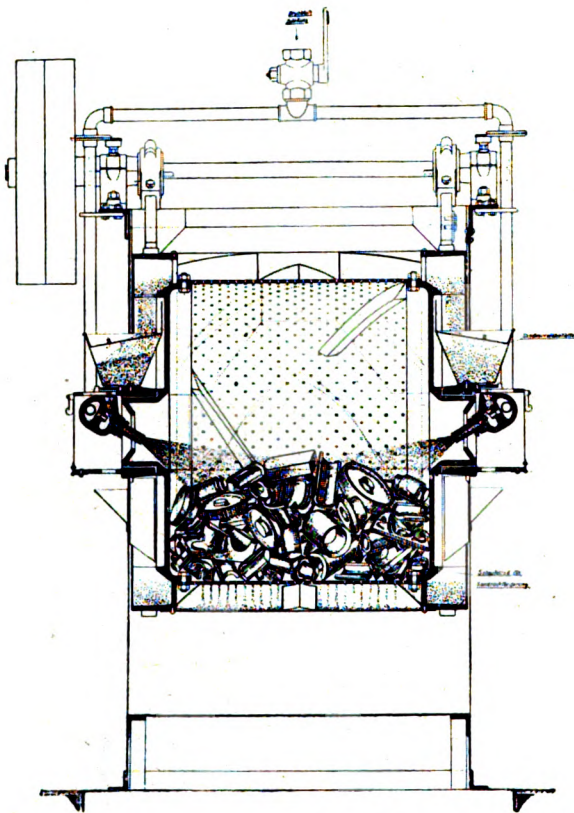


Abb. 13 u. 14. Sandstrahlgebläse mit umlaufender Trommel.

Leistung derartiger Trommeln ist vom Fassungsraum und der Größe der Blasdüsen abhängig und beträgt 100 bis 500 kg i. d. Stunde.

##### 5. Freistrahlegebläse.

Bei Freistrahlegebläsen erfolgt die Bewegung der zu reinigenden Gegenstände und der Blasdüsen nicht auf mechanischem Wege, sondern von Hand. Abb. 16 zeigt

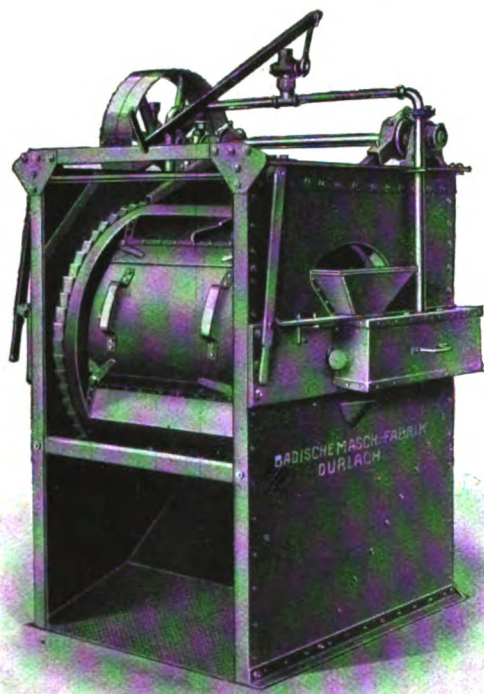


Abb. 15. Sandstrahlgebläse mit umlaufender Trommel.



Abb. 16. Freistrahlegebläse.

gebrauchte Sand wieder verwendet, ohne daß ein besonders angetriebenes Sandbecherwerk nötig ist. Der Antrieb der Trommel erfolgt durch ein doppeltes Exzenter-

die Ausführung eines derartigen Gebläses, wie es in Eisen- und Stahlgießereien auch zum Reinigen von Gufsstücken seit langem angewendet wird. Im Gegensatz zu den bis-



her beschriebenen Sandstrahlapparaten wird bei Freistrahle-gebläsen Sand und Luft in einem Druckbehälter gemischt und durch einen gemeinsamen Schlauch dem Strahlrohr zugeführt, so daß dessen Handhabung sehr einfach und bequem erfolgen kann. Die zu reinigenden Gegenstände müssen während der Sandstrahlbehandlung, um die Umgebung gegen Sand und Staub zu schützen und ersteren zurückzugewinnen zu können, in einen geschlossenen Raum gebracht werden, der an eine Entstaubungsanlage anzuschließen ist. Zum Schutze des Bedienungsmannes gegen Spritzsand und Staub trägt derselbe einen Helm mit Frischluftzuführung, wie dieses in Abb. 16 deutlich ersichtlich ist. Der gebrauchte Sand kann durch eine Schaufel von Hand dem Druckapparat wieder zugeführt werden. Letzterer besitzt einen Fassungsraum, welcher für  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Stunden Blasdauer ausreicht. Bei stark benutzten Anlagen empfiehlt es sich, ein Sandbecherwerk zur Rückführung des Sandes aufzustellen, so daß Zeitverluste für die Sandrückförderung ganz vermieden werden. Abb. 17 zeigt ein vollständiges Blashauss mit einem derartigen Sandbecherwerk.

Mit Freistrahlegebläsen lassen sich nicht nur große Gegenstände, wie ganze Untergestelle und dergl. abblasen, sondern sie können gleich vorteilhaft für kleine Stücke verwendet werden, wobei letztere, auf einem Transportwagen liegend, der Strahlwirkung im Blashauss ausgesetzt werden. Infolge ihrer vielseitigen Verwendbarkeit sind daher Freistrahlegebläse insbesondere für kleine Reparaturwerkstätten sehr geeignet, da hier die Aufstellung von teuren Spezialapparaten unrentabel wäre und die Produktion mit einem für alle Arbeiten geeigneten Sandstrahlgebläse bewältigt werden kann. Die Leistungsfähigkeit der Freistrahlegebläse ist vom Düsendurchmesser bzw. vom Luftbedarf abhängig und beträgt 2 bis 10 qm Oberfläche in der Stunde.

Wie bei den einzelnen Maschinen bereits erwähnt, wird der gebrauchte Sand immer wieder von neuem verwendet, so daß nur der sich zu Staub zerschlagende Sand

erneuert werden muß. Je nach den auszuführenden Arbeiten wird Quarzsand von 1 bis 2 mm Korngröße verwendet. Die neu aufzubehaltende Sandmenge beträgt etwa 1 bis 5 kg für 1 qm gereinigte Oberfläche und ist in hohem Maße von der Härte und Reinheit des Sandes, von der Härte der zu entfernenden Oberfläche der abzublasenden Gegenstände und von dem gewünschten Reinigungsgrad abhängig.

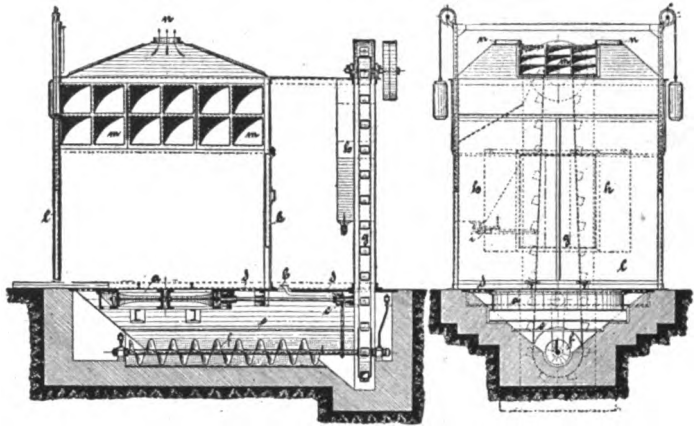


Abb. 17. Blashauss für Freistrahlegebläse mit Sandrückförderung.

Die Rentabilität einer Sandstrahlgebläseeinrichtung läßt sich nur von Fall zu Fall bestimmen. Bei den derzeitigen Verhältnissen stellt sich jedoch die Sandstrahlreinigung nur etwa  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{1}{3}$  so hoch wie Handreinigung, so daß sich die Anschaffungskosten der Sandstrahlgebläseanlagen oft schon nach einem Jahr durch Ersparnisse an Arbeitslöhnen abschreiben lassen. Außerdem ist, wie bereits eingangs erwähnt, die Sandstrahlreinigung der Handreinigung hinsichtlich Güte erheblich überlegen.

## Wärmewirtschaft.

### II. Verfehlte Einmauerung von Steilrohrkesseln.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

(Mit Abbildung.)

Mit der Aufnahme der Steilrohrkessel-Fabrikation mußten neue Erfahrungen gegenüber den bisherigen bekannten Kesselbauarten gesammelt werden. Eine besonders zu lösende Aufgabe bildete die Führung der Feuergase vom Rost aus bis zum Fuchs des Schornsteins. Von der Erkenntnis ausgehend, daß die Wärmeübertragung durch reine Strahlung den größten Nutzeffekt, jene durch direkte Berührung nur einen verhältnismäßig geringen Anteil daran hat, veranlaßte die eine Kesselfirma, die Strahlung durch große, vielfach parallel zu den Heizflächen gelagerte Mauerflächen zu erreichen, während die andere Firma durch Einschnürung der Flammengase mittels vorspringender Mauerbogen usw. denselben Zweck anzustreben suchte. Die Wärmestrahlung wird direkt von dem Brennstoff oder seinen Flammen oder indirekt von dem Mauerwerk, der Flugasche und dem Ruß vermittelt. Bei dem Bestreben, möglichst viel aus der Kohle für die Dampfbildung herauszuholen, blieb dabei zuweilen die Frage außer acht, ob der für den Durchtritt der Feuergase noch übrig bleibende Querschnitt ausreichte. Es kam vor, daß der Flammenstrom innerhalb der Feuerzüge eines solchen übertrieben eingemauerten Kessels derart gedrosselt wurde, daß er erlosch, d. h. der Kessel zum Generator wurde.

Da Fehler in der Einmauerung der Kessel noch heute vorkommen, soll hierauf näher eingegangen werden. Der Grund liegt meist daran, daß ein und dieselbe Kesselbauart und Einmauerung vereinzelt gute Ergebnisse zwar erzielt hat, verallgemeinert aber zu Mißerfolgen führen kann. Hier sprechen Beanspruchung des Kessels, Kohlensorte, Bedienung und letzten Endes der Schornsteinzug mit. In dem hier interessierenden Falle war von dem Kesselbesitzer mitgeteilt, daß der streitige Kessel, von einigen Betriebsstörungen abgesehen, ungefähr  $\frac{1}{2}$  Jahr im Betriebe war und dabei gleichmäßig 25—27 kg Dampf f. d. qm Heizfläche in der Stunde geleistet hat. Gesetzt den Fall, die Querschnitte der Feuerzüge wären an dem Kessel an irgendeiner Stelle zu klein gewesen, so hätte man füglich folgern können, daß diese Dampfleistung nicht möglich gewesen wäre; aber auch das ist nicht unbedingt richtig.

Der Kessel hat bis zum ersten Termin der Beweisaufnahme mehrmals Ausbesserungen im Mauerwerk erfahren, und zwar weil

1. kurze Zeit nach Inbetriebsetzung des Kessels aus den Feuerbogen *A* und *B* (vgl. Abbildung) Steine herausgefallen waren,
2. nach weiteren 13 Betriebstagen der untere Bogen *A* vollständig eingestürzt war,

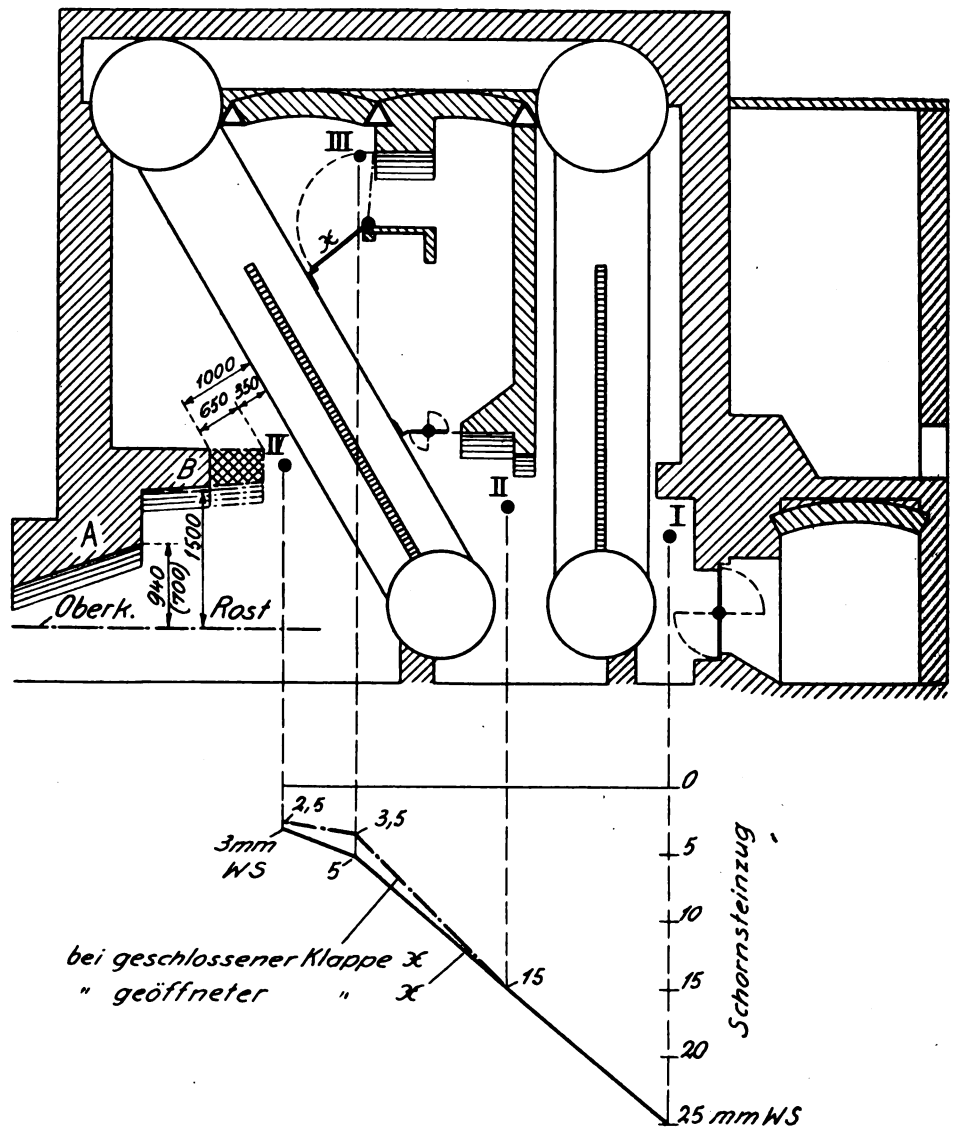
3. der Kessel darauf nach Aufserbetriebsetzung neue Feuerbogen *A* und *B* mit neuer Vorderfront erhalten hat,
4. bald darauf wieder Bogen *A* in sich zusammenfiel und das Schamottemauerwerk der inneren Feuerzüge sich vom Ziegelmauerwerk löstete,
5. endlich etwa 4 Wochen später das zerstörte Mauerwerk erneuert werden mußte.

Dem Sachverständigen fällt sofort der über dem Rost liegende Bogen *A* auf. Er drückt wegen seiner niedrigen Lage (700 mm) auf die Brennschicht und zieht daher Luftmangel nach sich. Die Luft kann in Länge des Bogens *A* nur in erschwertem Maße durch den Rost zum Brennstoff treten. Ueber dem Feuerbogen *A* befindet sich aber noch ein zweiter Bogen *B*, der dicht an das Schrägrohrbündel bis auf eine Entfernung von 320 bis 350 mm heranreicht. Dieser zwischen Bogen *B* und dem Schrägrohrbündel bestehende Raum ist viel zu klein, um der auf der großen Rostfläche entwickelten Gasmenge ausreichenden Durchgang zu gewähren.

Gegen diese Erkenntnis könnte nicht mit Unrecht eingewandt werden, daß dies keine Beweisführung sei, sondern lediglich Erfahrungssache. Wir sind aber in der Lage, einen ganz unfehlbaren Beweis für den übertrieben verengten Querschnitt zu erbringen, und das sind die Messungen der Zugstärken. An der Stelle IV der Abbildung wurden bei geschlossener Klappe  $\alpha$  nur 2,5 bis 3 mm WS festgestellt. Das ist aber viel zu gering, um eine rationelle Verbrennung der Kohle auf dem Rost zu bewirken, sobald dieser bis zu 210 kg/qm beansprucht werden sollte. Solange die Beanspruchung nur 140 kg/qm betrug und gute Stückkohle verfeuert wurde, waren Beanstandungen nicht eingetreten. Diese stellten sich dagegen selbst bei dieser geringeren Rostbeanspruchung schon beim Verfeuern trockner Staubkohle ein.

Durch den dicht über der Brennschicht gelagerten Feuerbogen *A* wird die Rostfläche des Kessels nicht vollständig ausgenutzt. Die Kohle schwelt teilweise unter dem Bogen *A*, wenn sie nicht durch zufälliges Leerbrennen des Kohlentrichters durch diesen Luft erhält. In der Regel wird die Luftzuführung zu dem Brennstoff auf der nach der Feuerbrücke zu gelegenen Rostfläche lebhafter sein, aber nicht ausreichen, um die Verbrennung rationell zu gestalten. Wir haben an der Stelle IV nur eine Zugstärke von 2,5 bis 3 mm WS, während wir zur Ueberwindung der Brennschicht-Widerstände fast das Doppelte gebrauchen. Der Gasstrom entzündet sich freilich, aber erzeugt infolge des Luftmangels nicht die für einen regelmäßigen Kesselbetrieb erforderliche Temperatur. Er gelangt an die Stelle IV der Abbildung, d. h. an jene Stelle, wo der Bogen *B* nahe an das Schrägrohrbündel heranreicht. Infolge des geringen für den Durchgang des Gasstromes verbleibenden Querschnittes und der starken Abkühlung, die die Gase durch das Rohrbündel erfahren, erlischt die Flamme, aber das Hindurchquetschen des Gasstromes durch den Engpaß bewirkt ein starkes Durchwirbeln der unverbrannten Gase, das für ihre Wiederentzündung von Bedeutung ist. Der

Gasstrom hat jetzt vielleicht nur noch eine Temperatur von 800 bis 900° C, aber diese genügt vollkommen zu seiner Wiederentzündung, wenn Luft hinzutritt. Die Bedingung einer Luftzuführung zu dem Gasstrom ist ohne weiteres gegeben, wenn das Mauerwerk Risse oder undicht schließende Klappen oder Verschlusdeckel aufweist, wie es hier der Fall war; denn durch diese Undichtheiten wird die Luft vermöge des Schornsteinzuges von außen in den Feuerzug eingesaugt und kommt durch das Mauerwerk stark vorgewärmt mit dem Gasstrom in Berührung. Heiße



Luft in genügender Menge erhöht aber die Verbrennungstemperatur, und so kommt es, daß man im Betriebe auf Temperaturen, die durch Nachentzündungen entstehen, von 1800°—2000° gestossen ist, d. h. auf Temperaturen, die die Zerstörung von Mauerwerk und Eisen bewirken. Solche hohen Temperaturen konnten auch hier durch ihre Wirkungen auf die Kesselteile usw. nachgewiesen werden. Die hohlen dreieckigen gußeisernen Balken oben an der Decke des Kessels hatten sich durch die außergewöhnliche Hitzeentwicklung stark verzogen. Der Kessel arbeitete zufriedenstellend, nachdem Bogen *A* auf 940 statt 700 mm gehoben und Bogen *B* um etwa 650 mm verkürzt wurde. Dadurch erhielten die Flammgase einen freien Durchgangsquerchnitt von 1000 mm Breite, während vordem nur etwa 350 mm vorhanden gewesen waren.



## Verschiedenes.

**Ernennung zu Ehrenbürgern Technischer Hochschulen.** Der Inhaber der Eisenbaufirma Brest & Co. Dr. Paul de Gruyter und der emeritierte Professor der Technischen Hochschule zu Berlin Geheimer Regierungs- und Hofrat Dr.-Ing. e. h. Hugo Hartung wurden in Anerkennung ihrer Verdienste um die Technische Hochschule zu Berlin zu Ehrenbürgern dieser Hochschule ernannt.

**Dr.-Ing. Promotionen.** Auf den einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Schiff- und Schiffsmaschinenbau an der Technischen Hochschule zu Berlin wurde dem Direktor und technischen Leiter des Norddeutschen Loyd, Bremen, Max Walter in Anerkennung seiner langjährigen, wissenschaftlich und praktisch erfolgreichen Betätigung zur Förderung des deutschen Schiffbaues, seiner hervorragenden Mitarbeit an der Ausgestaltung der Schnelldampfer und an der Lösung der wissenschaftlichen Fragen des Widerstandes, der Steuerfähigkeit und der Sicherheit der Schiffe die akademische Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Auf den einstimmigen Antrag der Kollegien der Abteilungen für Chemie und Hüttenkunde und für Allgemeine Wissenschaften an der Technischen Hochschule zu Berlin wurde dem Mitinhaber der Firma F. Ullmann G. m. b. H. in Zwickau, Max Ullmann in Anerkennung seiner selbstlosen und hingebenden Lebensarbeit, deren Ergebnis die jetzige literarische Not der deutschen Wissenschaft und der Studierenden erheblich gemildert hat, die akademische Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

**Technische Hochschule zu Berlin.** Der Herr Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung hat genehmigt, daß das mineralölchemische Versuchsfeld der „Gesellschaft für Braunkohlen- und Mineralölforschung an der Technischen Hochschule Berlin“ der Technischen Hochschule angegliedert wird und daß in diesem Institut Studenten, Diplomkandidaten und Doktoranden auf dem Sondergebiet arbeiten und sich weiterbilden können. Der Sonderunterricht gilt als ein Teil des von Herrn Professor Reisenegger geleiteten chemisch-technologischen Unterrichts. Das Praktikum an diesem Institut gilt als ein ganztägiges. Die Unterrichtsgebühren sind die gleichen wie für die andern ganztägigen chemischen Übungen.

**Gegen die Gründung neuer Hochschulen.** Tageszeitungen wußten seit längerer Zeit zu berichten, in Thüringen wolle man eine neue Hochschule für Wirtschaft, Verwaltung und Technik errichten. Niemand, der etwas von der großen Verantwortung in sich fühlt, in dieser schwersten Zeit unseres Vaterlandes die bestehenden Stätten deutscher Wissenschaft und Technik zu erhalten, niemand, der die immer dringender werdenden Aufrufe der großen Wirtschaftsverbände um Spenden für das noch Bestehende gelesen hat, konnte solche Pläne für ernst ansehen. Inzwischen hat sich in Eisenach eine Thüringische Hochschulgesellschaft gebildet, deren Vorstand der Eisenacher Oberbürgermeister und zwei Eisenacher Industrielle bilden, während in dem Leiter der Propaganda Dr. Paul Posener-Wolfskehl wohl zugleich der Ausarbeiter des Planes und Leiter der Hochschule zu sehen ist. Das „amtliche Organ“ der neuen Gesellschaft enthält das Programm der neuen Hochschule, das folgende Ausbildungsziele aufführt:

a) Diplomkaufmann (Industrie-, Bank-, Auslandskaufmann); Ingenieurkaufmann; Handelslehrer; Gewerbelehrer.

b) Diplomvolkswirt; Diplomstatistiker; Diplom-Verkehringenieur; Diplom-Versicherungingenieur; Diplom-Gewerbeingenieur.

c) Wirtschaftsassessor; Steueranwalt; Verbandsanwalt; Diplom-Kriminalingenieur.

d) Diplom-Chemiker; Betriebschemiker; Ingenieurchemiker; Diplom-Maschinenbauingenieur; Diplom-Hütteningenieur.

Als akademische Grade sollen erworben werden können:

a) der Doctor scientiarum oeconomicarum,

b) der Doctor rerum administratarum,

c) der Doctor rerum technicarum.

Als wissenschaftliche Institute sollen geschaffen werden: ein Materialprüfungsamt, eine Steuerauskunftei, ein Privatwirtschaftsarchiv, ein Archiv der Fachpresse, ein Archiv der Verbände und Vereine, ein Archiv der Gerichtsentscheidungen und Zeitschriften-Aufsätze, ein technologisches Archiv.

Es scheint uns überflüssig, hier etwas hinzuzufügen. Die Sache kennzeichnet sich zur Genüge selbst.

Das Ordinarium soll 3,302 Mill. M jährlich betragen. Das Extraordinarium beträgt 3,91 Mill. M.

Die neue Hochschule, von der das „amtliche Organ“ selbst sagt, daß sie vielen Studierenden „nichts anderes bedeuten wird

als eine Handelshochschule oder eine Technische Hochschule“, soll nach Zeitungsmeldungen am 27. April ds. Js. in Eisenach eröffnet werden.

Angesichts dieses Vorgehens Eisenacher Kreise erklären wir im Namen und Auftrag aller maßgebenden technisch-wissenschaftlichen Vereine und Verbände Deutschlands, die wir vertreten, daß jedes Bedürfnis nach einer solchen neuen Bildungsanstalt unbedingt zu verneinen ist. Die vorhandenen Universitäten, technischen Hochschulen und Handelshochschulen reichen mit ihrer zum Teil noch nicht einmal ausgebauten Bildungsmöglichkeit vollständig aus, jedem berechtigten Bildungsbedürfnis gerecht zu werden. Auf den vorhandenen Bildungsstätten sind, in Uebereinstimmung mit den großen, führenden Wirtschaftsverbänden, alle nur irgendwie verfügbaren Mittel unserer Erwerbstände zu konzentrieren. Solange diese Mittel noch nicht einmal entfernt genügen, um das Notwendigste für unsere wissenschaftlichen Hochschulstätten zu beschaffen, bedeutet die Neugründung einer Hochschule, für die jedes Bedürfnis verneint werden muß, eine unverantwortliche Schädigung der großen wissenschaftlichen Aufgaben. Wir sind der Ueberzeugung, daß auch alle anderen für die Erhaltung der hohen Leistung deutscher Wissenschaft und Technik eintretenden Kreise die vorher gekennzeichneten Bestrebungen nach Gründung der neuen Hochschule in Eisenach aufs Schärfste ablehnen werden.

Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine e. V.

Der Vorsitzende.

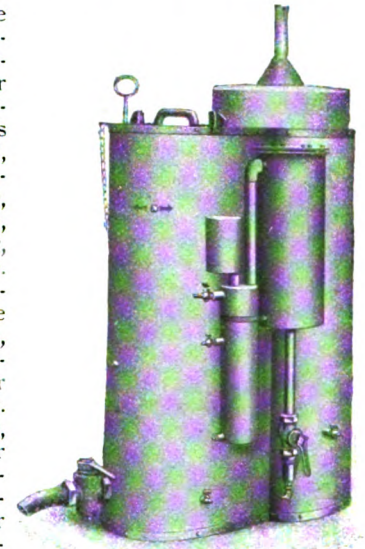
Der Direktor.

Prof. Dr.-Ing. e. h. Klingenberg,

Dr.-Ing. e. h. Thiele.

Geh. Baurat.

**Anwendung der autogenen Metallbearbeitung zur Reparatur von landwirtschaftlichen Maschinen.** Bekanntlich erhält die Anwendung der autogenen Metallbearbeitung besonders in der Landwirtschaft eine hervorragende Bedeutung deshalb, weil sie wegen ihrer außerordentlich vielseitigen Verwendungsmöglichkeit geeignet ist, mit ihrer Zuhilfenahme die zahlreichen in diesem Betrieb vorkommenden Reparaturen einwandfrei und schnell auszuführen. Wir wollen hier nur erwähnen: Schweißen und Reparieren von landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten, Behältern aller Art, wie Fässer, Kannen usw., das Schweißen und Schneiden von Eisenkonstruktionsteilen, sowie die Reparatur von Transportgeräten jeglicher Art, Rohrleitungen, vor allem aber kleinerer Teile, welche vorwiegend dem Verschleiß unterworfen sind, wie Henkel, Griffe, Naben, Gestelle, Rahmen, Speichen, Radkränze, Stützen, Gestänge, Ringe, Deckel, Trommeln, Trichter, Kästen und vieles andere. Ferner ist von hervorragender Bedeutung die rasche Instandsetzung von Pflügen, Sä- und Ernte- sowie Dreschmaschinen, überhaupt aller Geräte für die Feldbestellung. Hierbei ist es gleichgültig, ob es sich um Geräte für Handbetrieb oder für maschinellen bzw. motorischen Antrieb handelt, wobei auch der Motor bzw. die Antriebsmaschine selbst natürlich reparaturbedürftig werden kann.



Acetylen-Entwickler.

Der Hauptvorteil der autogenen Metallbearbeitung liegt in allen Fällen in der schnellen Herstellung gebrochener oder abgenutzter Teile. In Anbetracht der Bedeutung, welche eine gebrauchsfähige Wiederherstellung der fraglichen Maschinen oder Geräte innerhalb kürzester Frist hat, erhält dieses Verfahren besonderen Wert. Man vergegenwärtige sich die Wichtigkeit, Saisonarbeiten ohne längere Störung weiterführen zu können, indem der Besitz einer Schweiß- und Schneidanlage die Möglichkeit gibt, innerhalb weniger Stunden gebrochene Maschinenteile wieder voll gebrauchsfähig instanzusetzen. Im anderen Falle bedenke man die langen Lieferzeiten und, da in der Landwirtschaft noch vorwiegend ausländische Fabrikate Verwendung



finden, die schwierige Beschaffung von Ersatzteilen gerade in ländlicher Gegend, wobei nicht unerwähnt bleibe, daß die Herrichtung des Maschinen- und Gerätebestandes im Winterhalbjahr für eine geordnete Landwirtschaft besonderen Wert hat.

Es wird jedermann ohne weiteres klar sein, daß die Anschaffungskosten einer autogenen Schweiß- und Schneidanlage gegenüber den eben erwähnten Ersparnissen an Zeit und Unkosten nicht ins Gewicht fallen.

Alle diese Vorteile erzielt man natürlich nur mit einer Anlage, welche einwandfrei arbeitet und nicht selbst den Anlaß zu Störungen gibt. Neben der richtigen Wahl des Apparatesystems sowie dessen Größe spielt auch ein wirtschaftliches, gefahrloses Arbeiten der Anlage eine große Rolle.

Folgende Punkte bedürfen besonderer Prüfung und Beachtung:

1. Gewähr für verlustfreie restlose Vergasung,
2. einfachste Bedienung durch Wegfall von Verschlüssen mit Gummidichtungen, Verschraubungen usw.
3. Vermeidung von Gasverlusten bei Neubeschickung und während des Betriebes,
4. luftfreie Gaserzeugung, daher absolute Gefährlosigkeit,
5. handliche Form, damit verbundener geringer Raumbedarf und leichtes Gewicht,
6. leichteste Reinigung, da alle Teile gut zugänglich ohne Öffnung von komplizierten Verschlüssen oder die Notwendigkeit, den Apparat auseinanderzunehmen.

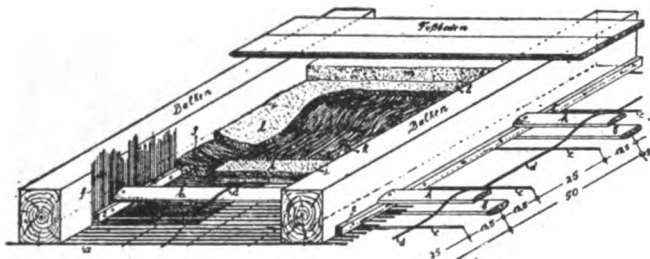
Ein Einbetten von Carbidstücken im Kalkschlamm oder gefährliche Hitzung des Carbid muß unmöglich sein, wie überhaupt der gewählte Apparat denkbar größte Sicherheit mit restloser Carbidausnutzung vereinigen muß.

Acetylgas-Entwickler werden gebaut von der Firma Messer & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M. Sie hat mehr als 25 000 Acetylgas-Entwickler seit fast 25 Jahren geliefert. Näheres ist aus den Druckschriften Nr. 1, 1, 539, und 555 der Firma Messer & Co., G. m. b. H. ersichtlich.

Die Firma Messer & Co., G. m. b. H. wird wie bisher auch dieses Jahr auf allen Fachausstellungen von Bedeutung vertreten sein.

**Neue Deckenkonstruktion.** (Mit Abb.) Die gewaltige Steigerung der Materialpreise und Löhne hat die Baukosten auf eine ungeahnte Höhe getrieben. Eine neue armierte Zwischendecke unter dem Namen „Habu“ (D. R. P. ang.) soll die bisher gebräuchlichen Zwischendecken in vielen Teilen bei weitem übertreffen, und, was die Hauptsache ist, eine wesentliche Verringerung der Baukosten herbeiführen. Die armierte Zwischendecke „Habu“ läßt die Deckenschalung und den Einschub fortfallen und spannt zwischen die Balken eine etwa 6 cm starke, mit Rohrgewebe, Stroh und verzinktem Eisendraht armierte Mörtel- bzw. Lehmplatte, je nachdem, welche Baustoffe an der Baustelle am billigsten zu haben sind. Die Auffüllung kann dann je nach Vorschrift und Gewicht in beliebiger Höhe erfolgen. Ebenfalls wird der Deckenputz in der bisherigen Weise unter dem Rohrgewebe angebracht. Die Vorteile gegenüber der alten Konstruktion sind folgende:

1. Die Decke ist schallsicherer und wärmer, da die Auffüllung zwischen den Balken stärker ist,
2. Die Decke ist bedeutend billiger.



„Habu“-Decke.

Nach den Material- und Lohnpreisen Ende November 1921 beträgt die Ersparnis gegenüber der bisherigen Konstruktion 34,80 bzw. 27,80 M. für das qm. Hamburg braucht rund 20 000 Wohnungen, um die Wohnungsnot beheben zu können. Rechnet man für eine Wohnung 70 qm Decke, so ergibt dieses allein bei Verwendung der „Habu-Decke“ für Hamburg eine Ersparnis von über 38 Millionen Mark.

Eine Probendecke wurde in Hamburg unter Aufsicht der Herren Oberbaurat Tornieport, Baurat Gottsch, Baurat

Müller und der technischen Inspektoren Delz und Albers von der Baupolizeibehörde ausgeführt. Nach erfolgter weiterer Prüfung durch oben genannte Herren wurde die „Habu-Decke“ zur Ausführung in Hamburg freigegeben.

Die Probelastung ergab, daß bei einer Belastung von 1200 kg/qm eine Deformation der Decke nicht erfolgte. Ebenfalls hielt die Decke bei einer Belastung von 280 kg/qm den Erschütterungen eines aus 1,20 m Höhe zehnmal hintereinander fallenden 50 kg schweren Sandsackes tadellos stand. Eine Belastung der Decke bis zum Bruch wurde als überflüssig erachtet, da obige Belastung schon eine zehnfache Sicherheit verbürgt.

Alles in allem genommen kann man diese Bauart, die in Deutschland und 12 Auslandsstaaten zum Patent angemeldet ist (einige sind schon erteilt), im Interesse der Bauwelt freudig begrüßen.

Die Probendecke steht Interessenten zur Besichtigung zur Verfügung; Auskunft erteilt die Commerz- und Industrie-Gesellschaft m. b. H., Hamburg 21, Humboldtstr. 16, der auch die alleinige Vergebung der Lizenzen für das In- und Ausland zusteht.

**Der Geschäftsbericht des Benzolverbandes für das Jahr 1920** enthält folgende Angaben über die Ablieferungen:

	1919	1920
an 90er Benzol . . . . . t	78 077	97 433
„ Toluol . . . . . t	13 739	13 177
„ Lösungsbenzol I, II usw. . . t	13 366	17 996
Zusammen t	105 182	128 606

Hierzu tritt noch ein Selbstverbrauch von 15 064 t gegen 12 874 t in 1919, so daß sich die Gesamtherstellung von 90er Benzol und seiner Homologe 1920 auf 143 670 t und 1919 auf 118 056 t stellte. Si.

**Zusammenschlußbestrebungen in der Asphaltindustrie.** Nachdem die Continental-Asphalt-Akt.-Ges. einige kleinere Asphaltwerke sich angegliedert hat, ist der Boden für den Zusammenschluß der großen Unternehmungen der Asphaltindustrie, namentlich der Continental-Asphalt-Akt.-Ges. und der Deutschen Asphalt-Akt.-Ges., geebnet. Damit im Zusammenhang steht auch die von der Deutschen Asphalt-Akt.-Ges. beabsichtigte Kapitalerhöhung, die sich allerdings auch durch den enormen Aufschwung des Geschäftes notwendig macht. Die Kapitalerhöhung soll in der Weise durchgeführt werden, daß 2 Mill. M Vorzugsaktien in Stammaktien umgewandelt werden und 3 Mill. M neue Vorzugsaktien geschaffen werden. Die am 9. Dezember tagende Generalversammlung wird auch verschiedene Satzungsänderungen beraten, darunter besonders die folgende: Zweck der Gesellschaft ist die Ausbeutung von Asphaltgruben, die Herstellung von Asphalt und ähnlichen Fabrikaten, der Vertrieb derselben sowie der Betrieb von Handelsgeschäften aller Art und der Erwerb unbeweglicher und beweglicher Sachen und Rechte, und Errichtung solcher Anlagen, welche dem Gesellschaftszwecke dienlich erscheinen. (Hier scheint ein großer Konzern in Bildung begriffen.)

(Bitumen 1921, Nr. 23, S. 305.)

**Aus der Dachpappenindustrie.** Die wenig erfreulichen Zustände auf dem Teerproduktenmarkt, die schon seit geraumer Zeit eine Abhilfe geradezu gebieterisch erheischen, haben nunmehr zu wichtigen Zusammenschlüssen zwecks Regelung des Absatzes und der Preise geführt. — Die Gasanstalten haben sich in der Wirtschaftlichen Vereinigung Deutscher Gaswerke Akt.-Ges. zusammengeschlossen. Und nun hat auch die Nebenprodukten-Verwertungsgesellschaft Deutscher Gaswerke m. b. H. Anschluss an diese wirtschaftliche Vereinigung gefunden. Der Gasanstaltsteer droht deshalb noch in geringstem Umfang auf den freien Markt zu kommen und wird in den Verarbeitungsstellen, die der Vereinigung unterstellt sind, zum Nutzen der Gaswerke verarbeitet werden. Dem gleichen Zweck dient ein Vertragskomplex, den die Wirtschaftliche Vereinigung mit einem großen Teerproduktenkonzern, dem Konzern der Rütgerswerke, abgeschlossen hat.

Neuerdings wird noch berichtet, daß auch ein Anschluss einer Rohpappenfabrik an den Konzern der Rütgerswerke Akt.-Ges. durch Aktienaustausch zustande gekommen ist. Zur Einflusssphäre der Rütgerswerke gehören schon seit langem eine Anzahl Dachpappenfabriken, hierzu kommt nun also noch das Eingehen einer Interessengemeinschaft mit der Stettiner



Papier- und Pappenfabrik Akt.-Ges. Stettin infolge des erwähnten Aktientausches. Ferner haben sich die Oberschlesischen Kokswerke bereits die zahlreichen Dachpappenfabriken nebst der Rohpappenfabrik der C. F. Weber Akt.-Ges. Leipzig-Plagwitz angegliedert, und schliesslich gehören sowohl die Rütgerswerke, wie auch die Oberschles. Kokswerke der Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse G. m. b. H. in Essen an, die in der Hauptsache die rheinisch-westfälische Teerindustrie vertritt. Bei dieser letzteren ist die grösste Mitgliedsdestillation die Gesell-

gegeben, gegenüber nur 240 Mill. kWh im Jahre 1911. Auch auf der linken Rheinseite bestehen mehrere solcher Ueberlandzentralen, deren Umfang jedoch weniger gross ist. Zu nennen wäre hier das Kraftwerk „Fortuna“ bei Bergheim an der Erft, das Kraftwerk „Zukunft“ bei Weisweiler sowie das Kraftwerk an der Urft-Talsperre.

Es betrug auf den Zechen des niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirks die Erzeugung an (D = Oberbergamtsbezirk Dortmund, I = linksrheinische Zechen):

		1913	1915	1916	1917	1918	1919
Leuchtgas in 1000 cbm . . . . .	D	144 790	183 895	205 525	259 300	290 250	570 772
	I	763	950	1 116	1 164	970	182 215
	Zusammen	145 553	184 845	206 641	260 464	291 220	752 987
Elektrische Energie in 1000 kWh . . . . .	D	1 039 250	1 096 906	1 255 053	1 338 158	1 374 542	1 330 199
	I	49 921	52 077	61 285	76 742	73 555	58 880
	Zusammen	1 089 171	1 148 983	1 316 338	1 414 900	1 448 097	1 389 079

(Wasser und Gas 1921, Nr. 25, S. 688—692.)

schaft für Teerverwertung m. b. H. in Duisburg-Meiderich, die zugleich selbst Dachpappenfabrikation betreibt. Alles in allem ergibt sich nach den vorliegenden Meldungen, insbesondere durch die bevorstehende Monopolisierung des gesamten oder doch der grösseren Menge des deutschen Gasanstaltsteers in Verbindung mit der Rütgerswerke Akt.-Ges., die Möglichkeit grösster Konzentrationen auf dem Teermarkte und damit eine schwere Bedrohung zahlreicher Dachpappenfabriken, in erster Linie solcher, die auch gleichzeitig die Destillation von Rohteer betreiben. (Bitumen I. XII. 1921, S. 205.)

**Ferngasversorgung mit Koksöfenleuchtgas und Elektrizitäts-erzeugung im Ruhrrevier.** Im Jahre 1903 wurde nur auf zwei Zechen des Oberbergamtsbezirks Dortmund Leuchtgas beim Kokereibetriebe gewonnen, und zwar auf den Zechen König Ludwig und Prosper I. Daneben bestanden noch zwei Zechengasanstalten auf Shamrock I/II und Wilhelmine Victoria. Die von diesen vier Zechen im Jahre 1903 gelieferte Leuchtgasmenge aus Koksöfen betrug nur 1 374 117 cbm. Im Jahre 1906 nahm dann die Gewerkschaft Deutscher Kaiser, die heute die grösste Leuchtgasgewinnung aller Zechen besitzt, in ihren Kokereibetrieben die Gewinnung von Leuchtgas auf. Im Jahre 1914 erzeugte das Ruhrrevier bereits über 150 Mill. cbm Leuchtgas auf den dortigen Kokereien gegenüber 119 in 1912 und 43,6 Mill. cbm im Jahre 1910. Die Leuchtgas-erzeugung ist demnach von 1903 bis 1914 um mehr als das Hundertfache gestiegen.

Auch zur Gewinnung von elektrischer Energie werden immer mehr und mehr Koksöfengase verwandt. Diese Erzeugung an elektrischer Energie auf den Zechen und Hütten des Ruhrbezirks ist von 566 Mill. kWh im Jahre 1909 auf 1689 im Jahre 1914 gestiegen. Auch hier steht wieder die Gewerkschaft Deutscher Kaiser mit 222 Mill. kWh an der Spitze; ihr folgt die Akt.-Ges. Phoenix zu Ruhrort mit 210 Mill. kWh.

Als im Jahre 1910 die Gasanstalt der Stadt Barmen an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt war, ging Barmen als erste Stadt dazu über, Koksöfengas zu beziehen, und zwar schloß sie Lieferungsverträge mit der Gewerkschaft Deutscher Kaiser ab. Schnell folgten dann Neumühl, Hamborn, Oberhausen, Mülheim (Ruhr) und viele andere. Die Gasabgabe seitens der Kokereien stieg von 1 Mill. cbm im Jahre 1905 auf 22 in 1910 und auf 169 Mill. cbm in 1915. Im Jahre 1917 bemafs sich die Gaslieferung von den Kokereien westfälischer Zechen, die auch alle untereinander, der grösseren Sicherheit halber, wieder durch Fernleitungen verbunden sind, auf mehr als 200 Mill. cbm.

Noch grösser aber als die Ausdehnung des Gasfernleitungsnetzes ist die Ausdehnung der elektrischen Fernleitungen im Industriegebiet. Auf der rechten Rheinseite ist das bedeutendste Kraftwerk das Westfälische Verbands-Elektrizitätswerk in Dortmund, welches mehr als 110 Gemeinden mit einem Stromverbrauch von über 110 Mill. kWh versorgt. Dazu treten noch die beiden etwa ebenso grossen Zentralen „Westfalen“ in Bochum und „Mark“ in Hagen i. W. und schliesslich das „Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk“ in Essen, das aus 7 Zentralen ein Gebiet von etwa 6100 qkm mit einem Stromverbrauch von 700 Mill. kWh versorgt. Diese vier grossen Ueberlandzentralen, die mit Kokereigas betrieben werden, haben allein im Jahre 1917 über 1 Milliarde kWh Strom ab-

**Ueber künstliche Beheizung von Eisenbahnzügen mittels Elektrizität** haben die Schweizerischen Bundesbahnen Versuche angestellt, die offenbar gut ausgefallen sind. Die S. B. B. haben nämlich auf der Strecke Bern—Thun nunmehr elektrische Zugheizung eingeführt. Die Strecke selbst wird mit Wechselstrom als Kraftquelle betrieben. Ein von der bekannten Firma Brown-Boveri konstruierter Heizkessel ist zu diesem Zwecke in einem besonderen Heizwagen eingebaut und wird mit Wechselstrom von 15 000 Volt gespeist. Der Kessel selbst ist von horizontaler Bauart und mit zwei von einander unabhängigen Elektrodensystemen ausgestattet. Gewöhnlich wird jedoch nur mit einem einzigen dieser Systeme gearbeitet. Um die Zugheizung in Betrieb zu setzen, erfordert der zunächst ja kalte Zustand das Einlegen aller beider Elektrodensysteme, weil das Wasser einen Widerstand abgibt, der mit dessen Temperatursteigerung von 10° auf 100° Cels. sinkt und zwar etwa im Verhältnis von 1:2. Man hat sich aus dem Grunde für eine horizontale Lage des Kessels entschieden, weil man dadurch eine möglichst grosse Verdampfungsoberfläche erhält. Hierdurch ist die Gewähr gegeben, dafs der Heizdampf trocken ist; ausserdem aber hat man zur weiteren Sicherheit noch einen Wasserabscheider in den Kesselaufsatz eingebaut. Da bei der angewandten hohen Spannung von 15 000 Volt der natürliche Umlauf im Verdampferrohr nicht mehr genügt, um die Elektroden zu kühlen, so hat man eine Wasserrumwälzpumpe eingebaut, die für die nötige Kühlung sorgt. (B. B. C. Mitteilungen, 1921.) Si.

**Oelfuehrung und Kohlenversorgung in Argentinien und Brasilien.** In der Ausgabe vom 25. Juli der „Times of Argentina“ zu Buenos Aires findet sich die sehr beachtenswerte Mitteilung, dafs immer mehr Lokomotiven für Oelfuehrung umgebaut werden. Mit Bestimmtheit ist zu erwarten, dafs Argentinien niemals wieder das gleiche Absatzgebiet für englische Kohle bieten wird wie ehemals. Einerseits hat das Oel schon die Kohle aus manchen Industriezweigen verdrängt, andererseits amerikanische Kohle der englischen den Platz auf dem argentinischen Markt streitig gemacht und sich bereits eine Stellung erobert, die sich vielleicht dauerhaft erweisen wird.

Eine Uebersicht der Kohlenversorgung der beiden wichtigsten südamerikanischen Länder, welche den Wettkampf zwischen englischer und amerikanischer Kohle während des Krieges erkennen läfst, vermittelt die folgende Zusammenstellung. Es erhielten in 1000 t:

Jahr	Argentinien			Brasilien		
	aus England	aus Amerika	Zusammen	aus England	aus Amerika	Zusammen
1913 . .	3694	70	3765	1887	280	2170
14 . .	2883	241	3125	1177	278	1455
1915 . .	1619	787	2410	498	648	1150
16 . .	728	922	1650	697	782	1480
17 . .	309	318	630	238	685	925
18 . .	258	179	440	170	560	730
19 . .	639	483	1125	190	642	835
1920 . .	274	719	995	158	966	1125

(Ztschr. f. prakt. Geologie 1921, 10. 180.) Si.

**Mitteldeutsche Ausstellung 1922 Magdeburg.** Dank der Unterstützung, die die Miama, die große Ausstellung des Wiederaufbaues, in allen Kreisen gefunden hat, ist der Erfolg der vom Juni bis September 1922 einschließlich stattfindenden Ausstellung für Siedelung, Sozialfürsorge und Arbeit (Handel, Industrie und Gewerbe) jetzt bereits gesichert. Ueber 180 Korporationen und Verbände, davon nahezu 40 Handelskammern, hatten sich zur weitgehendsten Förderung bereit erklärt. Ministerien und hervorragende Wirtschaftspolitiker haben das Ausstellungsprogramm als mustergültig für die Wiederaufbauarbeit in Deutschland anerkannt und dementsprechend ihre Lokalbehörden auf die Beschickung aufmerksam gemacht.

Nach allen Vorzeichen verspricht die Ausstellung einen sehr guten Verlauf, und eine Veranstaltung von hohem, sozialen Wert zu werden. In zahlreicher Menge sind Anmeldungen für Kongresse und Tagungen von Verbänden während der Ausstellung eingegangen, wofür geräumige Vortragshallen mit den modernsten Projektionseinrichtungen, wie auch kleinere Sitzungszimmer in ausreichender Weise auf dem Ausstellungsgelände zur Verfügung stehen werden. Ferner haben führende Männer der Wissenschaft ihre Zusagen zur Abhaltung einer Reihe interessanter und belehrender Vorträge gegeben. Die bisherige Beschickung der Ausstellung ist entsprechend ihrer Bedeutung eine ganz außerordentlich rege und zufriedenstellende.

Um den einzelnen Fachausstellungen alle Interessentenkreise zuzuführen, ist während des Verlaufs der Ausstellung eine Reihe von größeren wissenschaftlichen künstlerischen und sportlichen Veranstaltungen und Wochen geplant. Vorgesehen sind zunächst: Wochen für Baugewerbe, Siedelungswesen, Hygiene- und Sozialfürsorge, Betriebstechnik, Landwirtschaft, Bergbau- und Hüttenbetrieb, Gas- und Wasserwirtschaft, Elektrotechnik, Chemie, Verkehr und Schifffahrt, Kunst, Reklame, Sport, Spiel u. a. Durch diese Veranstaltungen, sowie durch das vorzügliche Anschauungsmaterial der Ausstellung selbst, ist allen Interessentenkreisen Gelegenheit gegeben, sich über die ihr Interessengebiet betreffenden Fragen in erschöpfender Weise Aufklärung zu verschaffen.

**Internationale Luftfahrtausstellung, Paris 1921.** Ueber die in den Tagen vom 12.—27. November 1921 in Paris stattgehabte 2. Internationale Luftfahrtausstellung und über den gleichzeitig abgehaltenen Kongress ist dem Ausstellungs- und Messeamt der Deutschen Industrie — leider sehr verspätet — ein längerer Bericht zugegangen, aus dem u. a. hervorgeht, daß, während die französische Presse sich in Lobeshymnen über die Veranstaltung nicht genug tun konnte, z. B. die englische Zeitschrift „The Aeroplane“ eine geradezu niederschmetternde Kritik sowohl an der Ausstellung als an der gesamten französischen Flugzeugindustrie ausgeübt hat; dieses Blatt ist der Ansicht, daß nur ein Wiederaufleben der deutschen Luftfahrzeugindustrie die französischen und die englischen Firmen zu Vervollkommnungen und Neuerungen anspornen könne, und bezeichnet daher das der deutschen Luftfahrzeugindustrie auferlegte Bauverbot als unsinnig. (Ausstellungs- u. Messe-Amt.)

**Sonderbriefmarken für die Deutsche Gewerbeschau.** Der Reichspostminister hat sich unter den ihm von dem Preisgericht vorgeschlagenen Arbeiten für den Entwurf entschieden, den Professor Ehmecke für die niederen Werte geschaffen hat. Der Entwurf zeigt in einem Spitzschild, der von Bändern umschlungen ist, das Münchener Kindl. Im Interesse einer möglichst raschen Ausgabe der Sonderbriefmarken, die voraussichtlich bis zum 1. April erfolgt, wird für alle Werte nur dieser eine Entwurf verwendet, der nur ganz geringfügige Änderungen erfordert. Die Ausführung erfolgt im Format der Nationalversammlungsmarke. Geschaffen werden die Werte zu 1¼, 2, 3, 4, 10 und 20 M.

**Die Betriebsfachschule** (zugleich Versuchsschule des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen), Berlin N 65, Am Zeppelinplatz hat die Aufgabe, künftige Fabrikationsingenieure und Betriebsingenieure auf ihre Laufbahn vorzubereiten und geeignete Kräfte für den Vorrichtungs- und Werkzeugbau, für die Kalkulation, die Werkstoffprüfung usw. heranzubilden.

Die Schule hat vier aufsteigende Klassen mit vollem Tagesunterricht und mit je halbjähriger Dauer.

Die wichtigsten Unterrichtsgebiete sind:

Skizzieren und Zeichnen verbunden mit Lesen von Bearbeitungsplänen und Ermittlung der Bearbeitungszeit. Rechnen und Mathematik und deren Anwendung auf Betriebsführung. (Verwendung zeichnerischer Verfahren, Betriebsstatistik, Zahl als Ordnungselement usw.) Physik, Mechanik und Mechanikübungen, Festigkeitslehre. Betriebs-Chemie. Stoffkunde und Stoffprüfung. Meßinstrumente, Werkzeuge und Werkzeugma-

schinen (Konstruktion, Verwendung, Betrieb). Wirtschaftliche Fertigung. Vorrichtungsbau. Gießen, Schmieden, Pressen. Einrichtung von Werkstätten (Bauliche Anordnung, Triebwerk, Transportanlagen, Heizung, Lüftung, Beleuchtung). Konstruktions-Elemente (Entwerfen und Herstellen) und Maschinenkunde. Betrieb Elektr. Maschinen; Elektr. Antriebe. Wirtschaftslehre. Organisation und Verwaltung industrieller Betriebe (Gliederung, Aufgabe der einzelnen Abteilungen, Organisation, Schriftverkehr, Auftragsbehandlung, Arbeitsverteilung, Arbeiterfragen, Lohnwesen. Betriebsführung, Lagerhaltung usw.). Selbstkostenermittlung und Betriebsbuchführung.

**Notwendigkeit objektiver Beratung bei der gesetzlichen Regelung technisch-wirtschaftlicher Fragen.** Der Verein Beratender Ingenieure e. V. Berlin-Lichterfelde, hat an den vorl. Reichswirtschaftsrat und die Parteivorstände eine Eingabe gerichtet, in der auf die Notwendigkeit objektiver Beratung bei der gesetzlichen Regelung technisch-wirtschaftlicher Fragen durch unabhängige Sachverständige hingewiesen worden ist. Es ist ohne weiteres klar, daß der an Lieferungen nicht interessierte Beratende Ingenieur in erster Linie dazu berufen ist, an der Lösung derartiger Fragen mitzuarbeiten. Er braucht keinerlei Rücksicht zu nehmen, wie es die Vertreter von Fabrikationsfirmen tun und tun müssen. Da die Mitglieder des Vereins über ganz Deutschland zerstreut sind, so stößt ihre Mitwirkung auch bei den zukünftigen Bezirks-Wirtschaftsräten auf keinerlei Schwierigkeiten. Es ist im Interesse des Allgemeinwohls dringend geboten, wenn sich die berufenen Organe unserer Volksvertretung in vorkommenden Fällen derartiger unabhängiger Sachverständiger bedienen.

## Personal-Nachrichten.

### Deutsches Reich.

Reichsbahnen. Zweigstelle Bayern.

In den Ruhestand versetzt: der Oberregierungsrat bei der Eisenbahndirektion Würzburg Michael **Schiller**.

Reichsbahnen. Generaldirektion Stuttgart.

Versetzt: die Regierungsbauräte **Fassnacht** in Aalen nach Rheine, Bezirk der Eisenbahndirektion Münster, und **Fahrner** in Göppingen nach Brügge, Bezirk der Eisenbahndirektion Elberfeld, beide als Vorstände von Bauabteilungen; sowie der Regierungsbaurat **Scherrer** in Leutkirch nach Freudenstadt.

### Preußen.

Ernannt: zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Hannover der Zivilingenieur Otto **Geissler** in Berlin; zum Honorarprofessor der Dozent in der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde der Technischen Hochschule zu Berlin Geheimer Regierungsrat Professor Dr. **Juckenack**, sowie zum Honorarprofessor in der Abteilung für Allgemeine Wissenschaften der Technischen Hochschule zu Berlin der Ministerialrat im Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung Dr. **Metzner**; ihm ist zugleich ein Lehrauftrag über Didaktik und Organisation des Unterrichts der exakten Wissenschaften erteilt.

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer Theodor **Kraus** (Hochbaufach).

### Bayern.

Berufen: in etatsmäßiger Weise der Oberregierungsbaurat außer dem Stände Otto **Schubert** bei der Kanalbauinspektion Würzburg an das Kanalbauamt München und der Bauamtmann Karl **Knab** bei der Kanalbauinspektion Bamberg in gleicher Dienstbezeichnung an die Kanalbauinspektion Aschaffenburg.

### Sachsen.

Ernannt: zum ordentlichen Professor für englische Sprache und Literatur an der Technischen Hochschule Dresden der außerordentliche Professor an der Universität Würzburg Dr. Walter **Fischer**.

### Württemberg.

Verliehen: die Dienstbezeichnung eines außerordentlichen Professors dem Privatdozenten Dr. Richard **Glocker** an der Technischen Hochschule Stuttgart als Vorstand des der Technischen Hochschule angegliederten Röntgenlaboratoriums für die Dauer der Bekleidung dieser Stelle.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt: dem Baurat a. g. St. **Wörner**, Vorstand des früheren Hofbauamts in Stuttgart.

### Hamburg.

Ernannt: zum Betriebsdirektor des Gaswerks Barmbeck der Baurat **Selberg**.

# Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

**Bezugspreis für das Halbjahr:** Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franken; Großbritannien 20 Schilling; Vereinigte Staaten 3 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

<b>Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.</b> Versammlung am 21. Februar 1922. Ernennung zu Ehrenmitgliedern. Bericht des Rechnungsausschusses über die Kassenprüfung. Geschäftliche Mitteilungen. Jahresbericht. Vortrag des Stadtbaurats Dr. Ing. Adler, Berlin, über: „Gegenwart und Zukunft der Berliner Straßenbahn.“ Mitteilungen des Regierungs- und Baurats a. D. Krohn, Berlin, über: „Feuerschutz im Eisenbahnbetrieb, insbesondere für fahrende Züge“	119	<b>Bücherschau</b> . . . . .	145
<b>Wärmewirtschaft. III. Nutzen der Wärmespeicher.</b> Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. (Mit Abb.)	123	<b>Verschiedenes</b> . . . . .	146
<b>Wärmewirtschaft. IV. Abwärmeverwertung von Schmiedeoefen.</b> Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl	126	Wege zur besseren Ausnutzung der Kohle. — Kohlenversorgung Italiens. — Die Einfuhr deutscher Kohle nach Holland — Die dänische Kohleneinfuhr. 2 B1-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der North-British Ry. — 2 C1-Heißdampf-Tenderlokomotive der London- und Sud-Westbahn. — 3 Zylinder Heißdampflokomotive für Spanien. — Amerikanische Lokomotiven für Frankreich und Spanien. — 2 B1-Heißdampf-Tenderlokomotive Great Northern in Irland. — Das Ergebnis des Wettbewerbs um den Schinkelpreis für 1922. — Die Ausschreibung des Rhon-Segelflug-Wettbewerbs 1922. — Normenausschuß der Deutschen Industrie.	
<b>Der Energiebegriff. Entwurf zur Erkenntnisgrundlage der Ursachen aller Erscheinungen.</b> Von Paul Wagner, Charlottenburg. (Mit Abb.)	128	<b>Personal-Nachrichten</b> . . . . .	148

## Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Versammlung am 21. Februar 1922.

Vorsitzender: Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. — Schriftführer: Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

Nach Eröffnung der Versammlung begrüßt der **Vorsitzende** die erschienenen Mitglieder und die Gäste.

Die Ausführungen des Vorsitzenden, die der Gesellschaft 42 bzw. 36 Jahre hindurch angehörenden Herren

Geheimer Baurat Dr.-Ing. h. c. Garbe,  
Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. h. c. Müller und

Geheimer und Oberregierungsrat Geitel

in Würdigung ihrer hervorragenden Verdienste um die Gesellschaft zu Ehrenmitgliedern zu ernennen, werden mit allgemeinem Beifall begrüßt.

Der **Vorsitzende** wendet sich dann an die neuen Ehrenmitglieder mit folgenden Worten:

Meine hochgeehrten Herren! In treuer Anhänglichkeit zum Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure und der späteren Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft haben Sie mehrere Dezennien hindurch Ihre Kräfte unseren Bestrebungen gewidmet und sich durch Ihre Arbeit in hervorragender Weise um die D. M. G. verdient gemacht. Ich bedauere lebhaft, Herrn Geheimen Baurat Dr.-Ing. h. c. Garbe, den ich für heute ebenfalls eingeladen hatte, nicht mit begrüßen zu können, da er erkrankt ist. Als ich ihm vor einigen Wochen unsere Glückwünsche zu seinem 75. Geburtstag übermittelte, trat ich ihn bei bester Gesundheit an. Herr Geheimrat Garbe hat mich in einem Schreiben gebeten, Ihnen allen für die ihm erwiesene Freundlichkeit seinen herzlichsten Dank mit besten Grüßen auszusprechen. Die Verdienste des Herrn Geheimrat Garbe um unsere Gesellschaft sind zweifacher Art. Bereits 1890 regte er in einer volkswirtschaftlich bedeutenden Arbeit die Ausbildung und Erziehung der gewerblichen Jugend an und stellte sich mit seinen Vorschlägen an die Spitze einer Organisation, die segens-

reich auf dem Gebiete des Lehrlingswesens gewirkt hat. In wissenschaftlicher Hinsicht hat er durch sein uns allen hinreichend bekanntes Werk über die Heißdampfmaschine nicht nur der Technik im In- und Auslande zu weiterem Ansehen verholfen, sondern speziell uns, die wir mit diesem Thema mehr oder weniger verwandt sind, durch Mitteilung seiner Erfahrungen einen großen Dienst geleistet.

Sie, mein verehrter Herr Geheimrat Müller, haben über uns allen wie ein guter Genius geschwebt. Zu Ihrer angeborenen Herzengüte gesellte sich der edle Wunsch, allen behilflich zu sein, Härten im Urteil zu vermeiden, einzuspringen, wo sich nur eine Gelegenheit bot, gleichgültig, ob Sie sich in Ihrem früheren hohen Amte befanden oder als Mensch unter Menschen fühlten. Ihren reichen, im Laufe einer langen Reihe von Jahren gesammelten Erfahrungen verdanken wir eine Fülle neuer Anregungen auf dem Gebiete der Preis- und Beuth-Aufgaben. In bewundernswerter Treue haben Sie uns als Vorsitzender des Technischen Ausschusses mit Rat und Tat zur Seite gestanden, so daß wir Ihnen treuen Dank wissen.

Sie, Herr Geheimrat Geitel, möchte ich am liebsten mit Empedokles von Agrigent vergleichen, der auf die Krone seiner Vaterstadt verzichtete und mit der Leier in der Hand die Gae Siziliens durchstreifte, von Tausenden seiner Zeitgenossen bejubelt. Kraft Ihres reichen Wissens gleichen Sie dem alten griechischen Philosophen darin, daß Sie auch nicht nur Dichter-Philosoph,\* sondern auch Ingenieur und Arzt waren. Ihr Name erinnert uns an

\* Herr Geheimrat Geitel hat sich u. a. s. Zt. an dem Wettbewerb eines Moselliedes beteiligt. Sein Lied ist unter 2140 Bewerbern lobend hervorgehoben worden und in Trojans „Sängerkrieg zu Trarbach“ veröffentlicht. Bei einem im Jahre 1902 von der „Parole“, der amtlichen Zeitung des Deutschen Kriegerbundes, erteilten poetischen Preis-ausschreiben erhielt Herr Geitel den zweiten Preis. Die Schriftleitung.

die rauschenden Feste im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure, wo Sie dichteten und herrliche Reden hielten und so manchen von Trübsinn heilten. Sie haben es verstanden, die raube Technik durch Kunst zu veredeln. —

So hat ein jeder von Ihnen, meine hochgeehrten Herren, in seiner Weise dazu beigetragen, unsere Gesellschaft zu heben. Die Feste sind verrauscht, aber nicht das Gefühl der Dankbarkeit. Ich habe die Ehre, Ihnen die Ehrenmitgliedschaft hiermit anzutragen und Sie hierzu im Namen der D. M. G. herzlichst zu beglückwünschen. Wir hoffen zuversichtlich, daß Sie uns lange erhalten bleiben mögen, um aus dem tiefen Borne Ihrer Lebensquelle neue Erkenntnis zu schöpfen, zum Ansehen der deutschen Technik, zum Wohle unseres deutschen Volkes.

Herr Geheimer Baurat Dr. Ing. ehrenhalber Robert **Garbe**:\*) Verehrter Herr Baurat, lieber Freund, gestatten Sie mir zunächst, Ihnen meinen herzlichen Dank auch im Kreise der sehr geehrten Mitglieder und Freunde heut auszusprechen für Ihr gütiges Erscheinen am Tage der Vollendung meines 75. Lebensjahres und die liebenswürdigen Glückwünsche, die Sie mir auch im Namen der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft übermittelten. Zu diesem mich besonders erfreuenden Besuche, der mithalf, meinen Geburtstag zu einem unvergeßlichen Ehrentage zu gestalten, fügten Sie noch nach der letzten Sitzung vom 21. 2. der beizuwohnen ich durch Krankheit leider verhindert war, die Mitteilung von der Ernennung meiner Person zum Ehrenmitglied der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft an, und soeben fanden Sie wieder warme Worte der Begrüßung meiner Person. Auch hierfür drängt es mich, Ihnen, verehrter Herr Baurat, und allen verehrten Mitgliedern und Freunden herzlichsten Dank zu sagen.

Die Nachricht von der hohen Ehrung, deren mich die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft gewürdigt hat, löste zunächst große Ueberraschung, dann aber Rührung und Freude in mir aus. Ueberraschung insofern, als ich mir im Augenblick unmittelbarer Verdienste um unsere Gesellschaft nicht bewußt wurde. Meine 40-jährige Zugehörigkeit allein konnte die hohe Ehrung doch nicht rechtfertigen. Bald aber richteten sich meine Gedanken auf die ersten 20 Jahre der Zugehörigkeit, in den 80er und 90er Jahren, und ich erinnere mich, daß es mir damals, besonders als Vorstand der Hauptwerkstatt am Markgrafendamm, vergönnt war, ein regelmäßiger Besucher der Sitzungen und durch Wort und Schrift ein tätiges Mitglied zu sein. Gerührt erkannte ich, daß meine alten Freunde noch nach so langer Zeit auch meinen damaligen Bestrebungen auf sozialem Gebiet, besonders auf dem Gebiet des Lehrlingswesens und der Erziehung der gewerblichen Jugend in Industrie und Gewerbe und meinen damaligen Veröffentlichungen in den Annalen und in Buchform noch ein seltenes Treugedenken bewahrt hatten, und erfreut durfte ich daraus erneut erkennen, wie unser Verein neben der Pflege der maschinentechnischen Fortschritte sich auch zeitgemäßer Bestrebungen auf sozialem Gebiet gern widmet. Im dritten Jahrzehnt meiner Mitgliedschaft haben mich die großen Arbeiten und vielen Kämpfe um die Einführung der Wilhelm Schmidt'schen Erfindungen zur Anwendung hochüberhitzten Dampfes (des sogenannten Heißdampfes) im Lokomotivbetrieb, die Ausgestaltung der Lokomotivbauarten, zahlreiche Versuchsfahrten sowie meine nebenamtliche Tätigkeit im Patentamt, auch viele Dienstreisen, darunter auch eine solche in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, nur selten in Ihrer Mitte erscheinen lassen. Die Frucht meiner Arbeiten, der Versuche und der Reise in den Vereinigten Staaten war im Jahre 1907 das Werk „Die Dampflokomotiven der Gegenwart“, ein Kampfbuch gegen weitere Anwendung des gesättigten Wasserdampfes (Nalddampf) im Lokomotivbetriebe und für zeitgemäßen Ausbau der Lokomotiven für eine betriebssichere Benutzung des wirtschaftlich so wertvollen Heißdampfes.

\*) Die Dankesworte des Herrn Geh. Baurat Dr. Ing. Garbe in der Versammlung am 21. März 1922 sind des Zusammenhanges halber hier wiedergegeben.

Im vierten Jahrzehnt meiner Mitgliedschaft siedelte ich nach Frohnau über und nahm meinen Abschied aus dem Staatsdienst 1912, um in größerer Ruhe aus dem Kampfbuch von 1907 ein Hand- und Lehrbuch für den praktischen Lokomotivbau und -Betrieb und besonders auch für unseren studierenden Nachwuchs zu schreiben. Die Begleitumstände des furchtbaren und langen Krieges haben meine Arbeiten sehr erschwert und aufgehalten, so daß es dem Verlag von Julius Springer erst Ende 1920 gelang, das umfangreiche Werk würdig ausgestattet herauszugeben. Ich gehe wohl nicht fehl, wenn ich auch auf das Erscheinen dieses Werkes die liebenswürdige Erinnerung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft an meine Person sowie meine Arbeiten und besonders die Ehrung zurückführe, die Sie, meine werten Kollegen und Freunde, mir zuteil werden ließen, und die ich um so höher schätze, als sie wesentlich von Kollegen ausgeht, die meine langjährige Arbeit sachkundig zu beurteilen vermögen.

U. a. ist es da wohl auch die Würdigung meines Werkes durch unser besonders sachkundiges Mitglied, Herrn Baurat Witthöft, in den Annalen, die meinen Kollegen meine Arbeit näher brachte. Es sei mir gestattet, dem Herrn Baurat Witthöft und der sehr geehrten Schriftleitung von Glaser's Annalen, die mich auch bei Herstellung des Werkes freundlich unterstützte, an dieser Stelle meinen ergebenen Dank auszusprechen.

Freilich ist auch dieses Werk keine unmittelbare Arbeit für unsere Vereinigung, (wie die der mit mir geehrten Kollegen, Wirklicher Geheimer Baurat Dr. Ing. ehrenh. Carl Müller und Geheimer Regierungsrat Geitel); aber ich darf hoffen, daß der Inhalt meines Buches vielen Mitgliedern und Studierenden ein willkommener Ratgeber und Freund werden wird. Wohl gibt es auch gegenwärtig noch Stimmen, die den alten Kollegen Garbe als Kampfhahn, als Fanatiker der Zweizylinder-Lokomotivbauart, ja sogar als rückständig behandeln. Ueberwiegend aber dringt die Erkenntnis durch, daß derartige Vorwürfe nicht gerechtfertigt sind. Jeden wirklichen Fortschritt habe ich freudig gewertet, in strittigen Fällen aber sorgfältig Vor- und Nachteile der Neuerungen einander gegenübergestellt und dem gesunden Menschenverstand und praktischer Erkenntnis das Weitere überlassen. Geschrieben habe ich nicht aus geschäftlichen Rücksichten, sondern unter ganz erheblichen Opfern an Zeit und Geld, aus Begeisterung für meinen Beruf, in dem ich in langen Jahren im Staatsdienst seltene Erfahrungen sammeln durfte, aus freundschaftlicher Zuneigung zu meinen Kollegen und zu der studierenden Jugend und im Glauben an die Sache, der ich diene.

Mit meinem Dank für Ihre Ehrung verbinde ich die Hoffnung, in Zukunft möglichst regelmäßig den Sitzungen beiwohnen und mich auch unmittelbar an Ihren Arbeiten beteiligen zu können. Schließlich bitte ich noch, dem herzlichen Wunsche Ausdruck geben zu dürfen, unsere verdienstvolle Gesellschaft möge auch unter veränderten Namen die schweren Zeiten siegreich bestehen, unter denen unser deutsches Volk, deutsche Wissenschaft, Technik und Wirtschaft so schwer leiden. Sie möge sich als starkes und befruchtendes Glied in der Kette aller Gesellschaften bewähren, die der Wiederaufrichtung unseres schmachvoll gedemütigten Vaterlandes dienen, sie möge blühen, wachsen und gedeihen durch die finstere Gegenwart hindurch in eine lichtvolle, friedliche Zukunft von Volk und Reich!

Herr Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr. Ing. Müller: Hoherfreut über die mir erwiesene Ehrung und Auszeichnung und über die freundlichen und liebenswürdigen Worte des Herrn Vorsitzenden danke ich der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft herzlich für die Verleihung der Ehrenmitgliedschaft. Es wird mein Bestreben sein, dem Technischen Ausschuss auch weiterhin nützlich zu sein, bei der Aufstellung und Mitwirkung von Preisaufgaben. Die größte Freude würde es für mich sein, wenn die jüngeren Fachkollegen, denen ich durch meine frühere langjährige Tätigkeit im Technischen Oberprüfungsamt vielfach näher getreten bin, sich recht rege und mit



Erfolg bei der Lösung der von der Gesellschaft gestellten Preisaufgaben beteiligen würden.

Herr Geheimer u. Oberregierungsrat **Geitel**: Meine sehr geehrten Herren! Ich danke Ihnen herzlichst für die mir zuteil gewordene außerordentliche Ehrung. Wenn es den Kindern meiner Muse beschieden war, während mehrerer Jahrzehnte den Beifall unserer Gesellschaft zu gewinnen, und wenn unserer Geselligkeitsausschufs auf eine lange Reihe wohl gelungener Veranstaltungen zurückblicken darf, so haben wir dieses dem Umstande zu verdanken, das unserem Geselligkeitsausschufs von Anfang an die Bahn zum Erfolge gewiesen worden ist. In der Versammlung am 24. Februar 1885 stellte Herr Regierungsmaschinenmeister Schrey als Vorsitzender des zur Uebung der Geselligkeit eingesetzten Ausschusses den einstimmig angenommenen Antrag, das unsere aufsergewöhnlichen Veranstaltungen „mit und ohne Technik“ möglichst stets mit Damen stattfinden sollten. — In der Teilnahme und Beihilfe unserer Damen liegt der Grund unserer gesellschaftlichen Erfolge, mag es sich um glänzende Festlichkeiten oder um Ausflüge in die herrliche, leider noch immer verkannte Umgebung Berlins handeln. Ich erfülle eine Pflicht der Dankbarkeit, wenn ich aus der großen Zahl derjenigen, mit denen ich gemeinsam im Dienste unserer Geselligkeit tätig sein konnte, des verstorbenen Herrn Eisenbahndirektors Callam gedenke, dessen rastloser Tätigkeit wir außerordentlich viel verdanken.

In den Dank für die mir gewordene hohe Ehrung flechte ich den Wunsch ein, das unserem Geselligkeitsausschufs auch fernerhin die Quelle seiner Erfolge, die Teilnahme unserer Frauen und Töchter, in dem bisherigen reichen Maße fließen möge.

Im Namen des Rechnungsausschusses erstattet Herr Geheimrat **Werneke** den Bericht über die stattgefundene Prüfung des Rechnungsabschlusses für das Jahr 1921 und teilt mit, das Bücher und Belege in musterhafter Ordnung vorgefunden wurden. Die beantragte Entlastung des Säckelmeisters erfolgt einstimmig.

Herr Präsident **Hammer**: Für die mir erteilte Entlastung von der Jahresrechnung 1921 spreche ich meinen verbindlichsten Dank aus. Ich bin allerdings im Gegensatz zu dem Herrn Vorsitzenden des Rechnungsausschusses nicht der Ansicht, das unser Vortrag für 1922 mit rd. 2000 Goldmark ein besonders glänzendes Ergebnis sei. Sie haben selbst zugeben müssen, das eine Beitragserhöhung von 33—50 vH schon für 1922 notwendig war; der Beitrag zum Abendessen nach der Sitzung mußte um M 3,— erhöht werden und die im Auslande lebenden Mitglieder haben wir bitten müssen, uns ihre Beiträge in ihrer Valuta zugehen zu lassen. Unsere wissenschaftlichen Arbeiten haben 1921 auch nicht die Förderung erfahren können, die wir wohl alle gewünscht hätten.

Der Haushalt für 1922, den ich mit M 160 000,— abschließend zu genehmigen bitte, wird hier wenigstens etwas Wandel schaffen. Ich möchte deshalb vorschlagen, dem Technischen Ausschufs einen Betrag von M 30 000,— für Preisausschreiben usw. zu überweisen und an Beiträgen für wissenschaftliche Vereine und Institute M 20 000,— zu bewilligen. Auch der bereits genehmigte Betrag von M 15 000,— zur Förderung der Herausgabe wissenschaftlicher Werke ist dem Haushalt eingegliedert. Für die Preise für die Beuth-Aufgabe einschl. der Beschaffung von Denkmünzen sind M 10 000,— und an Reisebeihilfen und Vergütungen für Vorträge sind M 5000,— vorgesehen. Aber auch die geselligen Veranstaltungen sollen nicht zu kurz kommen; ein Betrag von M 12 000,—, den ich gern noch erhöht hätte, soll dem Geselligkeitsausschufs zur Verfügung gestellt werden. M 10 000,— sollen zur Schuldentilgung verwendet werden, deren Abtragung wir zur Gesundung unserer Finanzen im Auge behalten müssen. Der an M 160 000,— fehlende Restbetrag dient als Bezugs-

preis für unser Organ, Glasers Annalen, für Saalmiete, Lichtbilder, Herstellung der Sitzungsberichte, Porto, Schreibbedarf, Drucksachen, Ehrungen u. dgl. m.; die im einzelnen dafür eingesetzten Beträge dürften kein besonderes Interesse beanspruchen. Sie sind den heutigen Verhältnissen angepaßt, und ich muß deshalb als gewissenhafter Finanzminister schon heute darauf hinweisen, das es bei sinkendem Geldwert nicht unwahrscheinlich ist, das ich zur Kräftigung unserer Finanzlage eine weitere Beitragserhöhung s. Zt. in Vorschlag bringen muß.

Ich bitte, diesem auf M 160 000,— abgestimmten Voranschlag für das Jahr 1922 Ihre Zustimmung zu geben.

Die Abstimmung ergibt die einstimmige Annahme des Voranschlages für 1922. Der Vorsitzende spricht dem Herrn Säckelmeister den Dank der Gesellschaft für die großen Mühewaltungen aus.

### Jahresbericht.

Bei Beginn des Geschäftsjahres 1921 zählte die Gesellschaft 791 Mitglieder. Leider ist wieder der Verlust von 1 Ehrenmitglied und 13 Mitgliedern zu beklagen, die im Laufe des Jahres verstorben sind (s. S. 123). Ausgeschieden sind im Jahre 1921 18 Mitglieder (s. S. 123). Aufgenommen wurden 12 Mitglieder (s. S. 123). Mithin hatte die Gesellschaft am Schlusse des Jahres 1921 771 Mitglieder, und zwar 1 Ehrenmitglied, 333 ordentliche Mitglieder in Berlin und den Vororten und 439 ordentliche Mitglieder außerhalb Berlins.

Es fanden 8 Mitgliederversammlungen und 1 aufsergewöhnliche Versammlung statt, in denen die nachstehend aufgeführten 9 Vorträge gehalten wurden, die zum Teil in Glasers Annalen veröffentlicht worden sind:

1. „Der Segelflug der Vögel und seine künstliche Nachahmung“ von Gustav Lilienthal, Berlin-Lichterfelde.
2. „Die Kupplungsfrage für Haupt- und Kleinbahnen“ von Oberingenieur Scharfenberg, Königsberg.
3. „Naturschutz und Wasserkraftanlagen“ von Regierungsrat Dr. H. Fricke, Berlin-Westend.
4. „Reihenbildung elektrischer Lokomotiven“ von Dipl.-Ing. A. Wichert, Mannheim.
5. „Ueber Tragkonstruktionen der Fahrleitung elektrisch betriebener Vollbahnen“ von Prof. Dr. Ing. Wentzel, Aachen.
6. „Die deutschen Kolonialeisenbahnen im Weltkriege“ von Regierungs- und Baurat G. Schulzendorf, Berlin.
7. „Kritik der Abwärmeverwertung“ von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Zehlendorf.
8. „Anwendungsgebiet, Leistungen, Konstruktionen der Felddrahtseilbahnen während des Krieges“ von Regierungsbaumeister a. D. W. Wurl, Berlin-Weißensee.
9. „Physikalische und mechanische Vorgänge beim fliegenden Flugzeug“ von Oberregierungsrat Dr. Ing. P. Schuster, Berlin-Lichterfelde.

Den Vereinsvorstand bildeten zu Anfang des Jahres 1921 die Herren: Baurat Dipl. Ing. de Grahl (1. Vorsitzender), Ministerialdirektor Anger (2. Vorsitzender), Dr. phil. Müllendorff (3. Vorsitzender), Geh. Regierungsrat Denninghoff (1. Schriftführer), Geh. Regierungsrat Geitel (2. Schriftführer), Geh. Baurat Hammer (Säckelmeister), Direktor Gerdes (Stellvertreter des Säckelmeisters), Fabrikdirektor Frischmuth, Geh. Regierungsrat Garnich, Regierungs- und Baurat Heyden, Baurat Metzeltin, Baurat Dr. Ing. Neuhaus, Geh. Regierungsrat Riedel, Eisenbahndirektionspräsident Dr. Ing. Rimrott, Geh. Baurat Schrey.

Leider hatte die Gesellschaft im Jahre 1921 den Verlust des langjährigen Vorsitzenden und Ehrenmitgliedes Wirkl. Geh. Rats Dr. Ing. Carl Wichert, Exzellenz, der am 18. Juni 1921 verstarb, sowie des langjährigen früheren Vorstandsmitgliedes Geh. Regierungsrats Prof. Johannes Obergethmann, der am 21. Juni 1921 verstarb, zu beklagen.

Den Technischen Ausschufs bildeten folgende Herren: Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. C. Müller, Vorsitzender, Ministerialdirektor Anger, Geh. Baurat Block, Direktor Frischmuth, Geh. Oberbaurat Gadow, Fabrikdirektor Gerdes, Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Geh. Baurat Halfmann, Geh. Baurat Hammer, Oberbaurat a. D. Klose, Baurat Köttgen, Oberbaurat Messerschmidt, Geh. Baurat Patrunky, Baurat Pforr, Prof. Dr.-Ing. Reichel, Oberbaurat Scheibner, Regierungs- und Baurat Schittke, Regierungs- und Baurat Strahl, Regierungs- und Baurat Wechmann, Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. Wittfeld, Geh. Regierungsrat Zweiling.

Die für das Jahr 1921 gestellte Beuth-Aufgabe betraf „Entwurf zu Anlagen zur wirtschaftlichen Verwertung des Eisenbahnschrotts.“ Wie aus dem in der Versammlung am 6. Dezember 1921 mitgeteilten Bericht des Technischen Ausschusses hervorgeht, waren 2 Bearbeitungen der Aufgabe eingegangen, die mit der bronzenen Beuth-Denkünze ausgezeichnet wurden. Die preisgekrönten Arbeiten rührten von den Regierungsbauführern Dipl.-Ing. Wilhelm Kunze, Hannover, und Dipl.-Ing. Adolf Runkel, Mannheim, her; ersterer erhielt den Staatspreis von 3000 M und 1000 M seitens der D. M. G., letzterer den Staatspreis von 400 M und 1000 M seitens der D. M. G. Beide Arbeiten wurden dem Wunsche der Verf. entsprechend dem Technischen Oberprüfungsamte als häusliche Probearbeit für die zweite Staatsprüfung im Maschinenbaufache vorgelegt.

Eine neue Aufgabe, betreffend „Entwurf eines Kraftwerkes“ wurde beraten und am 1. Januar 1922 ausgeschrieben.

Nähere Einzelheiten über den Stand der früheren Preisarbeiten und deren Veröffentlichung sind aus Glasers Annalen vom 15. März 1916, Bd. 78, und vom 1. Mai 1921, Bd. 88, zu ersehen.

Im Laufe des Jahres 1921 erhielt die Gesellschaft für wissenschaftliche Zwecke Zuwendungen: Von dem Norddeutschen Lokomotiv-Verband, von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, den Siemens-Schuckert-Werken, Berlin, den Bergmann-Elektrizitäts-Werken, Berlin, den Maffei-Schwartzkopff-Werken, Berlin, von der Knorr-Bremse A.-G., Berlin, von der Fried. Krupp A.-G., Essen, von der Julius Pintsch A.-G., Berlin, und von dem Feuerbucherverband.

Das Kuratorium der Wichert-Stiftung bildeten die Herren:

Wirklicher Geh. Rat Dr.-Ing. Wichert †, Exzellenz, Geh. Regierungsrat Prof. Obergethmann †, Geh. Baurat Schrey. Für den verstorbenen Vorsitzenden Exzellenz Wichert wurde der jetzige Vorsitzende Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, und für den verstorbenen Geh. Regierungsrat Prof. Obergethmann der Oberregierungsbaaurat Heyden zum Mitglied des Kuratoriums ernannt.

Die von dem Norddeutschen Lokomotiv-Verband dem früheren Vorsitzenden Exzellenz Wichert zur freien Verfügung für Stiftungszwecke überwiesenen 50 000 M wurden von dem Empfänger zur Vermehrung des Vermögens der Wichert-Stiftung bestimmt.

Die Gesellschaft bewilligte aus dieser Stiftung auch im Jahre 1921 einem Studierenden des Maschinenbaufaches eine Beihilfe.

Das Kuratorium der Müller-Stiftung bildeten die Herren:

Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. Müller, Generaldirektor Baurat Dr.-Ing. Neuhaus, Präsident Hammer. Aus dieser Stiftung wurde auch im Jahre 1921 einem Studierenden des Maschinenbaufaches eine Beihilfe gewährt.

Der Treptow-Sternwarte wurden als Beihilfe für das Jahr 1921 100 M überwiesen.

Der Reichsbund deutscher Technik erhielt als Jahresbeitrag 400 M.

Als Vertreter der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft im Deutschen Ausschufs für technisches Schulwesen ist Herr Geh. Baurat Schrey bestellt. Der Ausschufs erhielt als Jahresbeitrag 200 M.

Dem Ausschufs für Einheiten und Formelgrößen (AEF) gehören an die Herren:

Geh. Baurat Loch, Regierungsbaaurat Nordmann, Regierungsbaaurat Peter, Oberregierungsbaaurat Wechmann.

Die Gesellschaft ist dem Deutschen Verbands Technisch-Wissenschaftlicher Vereine beigetreten gegen Erstattung eines Jahresbeitrages von etwa 15 M für jedes Mitglied.

Den Geselligkeitsausschufs bildeten folgende Herren:

Regierungs- u. Baurat Schmelzer, Regierungsbaumeister Emmelius, Geh. Regierungsrat Geitel, Regierungs- und Baurat Wilhelm Müller, Regierungs- und Baurat Neubert, Baurat Dr.-Ing. Nicolaus, Geh. Regierungsrat Pflug, Regierungs- und Baurat Proske, Geh. Regierungsrat Riedel, Fabrikbesitzer Schulze-Janssen, Regierungsbaumeister a. D. Wurl, Regierungsrat Dr.-Ing. Zillgen.

Während des Jahres 1921 wurden vom Geselligkeits-Ausschufs folgende Veranstaltungen getroffen:

1. Ein Tanzkränzchen in der Berliner Ressource;
2. Ein Sondervortrag mit Lichtbildern im Theatersaal der Urania: „Spanien“;
3. Ein Sondervortrag mit Lichtbildern im Theatersaal der Urania: „Mit dem Flugzeug zur Nord- und Ostseeküste“;

4. Eine Besichtigung der Stahlfederfabrik von Heintze & Blanckertz in Oranienburg, mit anschließendem Kaffeekränzchen;

5. Ein Sondervortrag mit Lichtbildern im Theatersaal der Urania: „Die deutsche Donau“;

6. Ein Sondervortrag mit Lichtbildern im Theatersaal der Urania: „Unser schönes Riesengebirge“;

7. Eine Weihnachtsfeier mit gemeinschaftlichem Essen in den Räumen des Akademischen Vereins Hütte.

Die Prüfung des Rechnungsabschlusses für das Jahr 1920 führte Herr Geh. Regierungsrat Wernecke aus, der die ordnungsgemäße Verwaltung des Vereinsvermögens sowie der Buchführung feststellte.

Am 6. Dezember fand die Hauptversammlung statt, in der die Wahlen zum Vorstand und zu den Ausschüssen für 1922 erfolgten. Die vom Wahlausschuss vorgeschlagenen Herren wurden sämtlich gewählt. Hiernach besteht vom 1. Januar 1922 an der Vorstand aus den Herren:

Baurat Dipl.-Ing. de Grahl (1. Vorsitzender), Ministerialdirektor Anger (2. Vorsitzender), Dr. phil. Müllendorff (3. Vorsitzender), Geh. Regierungsrat Denninghoff (1. Schriftführer), Geh. Regierungsrat Geitel (2. Schriftführer), Präsident Hammer (Säckelmeister), Direktor Gerdes (Stellvertreter des Säckelmeisters), Fabrikdirektor Frischmuth, Geh. Regierungsrat Garnich, Oberregierungsbaaurat Heyden, Baurat Metzeltin, Baurat Dr.-Ing. Neuhaus, Geh. Regierungsrat Riedel, Eisenbahndirektionspräsident a. D. Dr.-Ing. Rimrott, Geh. Baurat Schrey;

der Rechnungsausschufs aus den Herren: Geheimer Regierungsrat Wernecke, Vorsitzender, Direktor Manke, Geheimer Baurat Schrey;

der Technische Ausschufs aus den Herren: Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. C. Müller, Vorsitzender, Ministerialdirektor Anger, Geheimer Baurat Block, Direktor Frischmuth, Geheimer Oberbaurat Gadow, Direktor Gerdes, Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Oberregierungsbaaurat Halfmann, Präsident Hammer, Oberregierungsbaaurat Messerschmidt, Regierungsbaaurat Neubert, Regierungsbaaurat Nordmann, Geheimer Baurat Patrunky, Baurat Pforr, Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. Reichel, Oberbaurat Scheibner

Regierungsbaurat Schittke, Oberregierungsbaurat Strahl, Regierungsbaurat Tetzlaff, Oberregierungsbaurat Wechmann, Geheimer Regierungsrat Zweiling;

der Geselligkeitsausschuss aus den Herren: Oberregierungsbaurat Schmelzer, Vorsitzender, Regierungs- und Baurat a. D. Fleck, Geheimer Regierungsrat Geitel, Oberregierungsbaurat W. Müller, Regierungsbaurat Neubert, Oberregierungs- und Baurat Dr. Jug. Nicolaus, Geheimer Regierungsrat Pflug, Oberregierungsbaurat Proske, Geheimer Regierungsrat Riedel, Fabrikbesitzer Schulze-Janfsen, Regierungsbaumeister a. D. Wurl, Oberregierungsrat Dr. Jug. Zillgen.

Im Jahre 1921 sind verstorben: Regierungs- und Baurat Max Brosius, Crefeld-Oppum, Geheimer Baurat Max Eckardt, Berlin-Friedenau, Geheimer Kommerzienrat Joseph Gastell, Mainz, Baurat Peter Gierlich, Boppard a. Rh., Geheimer Baurat Friedrich Gutzeit, Potsdam, Regierungs- und Baurat Paul Kiehl, Harburg a. d. Elbe, Dr. Jug. Ernst Körting sen., Hannover, Geheimer Baurat Hermann Levy, Frankfurt a. M., Dr. Jug. J. L. Meyer, Papenburg a. d. Ems, Geheimer Regierungsrat Professor Johannes Obergethmann, Wannsee bei Berlin, Regierungsbaumeister Erich Phoenix, Berlin-Halensee, Regierungsbaumeister a. D. Ernst Quandt, Berlin, Ingenieur Carl Reinhold, Berlin-Reinickendorf, Wirklicher Geheimer Rat Dr. Jug. Carl Wichert, Exzellenz, Berlin.

Im Jahre 1921 sind ausgeschieden: Hermann Blohm, Hamburg, Regierungsbaumeister a. D. Wilhelm Fink, Essen-Ruhr, Dipl. Jug. Nikolaus Glagoleff, St. Petersburg, Dipl. Jug. Bernhard Hartenstein, St. Petersburg, Oberdirektor Viktor L. Klemming, Stockholm, Dipl. Jug. Salomon Lande, Moskau, Ingenieur Ernst Körting, Hannover-Linden, Dipl. Jug. Franz Kuntze, Helsingfors, Ingenieur Georg Langlet, Cassel-Wilhelmshöhe, Regierungsbaurat Franz Lasser, Saalfeld a. d. Saale, Geheimer Regierungsrat Richard Müller-Liebenau, Berlin-Grünwald, Dipl. Jug. Dimitri Pinsker, St. Petersburg, Kommerzienrat Paul Podeus, Wismar, Dipl. Jug. Willy Riemer, Berlin, Dipl. Jug. Zacharias Salkind, St. Petersburg, Dipl. Jug. Jacob Samoilowitsch, St. Petersburg, Regierungsbaurat Kurt Westphal, Radebeul, Regierungs- und Baurat Emil Wimmer, Stettin.

Im Jahre 1921 wurden aufgenommen: Regierungsbaumeister Simon Bär, Aachen, Dipl. Jug. F. Breuning, Hannover, Regierungsbaumeister Curt Gebauer, Charlottenburg, Regierungsbauführer Wilhelm Kunze, Hannover, Direktionsrat Oskar Lindermayer, Berlin-Friedenau, Dipl. Jug. Bernhard Meyer, Papenburg a. d. Ems, Zivilingenieur Otto Neumann, Berlin, Direktor Wilhelm Peterson, Dessau, Dr. Jug. Werner Pfahl, Charlottenburg, Regierungsbauführer Adolf Runkel, Limburg a. d. Lahn, Regierungsbaumeister Curt Schulz, Berlin-Schöneberg, Oberregierungsrat Dr. Jug. Paul Schuster, Berlin-Lichterfelde.

Herr Stadtbaurat Dr. Jug. **Adler**, Berlin, erhält das Wort zu seinem Vortrage über

#### Gegenwart und Zukunft der Berliner Strafsenbahn.

Der durch Lichtbilder ergänzte und mit großem Beifall aufgenommene Vortrag wird zusammen mit der sich hieran anschließenden Besprechung in den „Annalen“ zum Abdruck kommen. Der Vorsitzende dankt dem Herrn Vortragenden für die sehr interessanten Ausführungen.

Es folgen Mitteilungen des Herrn Regierungs- und Baurat a. D. **Krohn**, Berlin, über

#### Feuerschutz im Eisenbahnbetrieb, insbesondere für fahrende Züge,

die auf die Ausrüstung der Personen- und Güterzüge mit wirklich brauchbaren Feuerlöschapparaten hinzielen.

Die Abstimmung hat die Aufnahme der Herren Theodor Buchholz, Ingenieur, Geschäftsführer der Firma Klöckner & Co., Berlin-Zehlendorf W., Freiherr Wedig von Keyserlingk, Direktor der Deuta-Werke vorm. Deutsche Tachometerwerke, G. m. b. H., Charlottenburg, Heinz Stinner, Regierungsbauführer, Berlin-Tegel, als Mitglieder der Gesellschaft ergeben.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher sind verteilt worden.

Gegen die Niederschrift der Versammlung vom 17. Januar 1922 sind Einwendungen nicht erhoben worden; sie gilt daher als angenommen.

## Wärmewirtschaft.

### III. Nutzen der Wärmespeicher.

Von Baurat Dipl. Jug. de Grahl.

(Mit 5 Abbildungen).

Wir können gegenwärtig feststellen, daß unsere Löhne den 20 fachen Betrag unserer Friedenszeit erreicht haben; die Kohlen sind auf das 50 fache, die Gütertarife auf das 60 fache gestiegen. Den Ausschlag bei den Fabrikationskosten geben nicht die Brennstoffkosten, sondern die Löhne. Werden in einer kleinen Maschinenfabrik für den Arbeiter 1t Kohlen auf das Jahr verbraucht, so kostet diese vielleicht 1200 M, der Arbeiter dagegen 32400 M, also das 27 fache! Die Arbeitszeit durch entsprechende Einteilung auszunutzen, ist also Grundprinzip jeden Wirtschaftslebens, weil damit auch die auf die Produktionseinheit entfallende Kohlenmenge kleiner ausfällt. Das Verhältnis des Kohlenpreises zu den Löhnen wird aber bei der Berechnung der Selbstkosten noch weit kleiner. Der geringste Aufschlag, z. B. für die Dreherei, dürfte 100 vH sein; dagegen erhöht er sich bei der Kesselschmiede wegen des Ofenbetriebes bedeutend. In vielen Betrieben findet man Aufschläge zwischen 300 und 400 vH, so daß das Verhältnis zwischen Kohlenpreis und Löhnen rund 1:100 betragen kann. Verteuert sich die Kohle auf das Doppelte, bleibt das Verhältnis dasselbe; denn die Kohle ist der Wertmesser für die Löhne, und die Selbstkosten gehen wiederum von diesen aus.

Es wäre eine dankbare Aufgabe des Statistischen Amtes, festzustellen, welches Verhältnis z. B. in der keramischen Industrie, in der chemischen Industrie, bei den Reichstickstoffwerken usw. besteht. Je mehr sich die Lohnausgaben den Kohlenkosten nähern, desto unwirtschaftlicher ist der Betrieb. Hier müßten unsere Wärme-Wirtschaftsstellen zuerst einsetzen.

Nachdem nun einmal heute der 8 Std.-Tag eingeführt ist, bleibt nichts anderes übrig, als auf bessere Ausnutzung der Arbeitszeit hinzuzielen, um damit die Kosten unseres Lebensunterhalts einigermaßen erträglich zu gestalten. Selbstverständlich wird keiner verlangen, daß eine schwere Arbeit ohne Unterbrechung erfolgen soll, vielmehr wird man diese durch entsprechende Einteilung auf ein Minimum beschränken, um einer Erschlaffung der Kräfte durch dazwischen liegende leichtere Arbeit vorzubeugen.

Die Wärmespeicher sind dazu berufen, uns diesem Ziele näher zu bringen. In der Industrie gibt es viele Fälle, wo wegen sinkenden Kesseldrucks z. B. die Walzstrafe in ihrer Leistung aufgehalten wird und die Leute dann herumstehen oder mit Arbeiten betraut werden müssen, die mit der Fabrikation mehr oder weniger nichts

zu tun haben. Das Eisen, das zu lange im Ofen liegt, verliert durch Zundern an Gewicht und Qualität. In den chemischen Betrieben gibt es Kochprozesse, die bei ausreichender Dampfmenge in weit kürzerer Zeit Erledigung finden können. Ich will nur auf das Kochen von Zellstoff (Sulfit) hinweisen. Der Prozess beginnt erst mit dem Erreichen einer Temperatur von 108° C. Bis zu diesem Zustand vergeht aber zu viel Zeit, und wenn er da ist, ist

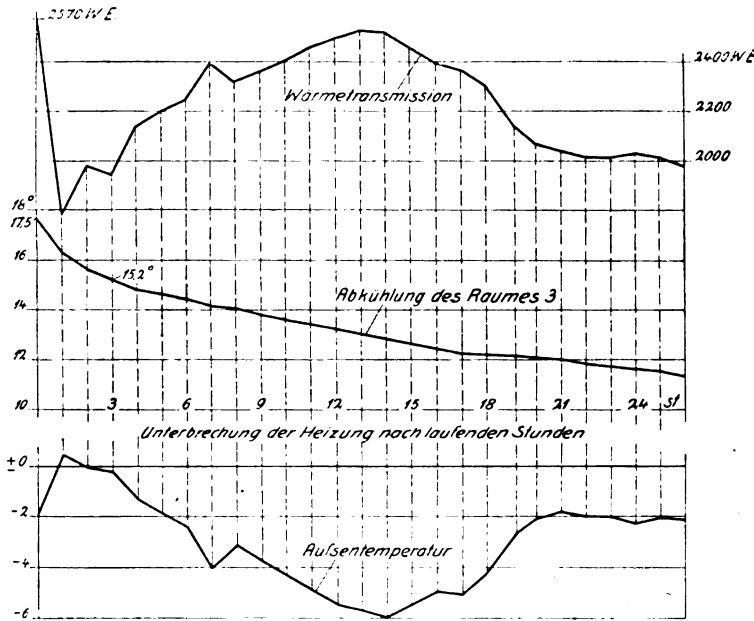


Abb. 1. Abkühlung eines Raumes nach Abstellen der Dampfheizung.

die Dauer des Prozesses rein Nebensache. Ist genügend Dampf vorhanden, so kann der Prozess statt in 1 1/2 Stunden in 18 Min. erledigt sein. Es ist nur nötig, daß die zum Dämpfen des Zellstoffs summarisch erforderliche Dampfmenge in der kurzen Zeit von 18 Min. auf einmal zugeführt wird.

Zur Zeit unserer Studentenschaft bewunderten wir bei der Firma Krupp 1888 die Riesendampfleitung, die sich in km langen Zügen von einem Werk zum andern hinzog und in die alle Dampfkessel ihre Dampfmen gen schickten. Würde man sich lediglich auf den heutigen wärmetechnischen Standpunkt stellen, müßte man eine solche Dampfleitung, die im Freien verlegt war, wegen der großen Abkühlungsverluste beanstanden; aber das wäre verfehlt. Diese Leitung bildete einen großen Wärmespeicher, der die großen Schwankungen ausglich und damit die Leistung der Werke durch beste Ausnutzung der Arbeitskraft erhöhte. Eine Mehrleistung von 7 bis 8 vH kann den Nettogewinn schon um 50 vH steigern bzw. die Produktion verbilligen, und das ist mindestens ebenso wirtschaftlich als Kohlenersparnisse, die obendrein, nach Schema F verfolgt, zu Mißerfolgen führen können.

Was von dem Kochen gilt, hat auch Bezug auf das Heizen von Räumen. Ist genügend Dampf vorhanden, kann man die Anheizperiode verkürzen und mit stofsweisem Hochheizen der Anlage einen Ausgleich in der Beanspruchung der Kessel dadurch erzielen, daß das Anheizen etwa 2 Stunden vor Beginn der Arbeit vorgenommen und die Heizung dann abgestellt wird. Bei der Raumheizung bilden die Umfassungswände den Wärmespeicher. Durch Versuche habe ich vor Jahren schon\*) die Abkühlung von Gebäuden nach plötzlicher Abstellung der

Dampfheizung festgestellt. In Abb. 1 sehen wir den Verlauf der Abkühlung für ein technisches Büro (Raum 3), dessen Wärmetransmission, den Außentemperaturen entsprechend, ebenfalls durch eine Kurve wiedergegeben ist. Die Abkühlungskurve wird kaum durch die schwankenden Außentemperaturen beeinflusst, obgleich der Raum 3 einfache Fenster aufwies. Die Abstellung der Heizung bewirkt ein Fallen der Raumlufttemperatur in den ersten drei Stunden von 17,5° auf etwa 15,2°. Die Unterbrechung der Heizung in den Nachmittagsstunden darf länger andauern, weil die Glühlampen wie kleine Heizkörper wirken, die als Zusatzheizung anzusehen sind. Bei 10 Lampen zu je 50 Kerzen Lichtstärke könnten wir im vorliegenden Falle die Abkühlung des Raumes hinhalten. Denn 1300 WE würden sich bei der geringen Wärmetransmission für die Raumluft erwärmung schon bemerkbar machen (vgl. Tabelle).

Lichtstärke in Kerzen . . . . .	16	25	50	
	kW	0,016	0,025	0,05
bei Kohlenfadenlampen . . . . .	WE/st	41	64	130
bei Metallfadenlampen . . . . .		13,8	21,5	43

Wo heißes Wasser durch Dampfschlangen ähnlich der Abb. 2 erzeugt wird, kann im Falle von Spitzenleistung auch der Dampf zu dem Boiler abgestellt werden, der durch seinen Wasserinhalt einen Wärmespeicher von 100 000 WE darstellt.

Einen bewährten Wärmespeicher haben wir in unsern Brennstoffen, vornehmlich den gasförmigen und flüssigen.

Die Hüttenwerke gewinnen bekanntlich aus der Kohle nicht nur Koks, sondern auch Gas und Teer; vielfach widmen sie sich auch der Urteergewinnung. Wo solche Betriebsverhältnisse vorliegen, lassen sich Spitzenleistungen durch Heranziehen von Gas- und Dieselmotoren leicht bewältigen. Betrachten wir z. B. eine großstädtische Elektrizitätszentrale (Abb. 3). Sie zeigt ihre größte Anstrengung in der Zeit von 7 Uhr morgens bis 8 Uhr abends. In den übrigen 11 Stunden sinkt der Bedarf an Strom auf etwa ein Zehntel. Die Betriebsleitung muß deshalb ihre Maschineneinheiten nacheinander in oder außer Betrieb setzen. Daß solch ein Wechsel mit großen Wärmeverlusten verbunden ist, braucht nach dem Vorangegangenen nicht erst begründet zu werden. Dasselbe gilt auch dann, wenn durch Abdecken der Feuer die für besondere Witterungsverhältnisse nötige Bereitschaft des Werkes ge-

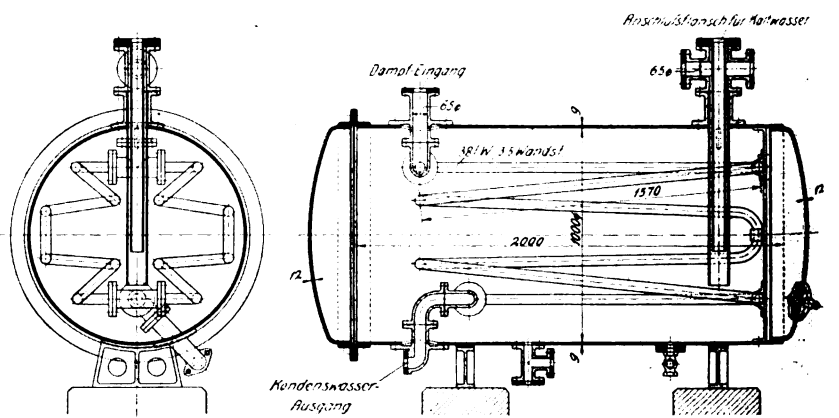


Abb. 2. Warmwasserbehälter mit Dampfrohrrschlange.

sichert werden muß. Ist eine Dieselanlage vorhanden, könnte diese ohne vorangegangenes Anwärmen die Spitzenleistung sofort aufnehmen, wie dies angedeutet ist. Wird man später dazu schreiten, die in unmittelbarer Nähe der Braunkohlengruben gelegenen Großkraftwerke dauernd mit dem höchsten Belastungsfaktor zu betreiben, werden die mit ihnen gekuppelten, weiter entfernt liegenden Mittelkraftwerke die Rolle der Dieselmotoren, d. h. die Spitzenleistungen zu übernehmen haben. So entwickelt sich der Gedankengang aus dem Kleinen ins Große.

\*) Festschrift des „Gesundheits-Ingenieur“ 1909.



Was von der Dieselmachine gilt, hat auch Bezug auf die Grofs-Gasmaschine, die mit Hochofen- oder anderem Gas betrieben wird. Wo aber bleibt das Gas der Hochofenwerke am Sonntag? Während in der Woche infolge des grofsen Kraftbedarfs der Nebenbetriebe mit einem Gasmangel zu rechnen ist, ist am Sonntag ein grofses Ueberschufs vorhanden. Hier und da haben sich Arbeiterausschufs und Gewerbeaufsicht damit einverstanden erklärt, am Sonntag z. B. eine Zementmühle arbeiten zu lassen, die zur Verringerung der Spitzenleistung wochentags ausgeschaltet werden kann. Ein Reiz für Nacht- und Sonntagsarbeit wäre die Gewährung eines billigeren Tarifes für Kraftabgabe. Man könnte dann z. B. Wasser in ein hochgelegenes Becken pumpen und sich dadurch einen Kraftspeicher zum Ausgleich für Spitzenleistungen schaffen. Ein Versuch der Landeskohlenstelle Berlin, einzelne Tagesbetriebe zur Nachtarbeit zu zwingen, scheiterte an der Unmöglichkeit der Güterbeförderung, der Beförderung der Beamten und Arbeiter von und zur Arbeitsstätte, der fehlenden telephonischen Verständigung während der Nacht und anderen Hindernissen dieser Art.

Die Spitzenleistungen bleiben Störenfriede, die jede Kalkulation über den Haufen werfen und unsere Hoffnungen auf Ersparnisse in Zweifel stellen. Das, was wir zu ihren Abschwächungen anwenden können, sind nur Notbehelfe, die viel Arbeit verursachen und Unruhe be-

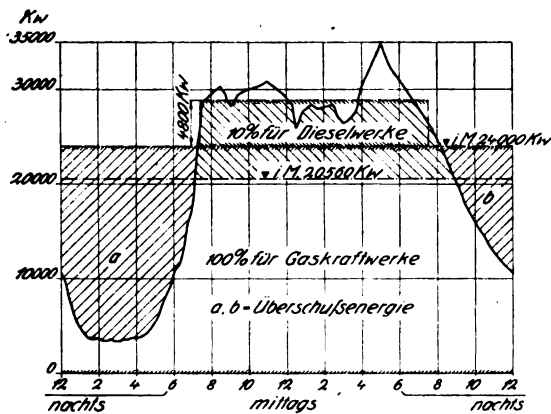


Abb. 3. Ausgleich von Spitzenleistungen in einer Elektrizitätszentrale durch Dieselmotoren.

reiten. Wir rechnen, entgegen den praktischen Erfahrungen, stets mit gleichmäßiger Ausnutzung der Energiequelle, sowohl bei dem Erzeuger als dem Verbraucher. Das trifft leider nur zeitweise zu. Wenn sich, wie im Winter, der Lichtbedarf fast mit dem Heizungsbedürfnis deckt, kann man eine Kraftmaschine mit einer Heizungsanlage zur Erreichung eines höchsten thermischen Wirkungsgrades kuppeln. Aber das gibt ja doch nur eine Mafsregel für die Heizperiode, deren Wärmebedarf überdies nach den Witterungsverhältnissen stark schwanken kann, nicht aber für das ganze Jahr. Will man wirtschaftlich verfahren, mufs man schon den Industriedampf von dem Heizungsdampf trennen, um die Heizrampfleitung zur Ersparnis der Verluste im Sommer absperrn zu können. Fängt man dagegen allen aus Dampfhammern, Kocheinrichtungen usw. sonst verloren gehenden Dampf auf, um ihn in einer Abdampfturbine zu verwerten, so ergibt sich hieraus schon ein Nutzen für das ganze Jahr.

Die Wärmespeicher haben neuerdings gröfsere Aufmerksamkeit auf sich gezogen, nachdem der in Schweden praktisch erprobte Ruths-Dampfspeicher in Deutschland eingeführt worden ist. Dieser Speicher dient ähnlich einem grofsen Schwungrad im Kraftbetriebe zum Ausgleich von Schwankungen in der Zufuhr wie im Verbrauch von Wärme und Kraft. Aehnlich wie Karl Ilgner das Schwungrad von der Kraftmaschine loslöste, trennt auch Dr. Ing. Ruths seinen hauptsächlich aus einem grofsen Wasserbehälter bestehenden Speicher von der Kessel-

anlage. 1 cbm Wasser im Siedezustande gibt bei einem Druckabfall von 21 auf 20 at absolut nur etwa 5 kg Dampf, bei einem Druckabfall von 4 auf 3 at dagegen 21 kg ab. Man ersieht daraus, dafs ein solcher Speicher für geringere Dampfdrucke vorteilhafter ist. Da die Dampfspeicher nur bei sehr grofsen Abmessungen ihren Zweck erfüllen können, sind die schwedischen Ruths-Speicher je nach Bedarf in Abmessungen bis zu 345 cbm in einer Form ähnlich unseren Zeppelin-Luftschiffen gebaut worden. Schwankt in einem Sonderfall der Dampfverbrauch zwischen 4000 und 14 000 kg/st, i. M. vielleicht um 8800 kg, so erhält der Speicher ein Ladungsvermögen von 16 000 kg Dampf.

Abb. 4 zeigt das Schaltungschema für die Benutzung des Ruths-Speichers in der schwedischen Zellstoffabrik A. B. Edsvalla, Bruk. Eine Kesselanlage von 8 at Ueberdruck steht mit Dampfkochern für Sulfidmasse unmittelbar in Verbindung. Eine Spiritusfabrik, Bleicherei und Papiermaschine wird mit Dampf von 1,5 at Ueberdruck versorgt. Der Speicher hat einen Höchstdruck von 6 at und einen Niedrigstdruck von 1,5 at. Was soll bei diesem Schema verhütet werden?

1. Dafs der Dampfkesseldruck  $p_1$  nicht über 8 at steigt,
2. " " " "  $p_2$  für die Spiritusfabrik, die Bleicherei und Papiermaschine nicht unter 1,5 at sinkt,
3. dafs der Speicherdruck  $p_s$  nicht über 6 at steigt.

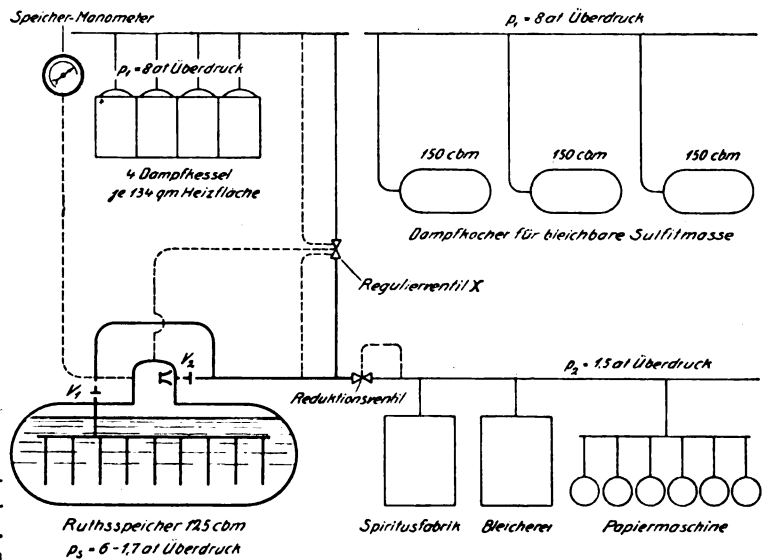


Abb. 4. Schaltungschema für einen Ruths-Speicher in einer Zellstoffabrik.

Diese Betriebsverhältnisse regelt das Spezialventil  $x$ , das den wichtigsten Bestandteil des Speichers bildet. Der Speicher kann nur bei offenem Ventil  $v_1$  geladen werden, wenn  $p_s$  unter 6 at sinkt und  $p_1 > 8$  at ist. Er entladet sich für  $p_2 < 1,5$  at bei geöffnetem Ventil  $v_2$ . Damit ist eigentlich die ganze Wirkungsweise erklärt. Die beobachteten Schwankungen im Dampfverbrauch der Kocher zeigt in Abb. 5 Bild  $a$ , während Bild  $b$  jene der Spiritusfabrik usw. schematisch vor Augen führt. Kurve  $c$  ist durch Addition der Ordinaten von  $a$  und  $b$  entstanden. Diesen Schwankungen entsprechend verlief die Belastung der Kesselanlage, solange der Speicher nicht vorhanden war. Mit Speicher dagegen bleibt die Inanspruchnahme der Kessel der mittleren geraden Linie in Bild  $c$  entsprechend konstant, so dafs ein Umstellen des Rauchschieberes unnötig wird. Wegen Deckung der Spitzenleistungen schwankt der Speicherdruck nach Bild  $d$ . Das Speichermanometer hat der Heizer vor Augen. Die Beanspruchung der Kesselanlage ist nach dem Bilde  $c$  zwischen der 7. und 9. Stunde am geringsten. In diesen 2 Stunden ladet sich der Speicher bis zum Höchstdruck von 6 at. Der

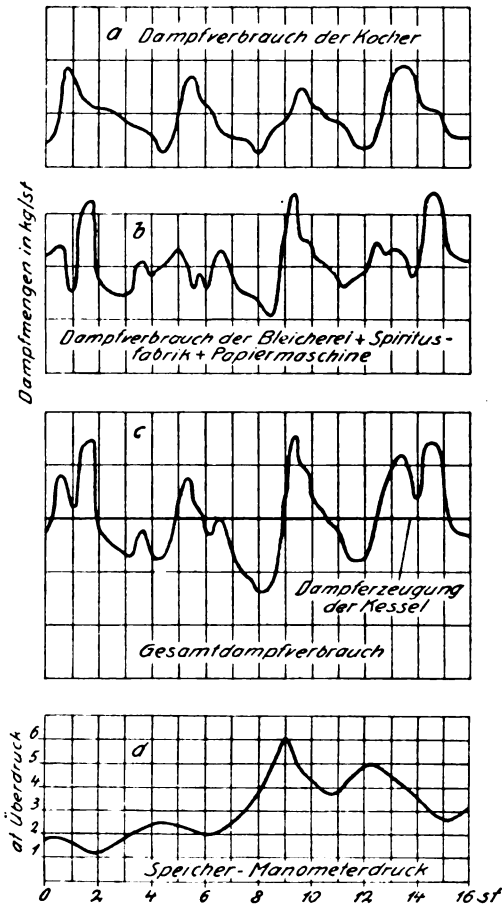


Abb. 5. Ausgleich der Spitzenleistungen in einer Zellstofffabrik durch einen Ruths-Speicher.

Heizer wird demnach zweckmäßig das Schlacken auf diese oder eine ähnliche Zeit verlegen, wo der Speicherdruck ein Maximum zeigt.

Die Vorteile des Ruths-Speichers ergeben sich auf Grund der zunächst vorliegenden Erfahrungen in der gleichmäßigen Beanspruchung der Kesselanlage und der besseren Ausnutzung der Arbeitskräfte, die bei Dampf-mangel nicht möglich ist. Jeder Betriebsmann weiß, daß stark schwankender Betrieb einen bedeutend geringeren Feuerungswirkungsgrad seiner Kesselanlage mit sich bringt. Bei gleichmäßiger Beanspruchung der Kesselheizfläche wird der Heizer von der Verpflichtung entlastet, Druck zu halten, und kann deshalb seine Aufmerksamkeit mehr der Verbrennung der Kohle auf dem Rost zuwenden. Durch die gleichmäßige Schornsteinschieber-Stellung ist ein dauernd hoher  $\text{CO}_2$ -Gehalt vorhanden und eine Ausnutzung bis zu 85 vH durchaus möglich.\*) Denn gleichmäßige Beanspruchung ermöglicht auch gleichmäßige ununterbrochene Speisung der Kessel und dadurch bessere Ausnutzung der Vorwärmer-Heizfläche. Aber auch der thermische Wirkungsgrad der Kraftmaschinen wird bei gleichmäßig bleibendem Dampfdruck und gleichmäßiger Ueberhitzer-Temperatur höher.

Aber der Ruths-Speicher dient auch dem Ausgleich schwankender Krafterleistungen. Denken wir uns in Abb. 4 statt der Dampfkocher eine Verbundmaschine für Zwischendampfentnahme, so ergibt sich der Nutzen des Speichers durch folgende Wirkungsweise. Der Hochdruckzylinder erhält bei reichlicher Dampfzufuhr größere Füllungen und damit gleichzeitig der Ruths-Speicher den Anzapfdampf. Da ein Regler die Tourenzahl der Maschine konstant hält, d. h. den Hochdruckdampf mehr oder weniger drosselt, wird bei abnehmender Tourenzahl schließendlich das Dampfventil ganz geöffnet und dann umgekehrt der Niederdruckzylinder mit dem Speicherdampf gespeist. Der Ruths-Speicher kann danach überall da in Anwendung kommen, wo die Dampfkesselanlage nicht mehr ausreicht. Leider steht seiner größeren Verbreitung der hohe Kostenpunkt entgegen, der mehrere Millionen Mark betragen kann. Aber auch dies ist nur eine kaufmännische Frage, die von Fall zu Fall entschieden werden muß.

\*) Vgl. hierzu auch die Versuchsergebnisse von Prof. Josse bei stark schwankendem und gleichmäßigem Betriebe, Vorträge zur Jahresversammlung der Hauptstelle für Wärmewirtschaft, Verlag des V. d. I. Dresden, 22./23. September 1921.

#### IV. Abwärmeverwertung von Schmiedeföfen.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

##### 1. Anfallende Wärmemengen.

Für die Beurteilung der vorliegenden Frage interessiert zunächst die Wärmemenge, die von den Schmiedeföfen stündlich anfallen dürfte. Der Koksverbrauch für 6 Oefen ergab sich in dem interessierenden Falle zu 430 kg/h. Da aber nur mit 3 Oefen i. M. gerechnet werden darf, soll auch nur die Hälfte des Koksverbrauchs, also 215 kg/h zu Grunde gelegt werden.

Nach Messungen des Verfassers steigen die Temperaturen eines Schmiedefeuers bis zu  $1600^\circ$ , wenn für entsprechende Luftzuführung und Konzentrierung des Herdfeuers Sorge getragen wird. Durch Einhalten von Werkstücken, durch erneute Beschickung und Herrichtung des Feuers sind aber Abkühlungen in den Kauf zu nehmen, so daß mit einer durchschnittlichen Herdtemperatur von höchstens  $1200^\circ$  mit Sicherheit gerechnet werden kann. Es soll ferner angenommen werden, daß durch die äußere Wärmestrahlung der Oefen rund 10 vH von dem Heizwert  $W$  des Koks verloren gehen; die auf dem Herdfeuer entwickelten Wärmemengen würden sich demnach zu

$$1200 \cdot C_p \cdot G = 0,9 H'$$

ergeben, d. h. das Produkt aus Temperatur, mittlerer spezifischer Wärme und dem Gewicht der Gase muß dem um 10 vH verminderten Heizwert des Koks gleich sein.

Bei  $1200^\circ$  kommen daher auf 1 kg Koks = 0,9 H' WE. Gehen die Feuergase mit etwa  $800^\circ$  in den Abzugsschlot, so ständen für die Ausnutzung der Abwärme

$$\frac{800 \cdot 0,9 H'}{1200} = 0,6 H'$$

zur Verfügung. Ist  $H' = 6000$  WE, hätte man stündlich mit 3600 WE f. d. kg verfeuerten Koks zu rechnen und bei 215 kg Koks/h

$$3600 \cdot 215 = 774\,000 \text{ WE}$$

anzunehmen.

##### 2. Dampfkesselbetrieb.

An Dampf für die Hämmer werden maximal 2000 kg/h verlangt. An Brennstoff steht Rohbraunkohle von etwa 2200 WE zur Verfügung. Die Erfahrung mit diesem Brennstoff hat gelehrt, daß die Feuerzüge sich innerhalb weniger Wochen schon derart mit Flugasche verlegen können, daß Leistung und Nutzeffekt stark nachlassen. Das sind Fälle, die bei der Umstellung auf Braunkohle vielfach beobachtet worden sind. Bei Neuanlagen kann man sich gegen solche Möglichkeiten durch entsprechende Dispositionen schützen. Es ist deshalb für die vorsichtige Rechnung nötig, von vornherein nicht mit zu hohen Leistungen und Ver-

dampfziffern zu rechnen. Wählen wir zunächst eine Verdampfungs-ziffer von 2,1 (nicht „2,6“; wozu immer das Maximum?), so wären außer dem Anheizmaterial zur Erzeugung von 2000 kg

$$\frac{2000}{2,1} = 952 \text{ kg/h}$$

zur Aufrechterhaltung des Betriebes erforderlich.

Da die Rohbraunkohle 50 vH und mehr Feuchtigkeit enthält, gehen mit den Abgasen nicht zu vernachlässigende Dampf-mengen an fühlbarer und unter Umständen latenter Wärme verloren, die häufig in der Wärmebilanz keine Berücksichtigung findet. Man bezieht gewöhnlich die Wärmeverluste auf trockene Gase und erhält deshalb geringere Verluste, als tatsächlich vorliegen. Wir wählen den Wirkungsgrad der Rohbraunkohlen-Feuerung zu 64 vH und erhalten als nutzbare Wärmemenge für 1 kg Rohbraunkohle

$$\frac{2200 \cdot 64}{100} = 1408 \text{ WE/kg}$$

und im ganzen für 952 kg Rohbraunkohle 1 340 416 WE/h.

### 3. Erforderliche Dampfkesselheizflächen.

Von der Annahme ausgehend, daß sich der Wärmedurchgangskoeffizient  $k$  nicht wesentlich ändert, ist die durch 1 qm Heizfläche  $H$  in der Stunde übergehende Wärmemenge

$$Q = k \cdot H \cdot (T - t),$$

worin  $T$  die Temperatur der Verbrennungsgase und  $t$  jene des Kesselinnern, d. h. des Dampf-Wassergemisches ist. Wir erhalten dann durch Differentiation

$$dQ = -k(T - t) dH$$

und durch Integration für den Anfang und das Ende der Kesselheizfläche (Temperatur  $T_0$  und  $T_u$ ; „o“ = obere, „u“ = untere Temperatur)

$$Q = k H \ln \cdot \frac{T_0 - t}{T_u - t},$$

woraus die Kesselheizfläche

$$H = \frac{Q}{k} \cdot \ln \frac{T_0 - t}{T_u - t}$$

ermittelt werden kann.

Für den Abwärmekessel (Fall 1) ist

$$Q = 3600 \text{ WE/kg Koks, } T_0 = 800^\circ;$$

für den Braunkohlenkessel (Fall 2) ist

$$Q_1 = 1408 \text{ WE/kg Rohkohle, } T_0 = 1200^\circ.$$

Die Temperatur  $T_0$  am Anfang der Heizfläche ist bei 2 von dem Luftüberschuß bei der Verbrennung abhängig; für den Fall, daß dieser 1,65 betragen sollte, ist  $T_0 = 1200^\circ$  gesetzt. Für den Fall 1 war die entsprechende Anfangstemperatur mit  $800^\circ$  gegeben. Die Temperatur  $T_u$  am Ende der Kesselheizfläche soll in beiden Fällen  $400^\circ$  maximal betragen. Man kann ja auch  $300^\circ$  oder weniger annehmen, aber besser ist immer die eine Reserve sichernde Annahme.  $k_1$  soll 15,  $k_2 = 18$  sein. Unter dieser Voraussetzung erhalten wir

$$\text{für den Abwärmekessel } H_1 = 264 \text{ qm}$$

$$\text{„ „ Braunkohlenkessel } H_2 = 125 \text{ „}$$

zusammen 389 qm Heizfl.

Die Unterbringung der Heizfläche ist bei 1 durch einen Rauchröhrenkessel von 2,5 m Durchmesser, 7,5 m Länge und  $\infty$  150 Röhren  $70 \times 76 \text{ mm } \varnothing$  zu erreichen; indes kann man diese Details getrost den Kesselfirmen überlassen, die in dieser Beziehung über reiche Erfahrungen verfügen. Für mich kommt es nur darauf an, den Gedankengang zu prüfen und dessen Durchführung zu fördern, damit das Ergebnis auch tatsächlich erreicht wird.

Der Braunkohlenkessel war nach dem eingereichten Entwurf mit 120 qm Heizfläche angenommen. Ich wäre auf dieselbe Größe gekommen, wenn ich die Abgangstemperatur  $T_u$  niedriger gewählt hätte.

### 4. Kesselleistungen.

Der Abwärmekessel dürfte wegen des geringeren Dampfgehalts in den Abgasen der Ofen mit 70 vH Wirkungsgrad arbeiten und bei einer Erzeugungswärme des Dampfes von etwa 600 WE — heißes Speisewasser von  $60-70^\circ$  vorausgesetzt — stündlich

$$\frac{774\,000 \cdot 70}{100 \cdot 600} = 900 \text{ kg Dampf}$$

entwickeln, d. h. 45 vH vom Betriebsdampfkessel. Selbst für den Fall, daß die Heizungsanlage infolge von Betriebsstörungen nicht mit dem Abdampf der Hämmer, sondern mit Frischdampf versorgt werden müßte, würden von dem mit Rohbraunkohle befeuerten Dampfkessel

$$2000 + 2200 - 900 = 3300 \text{ kg Dampf/h}$$

(Betriebsdampf) (Heizungsdampf) (Abwärmekessel)

zu liefern sein, was einer Beanspruchung des Kessels von

$$\frac{3300}{125} = 26,5 \text{ kg Dampf/qm Heizfl.}$$

entspreche, eine Leistung, die bei gutem Schornsteinzug erreichbar ist.

### 5. Rentabilität des Abwärmekessels.

Zur Erzeugung von 900 kg Dampf sind stündlich  $\infty$  430 kg Braunkohlen oder f. d. Schicht 3440 kg oder für 300 Arbeitstage 1032 t erforderlich. Bei dem Koks-mangel, der in Zukunft durch die Sachleistungen bei den Reparationen eintreten wird, wäre das Projekt nicht nur im wärmetechnischen Sinne zu begründen, sondern auch im privatwirtschaftlichen Interesse durchaus zu empfehlen. Dies gilt nicht allein für Dampfmaschinen, sondern für alle Feuerungen, die wie Gasöfen, keramische Öfen usw. hohe Abgangstemperaturen aufweisen.

### 6. Heizungsanlage.

Bei der Aufspeicherung von Dampf für Heizungszwecke rechnet man mit einem etwas höheren Dampfdruck als für die Heizung unmittelbar erforderlich wäre. Man erreicht dadurch einen regelmäßigen Betrieb durch größere Speichermengen, die wegen der Betriebspausen nötig sind. Der von den Dampfhämmern anfallende Dampf wird in einem Dampfsammler aufgespeichert, dessen Druck allgemein nicht über 1,25 bis 2,5 at abs. (also 0,25 bis 1,5 at Ueberdruck betragen dürfte.) Innerhalb dieser Grenzen läßt sich jede Heizungsanlage des projektierten Umfanges berechnen, zumal wenn der Heizdampf zur Vermeidung frühzeitiger Kondensation vom Speicher aus erst durch einen Ueberhitzer geleitet wird. Mit zunehmendem Gegendruck kann selbst diese Ueberhitzung außer acht fallen, weil der die Hämmer verlassende Dampf noch überhitzt sein dürfte.

Der Dampfverbrauch der Hämmer und damit auch deren Leistung hängt wie bei jeder Krafteranlage von dem Eintrittsdruck und dem Gegendruck ab. So leistet z. B. eine Dampfmaschine bei 15 at abs. Eintrittsdruck und 2,5 at abs. Gegendruck dasselbe, als wenn sie mit nur 7 at abs. Eintrittsdruck und 1,15 at abs. Gegendruck betrieben würde. Man könnte sich demnach vorstellen, die Dampfhämmer im Winter, d. h. während der Heizperiode, mit höherem Eintrittsdruck und Gegendruck arbeiten zu lassen, um dadurch die für die Heizung erforderlichen Dampf-mengen zur Verfügung zu haben; im Sommer dagegen wird der Betrieb der Hämmer derart geregelt, daß sie mit niedriger Eintrittsspannung und mit Auspuff arbeiten; — oder man leitet den Dampf in eine Abdampfturbine zur weiteren Energie-Erzeugung.

Ich fürchte, daß in der heutigen Zeit mit den teuren Rohstoffen die Anschaffung eines Wärmespeichers lediglich aus wärme-wirtschaftlichen Gründen zu teuer erkauf werden könnte. Der wechselseitige Betrieb ist immer störend und bei jedem Betriebsleiter nicht immer gern gesehen. Hinzu kommen noch die Verhältnisse mit dem Wärmespeicher selbst, der Abkühlungen aufweist, Ent- und Belüftungsvorrichtungen, selbsttätige Regler für Frisch-

dampfzusatz usw. erhalten müßte, wenn man nicht auf einen Ruthsspeicher zurückgreifen wollte. Indes könnte man über diese einschlägigen Verhältnisse, die heute sämtlich gelöst sind, Sonderinformationen von einer namhaften Maschinenfabrik einfordern. Für den Speicherbetrieb ge-

nügt aber auch jeder zur Verfügung stehende Dampfkessel, der zur Vermeidung von Abkühlungen mit den Abgasen mit beheizt werden kann. Falls ein solcher vorhanden sein sollte, würde auch diese Frage finanziell und wirtschaftlich gelöst werden können.

## Der Energiebegriff.\*)

### Entwurf zur Erkenntnisgrundlage der Ursachen aller Erscheinungen.

Von Paul Wagner, Charlottenburg.

(Mit 8 Abbildungen.)

#### Einleitung.

Alle Erscheinungen, die durch menschliche Sinne erfaßt werden können, sind ebenso wie das Erfassen selbst das Ergebnis vorhergegangener oder gleichzeitig erfolgter Energieäußerungen. Es besteht nichts und es ändert sich nichts ohne Mitwirkung von Energie. Die begriffliche Auffassung dessen, was Energie ist, hat daher nicht nur für die Physik und ihre wirtschaftliche Anwendung, die Technik usw. eine grundlegende Bedeutung, sondern für alles, was überhaupt im menschlichen Auffassungs-, Begriffs- und Wirkungsbereich liegt. Der durch den energetischen Zustand des Weltraumes hervorgerufene Urimpuls der Vereinigung von Energie und chemischen Stoffen ist das Kennzeichen der gesamten Weltentwicklung. Er ist somit auch Kennzeichen des menschlichen Bewußtseins, welches vom Standpunkt des Energiebegriffs betrachtet einen Fortschritt der Entwicklungsreihe des Uripulses dahin bedeutet, daß die Energie zunächst die Gesetze, denen ihre Wandlungen folgen, selbst zu ergründen vermochte. Durch das Bewußtsein erkannte die Energie ferner, daß die, unbewußt weiterer Verdichtung zustrebenden Impulse neben den zweckentsprechenden Wegen zur Erreichung des Zieles, auch auf Irrwege geraten können, die zwar zu neuer Verdichtung führen, jedoch mit der Neben- oder Folgewirkung, daß dadurch andere und u. U. größere Nutzwerte zerstört werden. Weiterhin erkannte sie, daß auch die nützliche Energie wandlung meist nicht ohne unvermeidliche Nebenverluste durchführbar ist, die, wie sich später zeigt, ihre Ursache in der Natur des Uripulses haben. (Reibungswärme). Alle durch menschliche Tätigkeit zustandegebrachten künstlichen Verbindungen von Energie und chemischen Stoffen, die nichts als eine bewußte Fortsetzung des Uripulses sind, müssen dem durch den Uripuls begründeten Ideal der Weiterverdichtung immer neuer Mengen unter möglichst hoher Nutzwirkung zustreben, wenn sie im ursprünglichen Sinne wirken sollen. Am stärksten ist dieser Grundsatz in der Technik ausgeprägt, soweit sie Energie wandlungen als Selbstzweck betreibt. Auch die Industrie, besonders sofern sie durch einen nützlichen Wettbewerb angeregt wird, strebt nach dem idealen Ziele.

Das Bewußtsein hat die Energie, trotz Erkennens des energetischen Ideals, nicht davon abgehalten, auch Verirrungen bewußter künstlicher Tätigkeit zu begehen. Auf dem Gebiet unbewußter natürlicher (Erdbeben, schlechtes Wetter) oder bewußter natürlicher, (Vernichtungsdrang des Raubtieres) sind solche Verirrungen erklärlich. Im Raubtier hat sich der Drang nach Erhaltung der eigenen Energie über das ideale Ziel hinaus verdichtet. Es kann nicht erkennen, daß es der Gesamtmenge nützlicher Verbindungen von Energie und chemischen Stoffen, auf die es allein ankommt, Abbruch tut, wenn es über den eigenen Bedarf hinaus andere zerstört. Jede nutzlose Zerstörung steht aber mit dem Uripuls

in Widerspruch und diesen Widerspruch empfindet das zu künstlicher Tätigkeit befähigte Bewußtsein (Mensch). Jedoch nur zum Teil; zum anderen Teil steht es selbst unter dem Einfluß der ihm aus einer Entwicklungsstufe der Vorzeit verbliebenen Restwirkungen ehemals stärker ausgeprägter Raubtiernatur. Der Weltkrieg und vielleicht in noch höherem Maße seine jetzigen weltpolitischen und weltwirtschaftlichen Folgeerscheinungen sind Gipfelpunkte der aus dieser Halbnatur folgenden energetischen Verirrungen. Die Ereignisse beweisen, daß durch die jetzt noch betriebene dauernde Steigerung der Verirrungen keine energetisch nützliche Lösung gefunden werden kann. Diese ist nur möglich, wenn ein entscheidender Betrag des Gesamtbewußtseins den Irrtum erkennt und weiterhin erkennt, daß die weltpolitische und weltwirtschaftliche Organisation nur als Wiederholung der astronomischen Vorbilder (Planetensystem) ihren Zweck mit kleinstem Aufwand an Gesamtenergie und größtem Ertrag an nützlicher Wirkung erfüllen kann.

Das Vorbild ist denkbar einfach. Es verlangt gleichmäßige Verteilung der jeden Energieaustausch regelnden Raumenergie (energetische Naturschätze, zu denen auch die menschliche Nutzarbeit und Ernteerträge gehören); Bildung nützlicher Kapitalansammlungen (Planeten = Einzelmöbiler); gleichmäßige Wechselwirkungen zwischen diesen und einer Zentralenergiemenge (Sonne = Zentral-Goldvorrat), und gegenseitig anziehende (nicht abstoßende) Kräfte zwischen dem Zentralvorrat und den in seinem Bereich kreisenden Einzelkapitalien (Sonne-Planeten einerseits; Gold-Wirtschaftswerte der einzelnen Völker andererseits).

Innerhalb jedes einzelnen Volkes muß sich das Vorbild in kleinerem Maßstab wiederholen usw.

Im jetzigen Zustand werden fortlaufend Unmengen an bewußter Energie (Lloyd George, Harding; Keynes, Cassel) aufgewandt, um die verirrten, sich gegenseitig dauernd störenden Mengen auf nützliche Bahnen zu lenken, ihre Richtkraft erweist sich jedoch nicht stark genug, bemerkenswerte sichtbare Wirkungen zu erzielen. Nur die Erkenntnis, welche das unnatürliche der Verirrungen eindeutig beweist, vermag (vielleicht auch sie nur im Laufe von Generationen) eine endgültige Wendung herbeizuführen. Es ist dies das Erkennen dessen, was die bewußte Energie sucht, seit sie zum Bewußtsein der Gesetze gelangte, denen sie in ihrer Verbindung mit chemischen Stoffen folgt; was sie sucht, seit sie auf der Entwicklungsstufe anlangte, wo sie die natürlichen Verbindungen durch künstliche fortzusetzen und zu vervollkommen vermochte, d. h. seit Beginn der menschlichen Geschichte. In allem Forschen, Ringen und Hoffen der Menschen nach einer letzten Wahrheit kommt dieser Drang der Energie zum Ausdruck. Es ist der Drang der zum Bewußtsein gelangten Energie, ihr eigenes Wesen zu erkennen. Die erste Wahrheit, die sie erkannte, war der Stoffbegriff, der mit der chemischen Materie verbunden ist, aus der sich die Welt in Wechselwirkung mit der ihrem Wesen nach unerkannten Energie aufbaut. Diese erste Erkenntnis hat sie nicht davor bewahrt, auch auf den Irrwegen nach der zweiten Wahrheit zu suchen, auf

\*) Erscheint als Sonderabdruck in Verbindung mit einem zweiten Teil über „Die Anwendung des Energiebegriffes auf bewußte Erscheinungen usw.“ in Buchform.



die die Energie im unbewussten und bewussten Drange gerät, im „Glauben“, daß der eigene Nutzen dem Gesamtnutzen voranzustellen sei. Diesen Irrtum kann sie erst erkennen, wenn sie die zweite Wahrheit erkannt hat, und die zweite ist so einfach wie die erste:

Die Energie ist auch ein Stoff.

Die Tragweite dieses Erkennens ist größer als die des ersten, denn während bisher fast alles Erkennen zwei- oder mehrdeutig war, zeigt es die Eindeutigkeit aller Erscheinungen. Es zeigt ferner, daß einfachen Wirkungen auch einfache Ursachen zugrundeliegen; daß beide Stoffe (chemische und energetische) im Bereich der Erde nur in Verbindungen vorkommen, daß keiner ohne den anderen durch menschliche Sinne erfassbar ist und daß das, was bisher als „Eigenschaften“ der Schwkörper angesehen wurde, in Wirklichkeit fast ausschließlich Eigenschaften oder Wirkungen der Energiestoffe sind, die die chemischen Elemente zusammenhalten, vereinigen, trennen oder treiben.

### Anwendung der Schwergesetze auf die Mechanik der Schwkörper an der Erdoberfläche.

#### Einfluss der Entfernung und des Volumenverhältnisses auf die Massenanziehung.

Nach der seit Newton gebräuchlichen Auffassung denkt man sich die Anziehungskräfte, die zwei Schwkörper auf einander ausüben, in deren Schwerpunkt vereinigt wirkend und setzt demgemäß in der durch die Erfahrung bestätigten Formel für die Anziehungskraft:

$$A = \frac{m_1 \cdot m_2}{a^2} K$$

für  $a$  den Abstand ein, den die Schwerpunkte beider Körper von einander haben. Das ist richtig oder wenigstens mit fast vollkommener Annäherung richtig, wenn die Entfernung beider Körper im Verhältnis zu ihren Aufsenmaßen sehr groß ist und das Anziehungskraftfeld zwischen beiden demzufolge annähernd parallele Kraftlinienrichtung hat, also für astronomische Körper und Entfernungen. Die Formel liefert auch richtige Ergebnisse für die gegenseitige und die Erdanziehungskraft von Körpern an der Erdoberfläche aber nur deshalb, weil ihre Konstante  $K$  aus den gemessenen Kräften solcher Körper berechnet wurde und deshalb einen Fehler ausgleicht, der in diesem Fall in der Annahme von  $a$  liegt. In Wirklichkeit ändert sich  $a$  mit abnehmendem Abstand und mit zunehmendem Unterschied der Größe beider Körper, wobei ohne Zweifel auch deren spezifisches Gewicht eine Rolle spielt. Diese Aenderung ist im Grenzfalle der Nähe, d. h. für die Anziehung von Körpern, die sich an der Erdoberfläche befinden und deren Schwkraftwirkung die Grundlage bzw. der Leistungsmaßstab der gesamten Energiewirkungen ist, von so weittragender Bedeutung, daß sie zunächst erörtert werden muß.

#### Die Ursache der, für Horizontalbeschleunigung von Körpern an der Erdoberfläche, erforderlichen Kräfte (Newtonsche Gesetze).

Die Anschauung, daß man sich die Anziehungskräfte der Erde in deren Mittelpunkt vereinigt auch auf einen an ihrer Oberfläche liegenden Körper wirkend denkt, führt zu der Frage, wie es möglich ist, daß ein solcher unter einer eindeutig gerichteten Kraftwirkung stehender Körper einem senkrecht dazu gerichteten von außen einwirkenden Beschleunigungsdruck einen Widerstand entgegensetzen vermag? Nach den vorliegenden, über jeden Zweifel erhabenen Erfahrungskennntnissen tut er dies mit einer Kraft, welche sich aus seinem Gewicht  $G \times$  Verhältnis der

ihm erteilten Seitenbeschleunigung  $b^*)$  zur Erdbeschleunigung  $g$  ergibt:

$$P = G \frac{b}{g}$$

Er entwickelt sonach bei Horizontalbeschleunigung nicht nur die unverändert bleibende erdradial gerichtete Gewichtswirkung, sondern außerdem senkrecht dazu eine horizontale, welche die Größe  $P = G$  annimmt, wenn  $b = g$  wird. Die Ursache dieser Wirkung läßt sich mit Hilfe der Abb. 1 u. 2 erklären und ihrer Größe nach so annähernd berechnen, wie dies unter Zuhilfenahme der, der Anschaulichkeit halber hier gewählten, graphischen Rechnungsmittel möglich ist. Die mathematische Lösung der Aufgabe ist unter Zugrundelegung der reinen Kugelform zwar ebenfalls möglich, erfordert aber eine weitgehende Beherrschung der Analysis.

#### Nachweis der Tangential-Gewichtswirkung, bezogen auf einen Halbkugelausschnitt der Erdoberfläche.

In den Abb. 1 u. 2 stellt der Kreis  $E$  die Erde dar, als reine Kugel gedacht, und  $G$  ein lose darauf liegendes Gewicht, das im Verhältnis zur dargestellten Größe von  $E$  als praktisch unendlich kleiner Punkt zu denken wäre. Entsprechend ist  $E$  relativ zu  $G$  unendlich groß und wird durch die Anziehungskraft von  $G$  für unsere Auffassung nicht beeinflusst, während ihm in Wirklichkeit von diesem gleichfalls eine Beschleunigung, und zwar von der Größe

$$g_E = g \frac{G}{E} = g \frac{V_a \gamma_a}{V_E \gamma_E}$$

erteilt wird. Unter der Annahme, daß  $E$  auf  $g$  bezogen ein Gewicht von  $2,75 \times 10^{24}$  kg hat, würde für  $G = 1$  die Beschleunigung  $g_E = 3,57 \cdot 10^{-24}$  msk<sup>-2</sup> sein, d. h. für unsere Beobachtung  $= 0$ .

Wenn man sich die Schwkräfte von  $G$  in dessen Schwerpunkt vereinigt angreifend denkt, so ist dies zunächst wegen seines Größenverhältnisses zu  $E$  berechtigt; unzulässig ist dies dagegen in bezug auf  $E$ . Der Beleg für diese Behauptung ergibt sich, wenn man die Anziehungskraft zwischen  $G$  und  $E$  durch ein integrierendes Verfahren ermittelt, welches qualitativ, d. h. ohne Konstante, ohne weiteres möglich ist und das naheliegende Ergebnis liefert, daß auf  $G$  auch seitliche Gewichtskräfte wirken.

Nach der Erfahrung ändert sich die Anziehungskraft, welche die Schwenergie zwei Körpern zueinander erteilt (s. Formel für  $A$ ), umgekehrt mit dem Quadrate der Entfernung. Alle gleich weit voneinander entfernten kleinsten Körpereinheiten ziehen sich demnach mit gleich großen Kräften an.

Unter dieser Voraussetzung soll zunächst das Verhalten der näheren Umgebung von  $G$  zu  $E$  (Abb. 1) untersucht werden. Die  $E$ -Oberfläche in einem Umkreis zu  $G$ , der beispielsweise mit  $R = 1$  km angenommen werde, sei vollkommen eben gedacht. In Abb. 1 mögen die Strecken  $GA$  und  $GB$  diesen Radius darstellen (die Atmosphäre bleibt unbeachtet). Alle von  $G$  gleich weit entfernten Punkte des Erdkörpers, also auch des unter  $GB$  befindlichen Teils, bilden halbkugelförmige Schalen, z. B.  $SSS$ . Die gesamte Anziehungskraft, die eine solche Schale und  $G$  gegenseitig ausüben, bildet ein gleichmäßig über die Schale verteiltes und von ihr zentral zu  $G$  gerichtetes Kraftfeld. Dessen gesamte wirksame Kraft beträgt

$$A_r = \frac{G \cdot E_r}{g^2 \cdot r^2} K = \frac{G}{g^2} 2 \cdot \pi \cdot \gamma \cdot dr \cdot K$$

(Dabei ist vorausgesetzt, daß das für die Gesamterde geltende  $g$  auch für deren Teile eingesetzt werden darf.)  $A_r$  ist also unabhängig von  $r$ , d. h. es erzeugt für jede Halbkugelschale von der Dicke  $dr$  den gleichen Anziehungswert, sofern das spezifische Gewicht  $\gamma$  der Schale überall

\*) Die Beschleunigung wird hier im Gegensatz zu dem gebräuchlichen Symbol mit  $b$  anstatt  $p$  bezeichnet, um der Doppelbezeichnung mit  $p =$  spezifischem Wasser- oder Dampfdruck auszuweichen.

gleich und gleich dem Mittelwert ist, den es im Gesamt- $E$  hat. In dem Kraftfeld tragen nur die Kraftlinien, die in der Schwerachse  $GM$  liegen, ihrem vollen Werte nach zur Erzeugung des erdradialen Gewichtes bei. Für alle anderen nimmt der Beitrag hierzu entsprechend dem Cosinus des Winkels  $\alpha$ , den ihre Richtung zur Schwerachse bildet, ab, ist also für die in Richtung der Ebene  $AB$  verlaufenden  $= 0$ . Denkt man jede der die Gesamtkraft  $A_r$  erzeugenden Kraftlinien in eine erdradiale oder Schwergewichtskomponente  $A_{rr}$  und in eine tangentielle, parallel zur Bildebene liegende  $A_{tr}$  zerlegt, so ergibt die Integration der Schwergewichtskomponenten über  $\alpha = 0 - 90^\circ$

$$\Sigma A_{rr} = r_c^2 \cdot \pi \cdot A_r,$$

die der tangentialen

$$\Sigma A_{tr} = \frac{r_c^3 \cdot \pi \cdot A_r}{2}$$

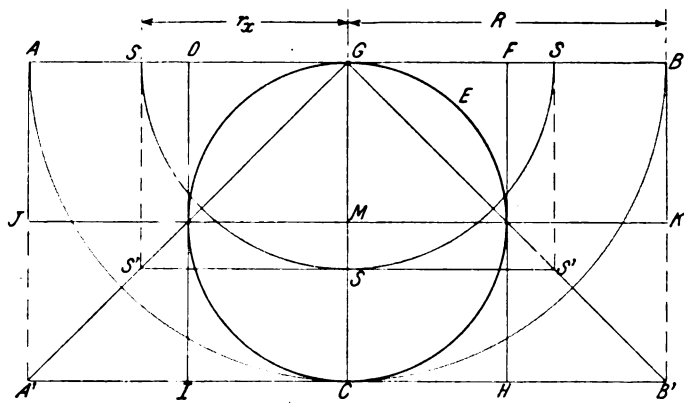


Abb. 1.

Die Wirkung ist also so, wie wenn zur Erzeugung von  $G$  eine Menge vom Volumen  $r_c^2 \cdot \pi \cdot \int r$  im erdradialen Abstande  $r_c$  von  $G$  entfernt, in einem Punkt vereinigt würde und zwei Mengen je vom halben Volumen  $\frac{r_c^2 \cdot \pi \cdot \Delta r}{2}$  einander entgegengesetzt im gleichen, aber erdtangentialen Abstand.

Die Summe  $\Sigma A_{rr}$  wird durch einen Kreis vom Durchmesser  $S'S'$  dargestellt und die Summe aller  $\Sigma A_{tr}$  für die Halbkugel  $ACB$  bildet über den Radius  $GC$  (als Mittellinie) einen Kegel mit dem Basisdurchmesser  $A'B' = 2R$  und der Höhe  $R = GC$ . Die entsprechende Summe aller  $\Sigma A_{tr}$  der Flächen  $S'S'$  bildet zwei mit ihrer Spitze in  $G$  liegende Halbkegel mit einer Basisfläche gleich  $ACB$  und der Höhe  $R$ . Jeder Kegel der tangentialen Komponenten ist also halb so groß wie der der radialen. Dieses Kraftbild ergibt sich, da die Halbkugel zur Schwerachse  $GM$  allseitig symmetrisch ist, in jeder mit dieser in eins fallenden Schnittebene. Daraus folgt:

- die in Richtung der Schwerpunktverbindungsline wirkenden Komponenten des gesamten kugelradial auf  $G$  gerichteten Kraftfeldes wirken einseitig auf dieses und kommen daher als äußere Gewichtswirkung auf den Körper  $G$  zum Ausdruck; sie erteilen diesem die Fallbeschleunigung, haben auf jede radial gerichtete Bewegung des Körpers Einfluß, aber keinen Einfluß auf eine senkrecht hierzu gerichtete Bewegung;
- die rechtwinklig zur Schwerpunktverbindungsline wirkenden Komponenten treten allseitig symmetrisch auf. Ihre Gewichtswirkungen auf  $G$  heben sich daher gegenseitig auf. Sie üben nur eine innere Gewichtswirkung aus. Da sie nur auf Beschleunigung von  $G$  wirken, können sie auch nur von einer Beschleunigung beeinflusst werden und treten, wenn sich  $G$  im Ruhezustand oder im Zustand gleichförmiger Bewegung befindet, nicht in Erscheinung. Sie äußern sich jedoch in einer Differenzwirkung  $G_t$ , wenn  $G$

durch äußeren Einfluß tangential beschleunigt oder verzögert wird. Das tangentielle Beschleunigungs- oder Verzögerungsgewicht verhält sich zu seiner Beschleunigung genau so wie das erdradiale Schwergewicht der Ruhe zu dessen Beschleunigung  $g$ , d. h.

$$\frac{G_t}{b} = \frac{G_r}{g}; \quad G_t = G_r \cdot \frac{b}{g}$$

Der Nachweis für letztere erfahrungsgemäß feststehende Formel ist an Hand der Abb. 1 leicht zu führen: Wie erwähnt, üben alle Kreisschnitte des Kegels von der Basis  $AB$  und der Höhe  $R$  unter einander gleich große Bruchteile der gesamten Anziehungskraft auf  $G$  aus  $(S'S')^2 : r_c^2 = \text{konst.}$  Diese läßt sich daher als Rechteck  $DFHI$  darstellen, in dem jede Flächeneinheit dem gleichen Bruchteil der Gesamtanziehungskraft proportional ist. Daraus folgt, daß der Schwerpunkt der gesamten Fläche bzw. Anziehungskraft in der Entfernung  $\frac{GC}{2} = \frac{R}{2}$  liegt.

In gleicher Weise lassen sich die seitlichen Anziehungskräfte durch 2 Rechtecke  $GMA$  und  $GMB$  ausdrücken, von denen jedes, entsprechend dem Kegelverhältnis, halb so groß ist wie  $DFHI$ . Der Schwerpunktabstand ist gleichfalls  $\frac{R}{2}$ .

Beschleunigt sich  $G$  mit  $g$  msk<sup>-2</sup> nach unten, so ist seine äußere Gewichtswirkung im Idealfall (Luftleere)

$$G_u = G - G \frac{g}{g} = 0,$$

beschleunigt man es mit  $g$  nach oben, so verdoppelt sich seine Gewichtswirkung

$$G_o = G + G \frac{g}{g} = 2G.$$

In gleicher Weise ändert sich das Seitengewicht bei seitlicher Beschleunigung. Die auf  $G$  in der Beschleunigungsrichtung wirkende Komponente  $G_t$  wird abnehmen, die entgegengesetzt gerichtete ebensoviel zunehmen. Es tritt also eine Differenzwirkung beider ein, die eine nach außen wahrnehmbare Gewichtswirkung erzeugt und zum Hervorrufen der Beschleunigung eine von außen auf  $G$  einwirkende Gegenkraft erfordert. Wird  $G$  (Abb. 1) in Richtung auf  $B$  beschleunigt, so entsteht auf dieser Seite eine Abnahme des Seitengewichts  $G_t$  in Größe von

$$G_{t1} = \frac{G}{2} - \frac{G \cdot b}{2 \cdot g}$$

auf der entgegengesetzten Seite eine gleich große Zunahme:

$$G_{t2} = \frac{G}{2} + \frac{G \cdot b}{2 \cdot g}$$

Wenn  $b$  den Wert  $g$  annimmt, folgt:

$$G_{t1} = 0 \text{ und } G_{t2} = G$$

### Erweiterung des Nachweises auf die Anziehungskraft zwischen einer Kugel (Erdkörper) und einem Körper an ihrer Oberfläche.

Dieser annähernde Beweis muß ebenfalls und zwar restlos möglich sein, wenn man die Untersuchung auf den ganzen Erdkörper ausdehnt. Der Versuch dazu wird nachstehend an Hand der Abb. 2 gemacht. Wenn er zahlenmäßig auch nicht restlos sicher steht, so dürfte dies auf die Unvollkommenheit der graphischen Methode zurückzuführen sein.

In Abb. 2 bezeichnet  $E$  wieder die Erde, als Kugel gedacht und Punkt  $G$  ein lose darauf befindliches Gewicht. Denkt man sich um  $G$  als Mittelpunkt fortlaufend Hohlkugeln z. B. die, deren größter Halbkreis durch die Buchstaben  $K$  bezeichnet ist, so schneiden diese aus  $E$  Hohlkugelabschnitte z. B.  $K'K''K'$  heraus. Die Kreisprojektion dieser, mit dem Durchmesser  $K'K'$ , stellt hier offenbar wieder den Wert der erdradialen Gewichtskomponenten dar, die im Bereich von  $K'K''K'$  und zwar in der Ent-

fernung  $GK''$  wirken. Ueberträgt man  $K'K'$  auf diese Entfernung, so ergeben sich 2 Punkte  $LL$  einer Kurve für das gesamte  $E$ , die mit dem Profil  $GLS$  und der Drehachse  $GS$  einen Rotationskörper bildet, der in Fortsetzung des Kegels  $GA'B'$  der Abb. 1 einen Maßstab für die Summe der von  $E$  auf  $G$  ausgeübten erdradialen Anziehungskräfte darstellt. Das Kraftfeld dieses gedachten Körpers kann man in einem Punkt vereinigt wirkend annehmen, der sich wie folgt ermitteln läßt: Die Summe der irgend einem Kreisschnitt des Rotationskörpers  $GLS$  entsprechenden Teilkräfte der zugehörigen Halbkugelschale ist gegeben durch das Verhältnis dieses Querschnitts zum zugehörigen größten Halbkugelquerschnitt, also z. B. durch  $C \left( \frac{LL}{KK} \right)^2$ , wenn  $C$  die Konstante der Einheit ist. Die Gesamtsumme der auf  $G$  ausgeübten radialen Kräfte läßt sich mit Hilfe dieser Beziehung in die Fläche  $NSN$  um-

ergibt in Form der Fläche  $GMA$  bzw.  $GMB$  die zu  $NSN$  korrespondierende Darstellung der erdtangential auf  $G$  wirkenden Anziehungsfelder. Deren Schwerpunkt liegt im Abstand  $a_t = 0,6 R$  von  $C$  entfernt, und dies ist der wirksame Punkt, in dem man die tangential wirkende Wirkung von  $E$  auf  $G$ , bezogen auf eine eindeutige Richtung, vereinigt denken kann.

Damit ist die Möglichkeit gegeben, die Ursache des 2. Newtonschen Gesetzes:  $P = G \frac{b}{g}$  auch für die Anziehung zwischen einer Kugel und einem an ihrer Oberfläche befindlichen kleinen Körper zu begründen:

Das Verhältnis der Flächen  $NSN : GMA$  bildet einen Maßstab der Kraftfelder, die erdradial bzw. erdtangential auf einen Körper  $G$  einwirken.  $0,75 R$  bzw.  $0,6 R$  sind ihre wirksamen Abstände von  $G$ . Die Erfahrung lehrt, daß das Feld  $NSN$  mit dem wirksamen Abstand  $a_r = 0,75 R$

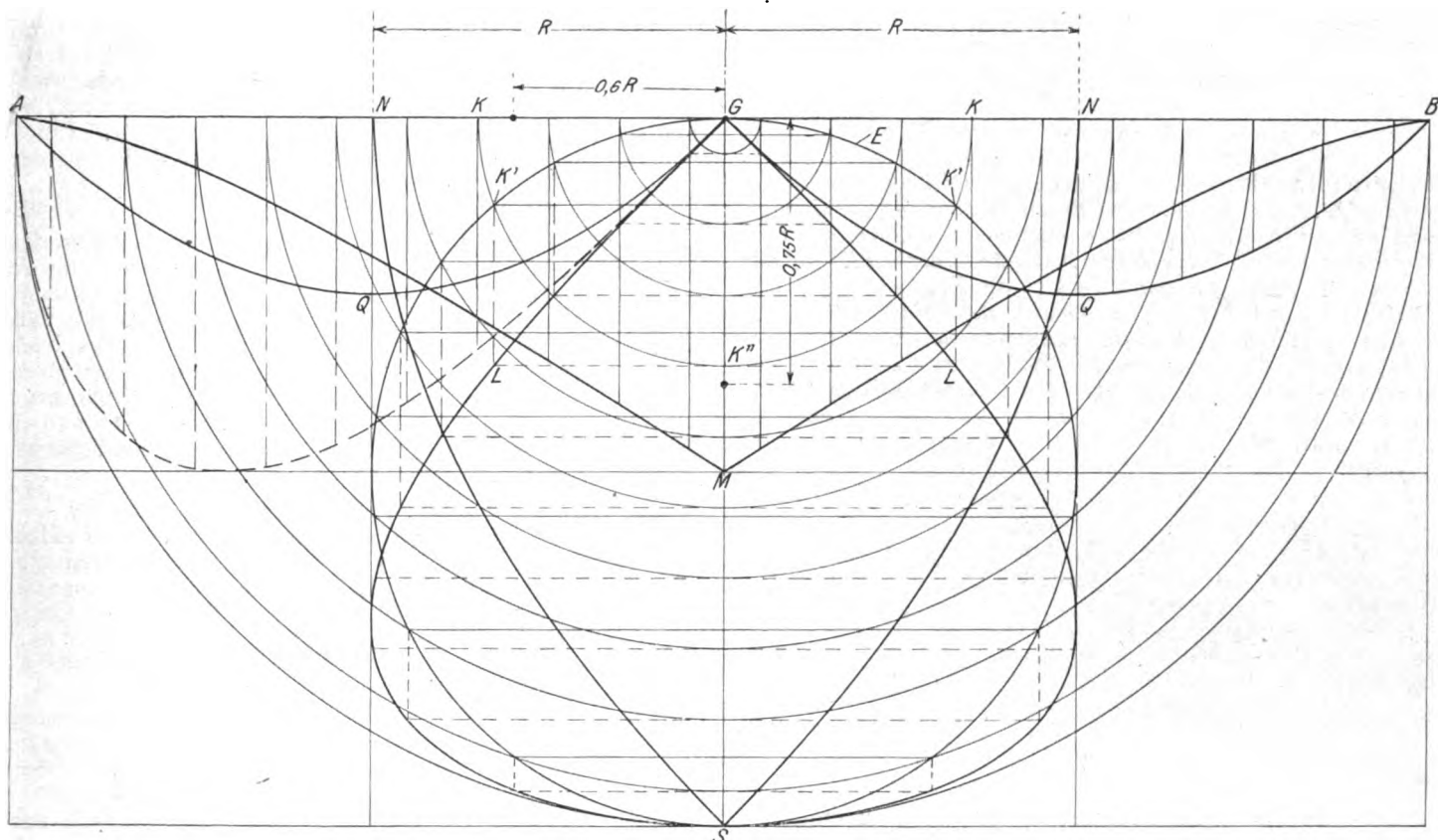


Abb. 2.

wandeln.  $NSN$  stellt daher ein in die Bildebene ausgebreitetes Kraftfeld dar, dessen Flächeneinheit der auf  $G$  ausgeübten erdradialen Schwerkraft proportional und dessen mit  $a_r = 0,75 R$  ermittelter Schwerpunkt als Angriffspunkt der erdradial auf  $G$  wirkenden Gesamt-Gewichtskomponente anzusehen ist.

Sinngemäß findet man die Werte der erdtangentialen Gewichtskomponenten.

Die Seitenprojektion des Kreisabschnittes  $K'K''K'$  ist ein Maßstab für die Größe der Tangentialkomponente. Trägt man sie über  $GA$  bzw.  $GB$  auf, so ergeben sich Körper, die in der Bildebene geschnitten parabolisch sind ( $GQA$ ,  $GQB$ ) und im Grundriß die Form  $GLSLG$  haben. Alle unter sich gleichen Einzelteilchen dieses gedachten Körpers, die den gleichen Tangentialabstand von  $G$  haben, üben auf dieses gleiche Anziehungskraft aus. Das Verhältnis der senkrecht zum Bild stehenden Querschnitte dieses Körpers zu den zugehörigen größten Kreisen der Hohlkugeln z. B.

$$C \left( \frac{K'K''K'}{(KK)^2 \pi l} \right)$$

in Wechselwirkung mit  $G$  eine erdradiale Kraft von der Größe  $G_r = G$  auf dieses ausübt und ihm eine Beschleunigung  $g$  zu erteilen vermag.  $NSN : GMA$  ergibt bei  $R = 10$  cm ein Zahlenverhältnis von  $265,7 : 85$  (die Flächen in  $cm^2$  gemessen).

Danach kann man die erdradiale Anziehungskraft ausdrücken durch

$$G_r = \frac{G}{g} \frac{265,7}{g} \frac{K}{a_r^2}$$

und die erdtangential durch

$$G_t = \frac{G}{g_t} \frac{85}{g_t} \frac{K}{a_t^2}$$

Nach dem vorausgegangenen Nachweis soll  $G_r : G_t = 2$  sein, ferner ist:

$$a_t = \frac{0,6}{0,75} a_r = 0,8 a_r; a_t^2 = 0,64 a_r^2.$$

Bildet man nun das Verhältnis

$$\frac{G_r}{G_t} = 2 = \frac{G \cdot 265,7 \cdot K \cdot g_t^2 \cdot 0,64 \cdot a_r^2}{g^2 \cdot a_r^2 \cdot G \cdot 85 \cdot K} = 2 \frac{g_t^2}{g^2}$$

so folgt  $g_t = g$  und der Nachweis, daß auch die Kugel  $E$  auf  $G$  in jeder erdtangentialen Richtung zwei einander entgegengesetzte Anziehungs- (Gewichts) Kräfte von der GröÙe  $\frac{G}{2}$  mit der Beschleunigung  $g$  ausübt, ist geschlossen.

**Bemerkungen zur Massenanziehung zweier Körper bei anderen Abständen und Größenverhältnissen.**

1. Angenommen, der Körper  $G$  der Abb. 1 u. 2 befindet sich in größerer Entfernung von  $E$ , wie in Abb. 3

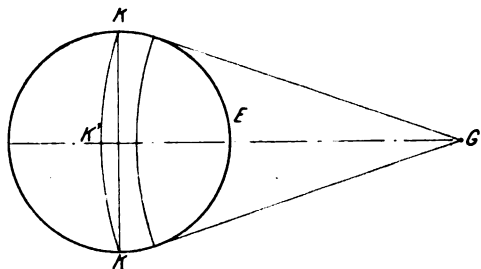


Abb. 3.

dargestellt, so kann man  $E$  wieder in Hohlkugelabschnitte z. B.  $KK'K$  zerlegt denken, deren Mittelpunkt in  $G$  liegt und deren Einzelteile gleichen Abstand von  $G$  haben. Die Kreisfläche vom Kugelabschnittdurchmesser ( $KK$ ) bildet wieder ein Maß für das achsiale, die Segmentprojektion ( $KK'K$ ) ein solches für die GröÙe des tangentialen Anziehungskraftfeldes. Aus den geometrischen Verhältnissen geht hervor, daß ersteres im Verhältnis zu letzterem, gegenüber Beispiel Abb. 2, größer ist, und daß der wirksame Anziehungspunkt von  $E$  näher nach dessen Schwerpunkt rückt.

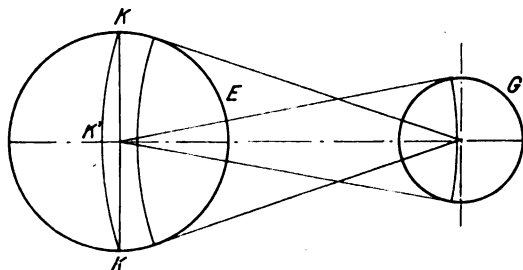


Abb. 4.

2. Hat der Körper  $G$  im Verhältnis zu  $E$  eine beträchtliche GröÙe, Abb. 4, so ist  $G$  nicht mehr als Punkt zu behandeln, sondern in gleicher Weise wie  $E$ . Das Kraftfeld jedes Körpers, (wie die vorläufige Bezeichnung lauten mag) drängt wohl zu dem Schwerpunkt des Gegenkörpers hin, weil sich beide dort zu einem gemeinsamen Feld zu vereinigen suchen; der wirksame Treibpunkt jedes Körpers liegt aber vor seinem eigenen Schwerpunkt. Daher scheint es richtig zu sein, wie Abb. 4 zeigt, den Mittelpunkt der Kugelkreise jedes Körpers in dem Schwerpunkt des Gegenkörpers liegend anzunehmen.

3. Die Vergrößerung des Körperabstandes des Beispiels Abb. 4 auf astronomische Masse führt dazu, daß die Stücke  $KK'K$  einen sehr kleinen Bruchteil der Hohlkugeln umfassen, so daß praktisch das Bogenstück mit der Sehne  $KK$  zusammenfällt. Das Kraftfeld zwischen den Körpern wird fast seinem Gesamtwerte nach in der Achsialrichtung und nur zu einem verschwindenden Betrag tangential wirksam. Körper  $G$  (Abb. 2) geht annähernd in die Kugelform, die Feldfläche  $NSN$  in die Kreisform über und der Wirkungsmittelpunkt wandert von  $0,75 R$  nach  $R$ , dem Kugelmittelpunkt. Daher stimmen, wie eingangs erwähnt, die Bewegungsgesetze in ihrer Anwendung auf astronomische Verhältnisse mit der Wirklichkeit bis auf unmeßbare Unterschiede überein.

**Bemerkungen zur Bestimmung des mittleren spezifischen Erdgewichtes aus der Massenanziehung.**

Absolut genommen hat die Erde kein Gewicht; relativ genommen, unendlich viele, nämlich nach dem 3. Newtonschen Gesetz der Wechselwirkung der Kräfte, für jeden lose auf ihr liegenden Körper dessen Gewicht. Dazu eine Beschleunigung von unendlich kleinem Wert (s. S. 129), der wenn er feststellbar wäre, eine dem Relativgewicht proportionale GröÙe aufweisen müÙte, um auch für die Erde selbst ein konstantes Gewicht-Beschleunigungs-Verhältnis ( $\frac{G}{g}$ ) zu ergeben. Dies bleibt erfahrungsgemäß für jeden Körper konstant, solange seine chemische Menge unverändert bleibt. Denkt man sich den Körper  $G$  zu einer vollkommenen Kopie von  $E$  vergrößert, so wird  $g_e = g$ ; d. h. auf  $g$  bezogen, bedeutet das relative Erdgewicht die Anziehungskraft, die die Erde auf einen ihr völlig gleichen Körper ausüben würde.

Wenn man zur Bestimmung dieses Erdgewichtes von Wägungen an der Erdoberfläche ausgeht und dabei annimmt, daß das gesamte Erdfeld achsial vom Erdschwerpunkt aus wirkend in Rechnung gesetzt werden kann, so enthält das Ergebnis möglicherweise zwei Fehler. Einen dadurch, daß die Achsialkomponente des Erdfeldes an der Oberfläche nur  $100 \frac{265,7}{314} = 84,6$  vH des Gesamtfeldes beträgt; den andern dadurch, daß das Wirkungszentrum des Erdfeldes im Erdmittelpunkt, also in der Entfernung  $R$ , statt  $0,75 R$  angenommen wird. Die Vermutung liegt nahe, weil die Anziehungskonstante  $K$ , wohl für die zu den Versuchen dienenden Meßkörper den erforderlichen Ausgleich ermöglicht aber nicht auf die Beziehungen zwischen Meßkörper und Erde übertragen werden kann. Dies wäre nur denkbar, wenn man zwei Versuchskörper wählen könnte, die zur Erde im geometrischen Ähnlichkeitsverhältnis stehen:

$$G_1 : G_2 = G_2 : G_E.$$

Ein solcher Versuch ist nicht zu verwirklichen, weil selbst bei Annahme eines sehr kleinen Versuchsgewichtes  $G_1 = 0,001$  kg und einer Erdgewichtsannahme von nur  $2,75 \cdot 10^{24}$  kg das Versuchsgewicht

$$G_2 = \sqrt{G_E \cdot G_1} = 5,25 \cdot 10^{10} \text{ kg}$$

immer noch unausführbar groß würde.

Nach diesen Ueberlegungen muß eine Verminderung des jetzt mit 5,5–5,6 geltenden spezifischen Erdgewichtes erwogen werden, die äußerstenfalls  $100 - 84,6 \cdot 0,75^2 = 52,4$  vH betragen kann. Damit würden die vorgenannten Zahlen, die zum Schluß führen, daß das Erdinnere ausschließlich aus Schwermetallen und anderen schwersten Stoffen besteht, auf 2,62–2,67 sinken. Sie nähern sich damit dem mittleren spezifischen Gewicht der zugänglichen Erdkruste, das mit etwa 2,7 berechnet wurde.

**Körperform, die anstelle  $E$  die Anziehungskraft  $G$ , im Abstand  $r$  wirkend, liefern würde.**

Wenn man das astronomische Anziehungsgesetz auf Körper an der Erdoberfläche anwendet, so behandelt man die Erde mit Bezug darauf in Wirklichkeit als einen Körper folgender Form und GröÙe:

Die  $E$  sei wieder als Kugel mit dem Radius  $r$  und bezogen auf  $g$ , mit dem Gewicht  $V_E \cdot \gamma$  vorausgesetzt. Ein ihrem radialen Erdfeld gleichwertiger Körper, dessen Wirkungsmittelpunkt in der Entfernung  $r$  von  $G$  liegt, würde nach Abb. 1 ein Kegel vom Volumen  $V_r = \frac{2 \pi R^2}{3}$  sein (Abb. 5). Setzt man dieses dem Erdvolumen  $V_E = \frac{4 \pi r^3}{3}$  gleich, so folgt daraus der Radius des Kegeldurchkreises  $R = \sqrt{2 r^2} = r \sqrt{2}$ . Nach Abb. 1 bildet dieser Kreis die Projektion einer Kugelkalotte von der



Sehnenlänge  $2R$  und dem Radius  $2r$ , dessen Bogenhöhe  $h = 2r - \sqrt{4r^2 - R^2} = r(2 - \sqrt{2})$  ist.

Der Inhalt des zugehörigen Kugelausschnittes von der Seitenlänge  $2r$  ergibt

$$V_K = \frac{2}{3} \pi (2r)^2 h = \frac{8}{3} \pi r^3 (2 - \sqrt{2}) = 4,896 r^3$$

Dieser Körper liefert die gleiche Radialanziehung wie  $E$  bei einem Abstand des Wirkungsmittelpunktes  $= r$ . Daneben entwickelt er noch ein tangentiales Anziehungsfeld, wodurch sich das gegenüber  $V_E$  grössere Volumen erklärt.

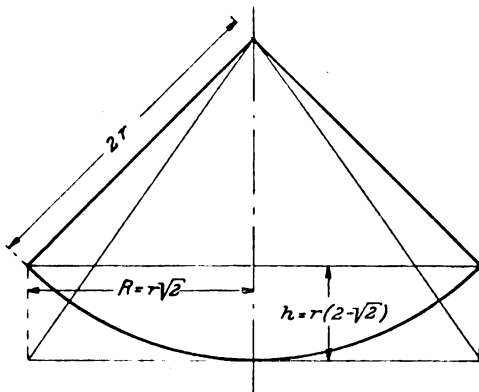


Abb. 5.

Die Bedingung, dass  $V_K = V_E$  werden soll, ist überhaupt nicht zu erfüllen, da es keine Körperform gibt, die im Abstand  $r$  ein Anziehungsfeld ohne nennenswerte Tangentialkomponenten bilden kann.

**Leitsätze für die Anwendung der Schwergesetze auf die Körper der Erdoberfläche.**

1. Das Anziehungskraftfeld, welches zwischen der Erde als Ganzes und jedem einzelnen Körper an ihrer Oberfläche besteht, lässt sich in ein einseitig auf den Körper wirkendes und in ein ringförmig erdtangential wirkendes, allseitig symmetrisches, zerlegen.

2. Beide Gewichtswirkungen haben das Bestreben, den Körpern die Beschleunigung  $g$  zu erteilen. Sie können umgekehrt ihrem Werte nach auch nur durch ungleichförmige Bewegungen beeinflusst werden. Gleichförmige Zustände der Ruhe oder der Bewegung haben auf keine der Gewichtswirkungen Einflufs.

3. Die erdradiale Gewichtswirkung ist die Ursache der Fallgesetze. Bezogen auf den Ruhezustand (gegenüber der Erde) ist sie in Verbindung mit Weg-, Zeit- und Beschleunigungs-Einheit das Maß für die Bewertung aller Energieleistungen, soweit sich solche in mechanischer Arbeit äußern oder durch sie ausdrücken lassen.

4. Das tangentialen Gewichtskräftepaar, in dem sich das Ringfeld bei tangentialer Beschleunigung oder Verzögerung äußert, ist Ursache des Trägheitswiderstandes bzw. des Arbeitsvermögens bewegter Körper.

5. Jede Beschleunigung oder Verzögerung eines Körpers ruft relative Gewichtsausförmungen desselben hervor. In radialer Richtung erscheinen diese als Zu- oder Abnahme des Ruhengewichtes. In erdtangentialer Richtung, wo die arithmetische Summe der Ruhengewichtswirkungen null ist, tritt bei ungleichförmiger Bewegung das Relativgewicht als Differenzwirkung der beiden in der Bewegungsrichtung verlaufenden Komponenten in Erscheinung, von denen eine zu-, die andere abnimmt.

**Die Bedeutung des Massensymbols  $m = \frac{G}{g}$**

Die Anwendung des Ausdruckes  $m$  wurde, mit Ausnahme der Formel für  $A$ , S. 129, vermieden und ebenso die dafür gebräuchliche Bezeichnung „Masse“. Diesen Grundsatz hat der Verfasser bereits in früheren technischen Ver-

öffentlichungen\*) befolgt, und zwar nicht ohne Gründe,\*\*) die nachstehend noch erweitert werden.

Widersprüche in der gebräuchlichen Auslegung der Grundlehren der Mechanik.

Wenn man einem Körper vom Normalgewicht  $G = 9,80665$  kg an der Normalstelle (Paris) eine Beschleunigung gleich der zugehörigen Fallbeschleunigung erteilt:  $b = g = 9,80665$  msk<sup>-2</sup>, so nimmt er eine Arbeitsleistung von

$$A = G \frac{b}{g} \frac{bt^2}{2} = 48,08519 \text{ kg auf. } \frac{bt^2}{2}$$

ist dabei der Weg von der Antriebskraft  $P = G \frac{b}{g} = G$  zurückgelegte Weg

$$s = \int_0^t v dt = \int_0^t v_0 dt + bt dt = v_0 t + \frac{bt^2}{2}, \text{ für } v = 0$$

und  $t = 1$ . Die gleiche Arbeitsleistung nimmt der Körper an derselben Stelle auf, wenn man ihn um die Strecke  $\frac{b}{2} = 4,903325$  m hebt.

Bringt man diesen Körper an einen Ort am Äquator, an dem die Fallbeschleunigung nur  $G_a = 9,781$  msk<sup>-2</sup> beträgt, so ist sein Ortsgewicht, bezogen auf die Normalstelle, d. h. mit einer in Paris geeichten Federwaage gewogen, auch nur  $G_a = 9,781$  kg. Hebt man den Körper mit dem so ermittelten Gewicht

um die gleiche Strecke  $\frac{b}{2} = 4,903325$  m, so ist da-

für eine Normal-Arbeitsleistung von nur  $A_a = 47,95942$  mkg aufzuwenden. Erteilt man ihm dagegen die Beschleunigung  $b$ , so ergibt sich mit

$$A = G_a \frac{b}{g_a} \frac{bt^2}{2} = 48,08519 \text{ mkg die gleiche Arbeits-$$

leistung wie in Paris. Die Ursache hierfür ist zwar ohne weiteres klar: Die Verkleinerung von  $G_a$  gegenüber  $G$  wird durch eine gleichwertige Vergrößerung des die Antriebskraft  $P$  bestimmenden Beschleunigungsverhältnisses  $b : b_a$  ausgeglichen. Das Beispiel zeigt aber die Unmöglichkeit, das Massensymbol zu einem Begriff zu gestalten, wenn ein Körper, dessen „Masse“ an beiden Orten gleich bleibt über dieselbe Wegstrecke einmal gleiche, das andere mal verschiedene Arbeitsmengen aufnimmt, je nachdem man ihn über die Strecke hebt oder beschleunigt.

Die gebräuchliche Mechanik lehrt: Kraft = Masse  $\times$  Beschleunigung;  $P = m \cdot b = \frac{\text{kg sk}^2}{\text{m}} \frac{\text{m}}{\text{sk}^2} = \text{kg}$ . Die

Dimension stimmt, aber die begriffliche Auffassung dessen, was vorgeht, wird durch die Formulierung unmöglich gemacht. Begrifflich ist  $P$  die Kraft, die notwendig ist, dem Relativgewicht eines Körpers das Gleichgewicht zu halten, wenn diesem die Beschleunigung  $b$  erteilt wird,  $P = G \frac{b}{g}$ . Sie ist bestimmt, durch das Produkt aus einer Kraft ( $G$ ) und einem Beschleunigungsverhältnis, also einer unbenannten Zahl und damit durch eine begriffliche Formulierung ermittelt. Zur Vermeidung von Irrtümern ist in Fällen, in denen es auf Genauigkeit ankommt, lediglich zu beachten, ob die Rechnung im Pariser Gewichtsmass oder im Ortsmass vorgenommen wurde.

Die gebräuchliche Mechanik lehrt ferner, dass eine Kraft auch aus dem Produkt Masse  $\times$  Geschwindigkeit entstehen kann,  $P = m \cdot v = \frac{\text{kg sk}^2}{\text{m}} \frac{\text{m}}{\text{sk}} = \text{kg sk}$

\*) Der Wirkungsgrad von Dampfturbinen-Beschleunigen. J. Springer 1913. Strömungsenergie und mechanische Arbeit. Jul. Springer 1914. Beitrag zur Mechanik der Schiffsschraube, Schiffbau 1918, Nr. 23/24.

\*\*) Strömungsenergie s. Vorwort und Einleitung.

und nennt diesen Wert „Bewegungsgröße der bewegten Masse.“ Rechnerisch ist diese Formel, auf die Ausströmung von Flüssigkeiten aus Mündungen angewandt, richtig.\*) Begrifflich ist sie falsch, was schon dadurch zum Ausdruck kommt, daß sie in der Dimension  $\text{kgsk}$  erscheint.

Wenn  $c$  die mittlere Austrittsgeschwindigkeit am Mündungsausstritt bezeichnet, so hat  $P$  bei idealer, d. i. verlustfreier Mündungsform vom Endquerschnitt  $F$  (in  $\text{m}^2$ ) der Sekundenmenge  $G$  (kg), der Endgeschwindigkeit  $c$  ( $\text{msk}^{-1}$ ) und dem spezifischen Antriebsdruck  $p_1 = H\gamma$  ( $\text{kgm}^{-2}$ ), die Größe

$$P = G \frac{c}{g} = \frac{Fc}{g} \sqrt{2g \frac{p_1}{\gamma}} = 2 p_1 F^{**} = \text{kg}$$

$P$  ist hier der Gegendruck gegen die gleichgroße rückwärts gerichtete relative Gewichtsäußerung der in der Mündung auf die Geschwindigkeit  $c$  beschleunigten Menge  $G$ , der sich in der ruhenden Flüssigkeitssäule äußert und von dieser als Differenzdruck auf die senkrecht zur Strömrichtung liegenden Gefäßwandungen übertragen wird,  $c$  ist die einerseits „gleichförmige Geschwindigkeit“, auf die das Wasser in der Mündung „beschleunigt“ wird; sie ist eine Geschwindigkeit jedoch nur außerhalb der Mündung. Innerhalb, d. h. für die Berechnung von  $P$  ist sie als „Sekundenbeschleunigung“ einzusetzen. Die tatsächliche Beschleunigung in der Mündung kann je nach der Mündungsform größer oder kleiner als  $c$ , gleichförmig oder ungleichförmig sein; auf gleichförmige Sekundenbeschleunigung umgerechnet, muß sie immer den Wert  $c$  ergeben.

Die gleiche begriffliche Berichtigung, die allerdings schon in den Erörterungen S. 133 enthalten ist, erfordert die übliche Formulierung des Arbeitsvermögens eines mit der Geschwindigkeit  $c$  in Bewegung befindlichen Körpers (weniger treffend auch „lebendige Kraft“ oder „Wucht der Masse  $m$ “ genannt). Dieses wird allgemein (auf die Geschwindigkeit  $c$  bezogen) ausgedrückt durch

$$A = m \frac{c^2}{2} = \frac{\text{kg sk}^2 \text{m}^2}{\text{msk}^2} = \text{mkg}.$$

Wie auch immer die Beschleunigung auf die „Geschwindigkeit“  $c$  erfolgte, in jedem Fall läßt sie sich durch  $b = c$  ( $\text{msk}^{-2}$ ) ausdrücken. Um  $A$  begrifflich darzustellen, kann man also schreiben:

$$A = m \frac{c^2}{2} = G \frac{b}{g} \frac{bt^2}{2} = G \frac{c}{g} \frac{ct^2}{2} = \text{mkg};$$

d. h. um dem Körper  $G$  die Geschwindigkeit  $c$  zu erteilen, mußte er vorher irgendwie beschleunigt werden und zwar auf die Sekunde umgerechnet mit der Beschleunigung  $b = c$ , wobei er das Relativgewicht  $P = G \frac{c}{g}$  entwickelte und den Weg  $\frac{ct^2}{2}$ ,

d. h. mit  $t = 1$  die Strecke  $\frac{c}{2}$  zurücklegte.

Der Massenausdruck ist bei all diesen Kraft- und Arbeitsäußerungen bewegter Körper begrifflich nicht unterzubringen und dennoch muß eine so auffällende Erscheinung wie die Konstanz des Quotienten  $m = \frac{G}{g}$ , eine bestimmte Bedeutung haben. Nach den Gravitationsgesetzen, deren Richtigkeit nicht anzuzweifeln ist, hat ein Körper z. B. an der Mondoberfläche den gleichen Wert  $\frac{G}{g}$ , wie ein Körper an der Erdoberfläche, der die gleichen chemischen Bestandteile in gleichen Einzelmengen aufweist.

\*) Strömungsenergie S. 1 u. f.

\*\*) Es sei hier, wie in dem gesamten genannten Buch nochmals darauf hingewiesen, daß die Bedeutung des Wertes  $2 p_1 F$  in der Strömungstechnik viel zu wenig gewürdigt wird.

Der Wert  $\frac{G}{g}$  des Körpers ändert sich auch nicht, wenn man sich den Körper an irgend einen anderen Ort des Weltraumes versetzt denkt. Er ist ebenso unveränderlich wie die Menge der chemischen Materie, durch deren Kraft- und Beschleunigungsäußerung er zum Ausdruck kommt. Im allgemeinen Sprachgebrauch sind Gewicht, Fallbeschleunigung und Trägheitswiderstand „Eigenschaften“ der chemischen Materie. Sie sind begrifflich bedeutend klarer zu erfassen, wenn man sie als die Wirkung eines mit den chemischen Elementen untrennbar verbundenen Energiestoffes denkt, von anderem Aufbau als die chemischen Stoffe und daher nicht mit den Mitteln nachweisbar, mit denen diese erfaßt werden können. Letztere Feststellung gilt nicht nur für die Schwerenergie, sondern für alle Energieformen, deren begriffliche Auslegung in den folgenden Erörterungen versucht wird. Alle Energien können als Stoffe nur indirekt aus den Wirkungen nachgewiesen werden, die sie auf chemische Stoffe ausüben und für die Schwerenergie insbesondere ist aus dem überall gleichbleibenden Wert des Quotienten  $\frac{G}{g}$  der Schluß zu ziehen, daß die chemischen Stoffe überall einer gleichen Energieeinwirkung ausgesetzt sind, d. h. in einem Raumergiefeld von überall gleichem Spannungszustand schwimmen.

## Begründung des Energie-Stoff-Begriffes.

### Die Unzerstörbarkeit von chemischen und Energie-„Stoffen“.

Die Unzerstörbarkeit der chemischen Stoffe steht ohne jeden Vorbehalt fest, ebenso die Unzerstörbarkeit der Energie. Letztere jedoch mit dem Vorbehalt, daß eine Energie (scheinbar) restlos verschwinden kann, daß dafür aber eine andere gleichwertige (scheinbar) aus dem Nichts erscheinen muß und daß außerdem mechanische Arbeit der Energie gleichwertig ist. Die bisher geltende Fassung des Gesetzes betreffend Erhaltung der Energie ist zweideutig und erlaubt keine begriffliche Auffassung dessen, was Energie ist. Diese Zweideutigkeit läßt sich durch Wiederaufstellung der uralten von der anerkannten Physik verlassenen Hypothese, daß die Energieäußerungen die Wirkung von Energiestoffen sind, beseitigen.

### Begriffliche Begründung der Gravitationsgesetze aus dem Begriff des Schwerenergiestoffes.

Die Weltentstehungslehre nimmt in ihrer wahrscheinlichsten Form an, daß die Weltkörper durch allmähliche Zusammenballung chemischer Stoffe entstehen. Solche müssen also im Weltraum in großer Verdünnung vorhanden sein. Angenommen, daß diese an sich energielos sind, daß jedoch der Weltraum neben ihnen auch Energiestoffe aufweist, die unter dem Einfluß eines Spannungszustandes das Bestreben haben, sich mit den chemischen Stoffen zu verbinden, so läßt sich daraus der Schluß auf den Anfang der Kraft und der Bewegung ziehen. Ferner angenommen, daß die chemischen Elemente die Eigenschaft haben von einem der Energiestoffe kleinere oder größere Mengen als Schwerenergie aufzunehmen und zwar bis sich ein durch die Beziehung  $\frac{G}{g}$  gekennzeichneter Sättigungszustand eingestellt hat, so ist daraus zu folgern, daß die Energiedichte in diesen Körpern spezifisch größer ist als die des freien Energiestoffes. Während die freie Energie gleichmäßig verteilt ist, sich also im Gleichgewichtszustand befindet, wird dieser durch ihre Ansammlung in größerer Dichte in den chemischen Stoffen gestört. Dieses Ungleichgewicht äußert sich dahin, daß die in den benachbarten chemischen Elementen gebundenen Schwerenergiemengen sich zu einem Zentrum erhöhter Energiedichte zu vereinigen streben, wodurch die letzte

Ursache der astronomischen Körperbildung und der Gravitationsgesetze entsteht (s. a. Einleitung u. Urimpuls).

### Anwendung des Stoffbegriffes auf alle Energieformen. (Leitsätze).

Während für die Darstellung des Schwerenergiebegriffes als einer mit den chemischen Stoffen relativ untrennbar vereinigten Energiemenge auf die Erscheinungen des Weltraumes Bezug genommen werden mußte, ist dies für die anderen bekannten Energieformen, die vermutlich in allen Fällen von den Schwerkörpern lösbar sind, nicht erforderlich. Es wird zunächst die Tatsache vorausgesetzt, daß alle Energien als Stoffe vorhanden sind und nachstehend versucht, ob diese Voraussetzung unter Berücksichtigung der bekanntesten energetischen Wirkungsäußerungen aufrechterhalten werden kann.

Die Ergebnisse der aus der Behauptung folgenden Ueberlegungen werden in Form der nachstehenden Leitsätze den einzelnen Erörterungen vorangestellt:

1. Alle Energien sind Stoffe von körperlicher Ausdehnung, Stoffe, deren Quantität ebenso unzerstörbar ist wie die Quantität der chemischen Elemente der bekannten Schwerkörper.
2. Die Energiestoffe können im Gegensatz zu den Schwerstoffen, die an sich keine Kraft- und Bewegungsäußerungen entwickeln, als lebende Stoffe bezeichnet werden, auf die alle organischen und anorganischen Kraft- und Bewegungsäußerungen sowie Verwandlungserscheinungen zurückzuführen sind.
3. Die Energiestoffe können mit den Schwerstoffen sowohl dauernde Verbindungen eingehen, die zum chemischen oder physikalischen Aufbau dieser dienen, als auch fließende Verbindungen, die sich in Form-, Zustands-, Kraft- und Bewegungs-Änderungen äußern.
4. Die gesamten auf der Erde verfügbaren Energiestoffe sollen — zunächst — in zwei Gruppen unterteilt werden und zwar in
  - a) Die Schwerenergie, die als Stoff gedacht im Ruhezustand der Schwerkörper keinen Zustandsänderungen unterliegt und mit den Elementen der chemischen Stoffe, den Schwerkörpern, untrennbar verbunden ist, die deren gegenseitige Anziehungskraft bzw. den Erdbeschleunigungsdruck (das Gewicht) und die Fallbeschleunigung erzeugt;
  - b) Die Gruppe der Wärme- und elektromagnetischen Energiestoffe, welche Verbindungen mit den chemischen Elementen der Schwerstoffe, nicht aber mit deren Schwerenergiestoff eingehen, der Schwerkraft infolgedessen nicht oder wenigstens nicht merkbar unterworfen und daher an den geographischen Begriff „Erde“ nicht gebunden sind.
5. Die Gefälle die durch Energiestoffanstauungen beider Gruppen entstehen, können mechanische Arbeit leisten. (Strömungsenergie.)
6. Die Gefälleminderung jeder Energiegruppe kann über die Energieform Strömungsenergie bzw. mechanische Arbeit in eine, im Idealfall gleichwertige Gefälßerhöhung der anderen Gruppe übergeführt werden.
7. Die Gefälleminderung eines Zustandes der Gruppe der Wärme-elektromagnetischen Energiestoffe kann direkt oder über den Umweg der Umwandlung in mechanische Arbeit in Gefällesteeperungen eines anderen Zustandes oder einer anderen Energieform der Gruppe übergeführt werden.
8. Aus Leitsatz 1 folgt hiernach, daß Energiestoffe, die in der sichtbaren Energiebilanz eines Energiezustandes unter Arbeitsübertragung „verschwinden“ oder „erscheinen“, als Stoffe höchstens latent werden können.\*)

\*) Wie sich aus der begrifflichen Untersuchung der wesentlichsten Vorgänge später ergibt, bleiben sie nicht latent, sondern sie fließen unter sichtbaren Äußerungen aus einer Form in die andere über.

### Begründung und Erläuterung der Leitsätze.

Der Inhalt der Leitsätze 1—3 wird in der Erörterung der folgenden so eingehend mitbehandelt, daß sich eine besondere Besprechung zur Vermeidung von Wiederholungen erübrigt.

#### Bemerkungen zu 4a). Schwerenergie als Stoff.

Der einzige zwingende Grund zur Annahme des Bestehens eines Schwerenergiestoffes ist in der Erscheinung der relativen Gewichtsäußerungen zu suchen, die offenbar mit einer Mehr- oder Minderbelastung der Körper durch Energiestoff zusammenhängen. Wenn man die Wirkung der Schwerenergie nur auf das Ruhgewicht einschränkt, wäre die Stoffannahme vielleicht nicht erforderlich und Gewicht und Erdbeschleunigung als „Eigenschaften“ der chemischen Elemente denkbar, weil es sich hier um eine Verbindung handelt, die erfahrungsgemäß so wenig zerstört werden kann wie die chemischen Elemente selbst. Die begriffliche Erfassung der Wirkungen wird jedoch durch die Voraussetzung eines Schwerenergiestoffes wesentlich erleichtert und nach Erkennen des Wesens der relativen Gewichtswirkungen, wie sich später erweist, einwandfrei aufgeklärt.

#### Bemerkungen zu 4b). Die Gruppe der Wärme- und elektromagnetischen Energiestoffe.

Diese sind zu einer Gruppe zusammengefaßt, weil die Erscheinungen, die sie äußern, den Schluß zulassen, daß es sich hier nur um verschiedene Zustandsformen ein und desselben Energiestoffes handelt, die mehr oder weniger ineinander überlaufen. Die wichtigsten dieser Zustandsformen sind:

- I. Die chemisch latente (verborgene) Form, in der der Wärmeenergiestoff als chemischer Baustoff der Schwerkörper dient ohne eine von seiner spezifischen Dichte abhängige Temperatur zu äußern, solange der Schwerkörper keine chemische Veränderung erleidet.
- II. Die physikalisch latente Form, in der der Wärmeenergiestoff hauptsächlich bei Aggregatänderungen von Schwerkörpern von diesen als physikalischer Baustoff aufgenommen wird und als solcher solange keine Temperaturwirkungen äußert, bis er durch Rückänderung des Aggregatzustandes wieder als fließende Wärme frei wird.
- III. Die fließende Form, die sich mit allen Schwerkörpern verbinden kann und das Bestreben hat, aus Körpern oder Körperteilen mit höherer spezifischer Dichte der Wärmeansammlung, gekennzeichnet durch die Temperatur, nach solchen niederer Dichte zu fließen, wobei die Mengen-Zu- oder Abnahme sich in damit proportionalen Temperaturänderungen der Schwerkörper äußert.
- IV. Die strahlende Form der Wärme- und Lichtstrahlen, sowie der elektrochemisch und elektromagnetisch wirkenden, die von Ansammlungen gleichartiger Energiemengen bei meist hohem Gefälle ausgehen und sich nach allen Richtungen geradlinig verbreiten; soweit die in ihrem Weg befindlichen Stoffe dafür kein Hindernis bilden.
- V. Die elektromagnetische Form, die als eine höhergeordnete Form der Raumenergie bzw. des Wärmeenergiestoffes angesprochen werden kann und abgesehen von den weniger wichtigen elektrostatischen Erscheinungen nur in geschlossenen Ringleitungen in Strömung tritt, vorausgesetzt, daß in der Leitung Gefälle-Erzeuger und Verzerrer wirken, d. h. Widerstände vorhanden sind, die die Erzeugung einer Energiestauung ermöglichen.
- VI. Die elektrochemische Form, in der der elektromagnetische Energiestoff in latenten Baustoff von Schwerkörpern übergeht oder aus diesen erscheint.

### Zu I. Die chemisch latente Wärmeform.

Aus der Annahme eines Wärme-„Stoffes“ folgt, daß die in einem Schwerkörper gebundene latente Wärme in diesem als chemischer Baustoff auftreten muß. Demnach bildet der Wärmeenergiestoff einen wichtigen Bestandteil des Baustoffes der meisten, wenn nicht aller, Schwerkörper. Es scheint nicht zuviel gesagt, wenn man ihn als den Kitt bezeichnet, der die Welt chemisch zusammenhält. Er wird bisher deshalb nicht als Stoff angesehen, weil es weder gelungen ist seine Dimension, noch sein Gewicht zu ermitteln. Die erstere nicht, weil sie nur in Verbindung mit Schwerkörpern erfassbar ist, das letztere nicht, weil der Wärmestoff der Einwirkung der Schwerenergie nicht unterliegt oder deren Einfluß, wie später gezeigt wird, so gering ist, daß er nicht gemessen werden kann.

Die für den Energiebegriff wichtigsten Träger latenter Wärme sind die Brennstoffe: Holz, Torf, Kohle, Kohlenwasserstoffe und deren Destillate, also organische Körper wie Pflanzen, besonders holzbildende sowie Tiere und Reste von solchen (Torf, Kohle, Erdöle). Alle derartigen Wärmespeicher „wachsen“, und zwar nur unter Wärmeaufnahme, d. h. solange Wasser und Luft der Umgebung ihnen neben Schwerstoffen auch Wärme als Baustoff zuzuführen vermögen. Das Wachstum kommt zum Stillstand, wenn in ihrer Umgebung das Wärmegefälle verschwindet, was sich dadurch äußert, daß sich die Temperatur ihrem atmosphärischen Nullpunkt nähert. Die Wärme strömt den Pflanzen usw. bei niedrigen Temperaturen, d. h. mit geringem Gefälle und in kleinen Mengen über lange Zeiträume verteilt zu und geht in diesen aus der fließenden Form in die chemisch latente über, mit z. T. außerordentlicher spezifischer Dichte, gekennzeichnet durch den „Heizwert“ der Körper im allgemeinen und der Brennstoffe im besonderen.

Bei der „Verbrennung“ von Holz usw. werden diese Mengen unter Zerfall des chemischen Aufbaues der Brennstoffe wieder als fließender Wärmestoff frei, und zwar u. U. in kurzer Zeit und daher mit hohem Gefälle, d. h. unter hoher Temperaturäußerung.

Hohe Gefälle fließender Wärme lassen sich auch durch die „Verbrennung“ anorganischer Schwerkörper hervorgerufen: (Sprengstoffe, Wasserstoff-Sauerstoff, Acetylen-Sauerstoff).

Solange die Wärme als chemischer Baustoff an einen Schwerkörper gebunden ist, verhält sie sich gegen freie (fließende) Wärme nicht anders, als der Schwerkörper selbst, an den sie gebunden ist; erst bei gesteigerter Wärmezufuhr, die die „Zündtemperatur“ des Brennstoffes hervorzurufen vermag, wird die Lösung der latenten Brennstoffwärme vom Schwerkörper eingeleitet.

Außer den Brennstoffen gibt es noch brennbare Körper wie Stickstoffverbindungen, Kalium, Magnesium, Phosphor, Schwefel, Elektron (Magnesium-Aluminium-Verb.), Thermit (Aluminium-Eisenoxyd-Oxydul-Verb.) u. a. m., die aus verschiedenen Gründen aber nicht als Brennstoffe mit dem Zweck der Umwandlung von Wärme in Arbeit verwendbar sind. Die erstgenannten Körper dieser Gruppe ermöglichen die schnellste Aenderung des latenten in den fließenden Wärmestoff-Zustand. Die dadurch erzielbare hohe Gefälleentwicklung fließender Wärme verleiht den Stickstoffverbindungen die Eigenschaft als Sprengmittel zu wirken.

Aus anderen Erscheinungen, von der Verhüttung von Metallerzen, der Herstellung von Glas, Porzellan, Ziegeln, Kalk, Zement, ebenso bei Gesteinen und Erden, deren vulkanischer Ursprung festliegt, ist die Folgerung naheliegend, daß diese Stoffe zu ihrem chemischen Aufbau Wärmeenergie in latenter Form benötigen, weil ihre Bildung nur unter Zufuhr großer Mengen fließender Wärme zustande kommt. Weiter abliegend ist ein solcher Schlus bei Erden und anderen Stoffen, die scheinbar mit der Wärme nichts zu tun haben, für die man aber anzunehmen berechtigt ist, daß der zu ihrem Aufbau erforderliche latente Wärmestoff in äußerst geringen Mengen und über lange Zeiträume

zugeführt wird. Ueber solche latente Wärmemengen, die beim Aufbau von Schwerkörpern der letzteren Art gebunden werden, ist im allgemeinen wenig bekannt.

### Zu II. Die physikalisch latente Wärmeform.

Diese Form des Wärmestoffes hat mit der chemisch latenten das gemeinsame Kennzeichen, daß sie ohne eine ihrer Menge entsprechende Temperaturäußerung von Schwerkörpern als Baustoff aufgenommen wird, jedoch nicht unter Äußerung chemischer, sondern physikalischer Aenderungen des Schwerkörperzustandes. Die wichtigsten Vorgänge dieser Art treten bei Aenderung des Aggregatzustandes fester, flüssiger und gasförmiger Schwerkörper in Erscheinung. Die drei Zustände sind in genannter Reihenfolge durch die Aufnahme erhöhter Wärmemengen gekennzeichnet, die den Körpern in fließender Form aus der Umgebung zuströmen, wenn zu ihnen ein Wärmegefälle besteht. Bei der Umkehrung einer Aggregatänderung liefert jeder Körper die vorher empfangene Wärmemenge wieder in fließender Form an die Umgebung ab. Diese Vorgänge bestätigen ebenso nachdrücklich wie die des vorigen Abschnitts, daß Wärme ein Stoff ist. Da die Wärme-Aufnahme bzw. Abgabe das einzige Kennzeichen der damit verbundenen Aenderung des Schwerkörperzustandes bildet, der Wärmestoff aber dabei seine Erscheinungsform ändert, ist sogar zu folgern, daß die Vorgänge lediglich ein Ausdruck dessen, nicht aber der Aenderung der Schwerkörper-elemente an sich sind. Das für die gesamte Physik wichtigste Beispiel dieser Art ist die Verdunstung bzw. Verdampfung von Wasser, bei der der weitaus größte Teil der zuzuführenden Wärme dazu dient, das Wasser in Dampfform überzuführen, d. h. die Elemente des Wassers oder wahrscheinlicher deren Zwischenräume durch Eindringen von Wärme in den Baustoff so zu vergrößern, daß die bekannte Volumenzunahme entsteht, welche die Gewichtseinheit des Dampfes gegenüber der der gleichen Wassermenge anweist.

Auch bei der niedrigsten Aggregatform des Wassers, dem Eis, besteht die Wahrscheinlichkeit, daß nicht die „Eigenschaften“ der chemischen Bestandteile des Wassers für seinen Zustand bestimmend sind, sondern solche des mit ihm verbundenen Wärmestoffes. 1 kg Eis von 0° enthält neben der Schwerenergie noch Wärmeenergie von  $273 \cdot 0,504 = 137$  WE, wenn die von  $-20$  bis  $0^\circ$  mit  $0,504$  ermittelte spezifische Wärme des Eises für den ganzen Temperaturbereich bis zum absoluten Nullpunkt konstant bleibt.

Die Dissoziationserscheinungen, die bei manchen Körpern der obersten Aggregatform nach weiterer Steigerung der Wärmezufuhr beobachtet werden, sind keine Aggregatänderungen, weil dabei eine chemische Zerlegung der Stoffe eintritt. Sie sind als letzte Folge des bis an die Grenze des Erreichbaren gesteigerten Eindringens von Wärmeenergiestoff ein Beleg dafür, daß durch diesen schließlich der molekulare Zusammenhang der Körper gesprengt werden kann.

### Zu III. Die fließende Form des Wärmeenergiestoffes.

In dieser Form geht der Energiestoff mit den Schwerkörpern nur dann der Menge nach gleichbleibende Verbindungen ein, wenn sich ihre spezifische Menge innerhalb der Körper und zu den Wärmemengen in deren Umgebung im Gleichgewichtszustand, d. h. auf gleicher Stauhöhe befindet, die durch die Temperaturäußerung der Körper zum Ausdruck kommt. Abgesehen hiervon äußert sie stets ein Gefälle dahin, daß sie bestrebt ist, von Ansammlungen spezifisch größerer Dichte d. h. höherer Temperatur, nach solchem geringerer Dichte einen Ausgleich zu suchen. Ihre Gefälleäußerung wirkt also umgekehrt wie die, der mit den Schwerkörpern verbundenen Schwerenergie und demgemäß versucht sie die Körper, mit denen sie verbunden ist, nicht solchen mit größerer, sondern solchen mit geringerer Wärmeansammlung zuzutreiben. Diese Einwirkung kommt aber wie bei der Schwerenergie (Auftriebserschei-



nungen) im freien Wechsel der Energieäußerungen nur bei Flüssigkeiten, Luft und Gasen zum Ausdruck, deren innerer, durch den latenten Wärmegehalt bestimmter Schubwiderstand geringer ist, als die von der Schwerenergie, bzw. dem Wärmegefälle erzeugte Gegenkraft. M. a. W. bei Körpern, die im Ruhezustand auf die erdtangentiale Anziehung antworten.

Die fließende Wärme wirkt nicht als Baustoff der Schwkörper im Sinne der latenten Wärmestoffe, beeinflusst die Formen und sonstigen physikalischen Eigenschaften der Körper jedoch in Abhängigkeit von deren Gehalt an fließendem Wärmestoff, von dessen Gefälle, bzw. Temperatur derart, daß dieser Einfluß stets als der einer stofflichen Einwirkung nachweisbar in Erscheinung tritt. Abgesehen von den energetischen Einflüssen des Wärmestoffes auf die Schwkörper kommt die Wirkung der fließenden Wärme bei konstantem äußerem Druck durch Wachsen der Außenmasse unter Temperatursteigerung der Körper bei Wärmezufuß und durch das umgekehrte Verhalten bei Wärmeabfluß zum Ausdruck; bei konstantem äußerem Volumen (Dampfkessel) durch erhöhte Druckspannung.

Die Strömung der fließenden Wärme ist eine der Wärmeenergieäußerungen, die wir physisch ohne Hilfsmittel durch das Gefühl zu unserem Bewußtsein bringen können. Je nach der Strömrichtung äußert sich der Wärmeaustausch dem fühlenden Körper als Wärme- oder Kältegefühl. Eine dauernd fortgesetzte Steigerung des Gefällesunterschiedes, d. h. der Temperaturdifferenz, eines Schwkörpers gegenüber dem fühlenden Körper bewirkt nach beiden Richtungen hin schließlich die Störung einer latenten Energiemenge des fühlenden Organs, d. h. chemische oder physikalische Zerstörungen, die als Verbrennung wirken. Sie sind nach dem, was über die latenten Wärmen gesagt wurde, als Wirkung fließenden Wärmestoffes der begrifflichen Vorstellung zugänglich.

#### Zu IV. Die strahlende Form des Wärmeenergiestoffes.

Das Gefälle einer Ansammlung fließenden Wärmestoffes sucht sich nur vorwiegend durch Wärme-Fluß auszugleichen, der in seiner Bahn den umgebenden Körperformen mehr oder weniger folgt, in Abhängigkeit von dem Strömungswiderstand, den er auf seinem Weg zur tiefsten Wärmesenkung in der Umgebung findet. Ein Teil der Wärmemenge, dessen Prozentualwert mit zunehmender Temperatur des Höchstgefälles ständig wächst, sucht den Ausgleich durch Strahlung. Diese ist eine weitere Zustandsform, die der Wärmeenergiestoff annehmen kann. Ihr wesentlichstes Kennzeichen ist der Uebergang des in fließender Form an Schwkörper gebundenen Stoffes in die freie, im Idealfall von Körpern unabhängige Form, in der der Energiestoff den Weltraum gleichmäßig und offenbar in einem niedrigen Dichtezustand erfüllt (Aether). Dieser Teil des Wärmeflusses wird nach dem Raum abgedrängt, wobei seine an sich vorhandene Strömungsgeschwindigkeit durch das mit Verlassen des Körpers plötzlich frei werdende Gesamtgefälle auf die Staudichte der Raumenergie unter Eintritt von zur Strömrichtung quer auftretenden Wellenschwingungen von außerordentlich hoher Schwingungszahl in Strahlung übergeht. Die Schwingungszahlen nehmen mit dem Gefälle zu; die lineare Fortpflanzungsgeschwindigkeit (in Richtung der Strahlen) ist scheinbar für alle Gefälle gleich und mit etwa 300000 km sk die höchste bekannte Geschwindigkeit. Diese ist aber nicht so denkbar, daß der Wärmestoff, durch dessen Gefällesäußerung sie entstanden ist, selbst diese Geschwindigkeit annimmt. Er scheint lediglich in den Zustand der Raumenergie überzugehen und sich mit dieser unter Uebertragung seines Energieimpulses auszugleichen. Der scheinbare Gleichwert der Strahlungsgeschwindigkeit dürfte seine Ursache darin haben, daß die im Meßbereich liegenden Gefällesänderungen im Verhältnis zum Gesamtgefälle (auf den absoluten Nullpunkt), sehr klein sind. Da die Raumenergie Querwellenschwingungen aufnehmen kann, muß sie die auch früher schon festgestellte Eigenschaft

der Elastizität besitzen. Aus der Erscheinung, daß sich Strahlen von einer freien Quelle aus stets radial kugelförmig verbreiten, ist weiter zu schließen, daß der Raumenergiestoff an sich keine Schubfestigkeit besitzt, da ohne solche nur die kugelförmige Verbreitung als Gegenwirkung auf einen radial gerichteten Impuls, das Entstehen von hierzu quergerichteten Schwingungen ermöglicht. Daß trotzdem Strahlung sich fast rein linear (ohne Querausdehnung) äußern kann, ist erklärlich, wenn die Umgebung der Strahlenquelle durch Schwkörper begrenzt wird, die für die Strahlen undurchlässig sind und demzufolge einen Schubwiderstand besitzen, der das Zustandekommen der Querschwingungen ermöglicht.

Die Schwkörper sind für die strahlende Energieform mehr oder weniger durchlässig, was am sinnfälligsten in dem Ausschnitt der Reihe der Wellenschwingungszahlen zum Ausdruck kommt, in dem die Strahlenvorgänge im Auge bzw. Gehirn die Lichtempfindung erzeugen. Die am häufigsten vorkommenden lichtdurchlässigen Stoffe, Glas, Wasser, Luft, müssen also je nach ihrer Durchlässigkeit mehr oder weniger von Raumenergie erfüllt sein, wenn die Schwingungsimpulse durch sie hindurch wirken sollen; andere Stoffe weniger oder garnicht. Die Durchlässigkeit hängt von der Struktur der Stoffe ab und kann sich bis zur vollständigen Undurchlässigkeit steigern, wodurch die Erscheinungen entstehen, die durch die Gesetze der Absorption, Spiegelung, Brechung, Beugung, Polarisation, Interferenz und Farbenwirkung begründet sind. Sie hat ferner zur Folge, daß Körper, die für ein Strahlungsgebiet (Licht) durchlässig sind, andere Strahlen (Wärme, ultraviolette, elektromagnetische) durchlassen und umgekehrt.

#### Zu V. Die elektromagnetische Form des Wärmeenergiestoffes.

Die Erörterung dieser Energieform wird im wesentlichen auf den Energieaustausch im elektromagnetischen Stromkreis beschränkt, in der Voraussetzung, daß die unabsehbare Fülle der Erscheinungen der statischen, Reibungs- und Berührungs-Elektrizität sich mehr oder weniger zwanglos dem Stoffbegriff anpassen läßt, wenn es gelingt, diesen auf dem Hauptgebiet in begründeter Weise geltend zu machen.

Im vorhergehenden Abschnitt wurde erwähnt, daß ein Wärmegefälle elektromagnetische Strahlungserscheinungen hervorrufen kann, deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit wie die aller Strahlungen etwa 300000 km sk beträgt. Die gleiche Bewegungserscheinung ist auch für die Energieströmung im elektromagnetischen Stromkreise ermittelt worden, so daß man diesen als eine Erscheinungsform des freien Energiestoffes erklären kann, in der dessen, im ungebundenen Zustand geradliniger Bewegungsimpuls, in seinem Verlauf an die Lage eines Schwkörpers, den elektrischen Leiter, gebunden wird. Wenn eine freie Energiestrahlung dauernd aufrecht erhalten wird, verläuft ihr Weg, dauernd an der Quelle beginnend, im Unendlichen. Wird ihr Weg an Schwkörper gebunden, so kann ein dauernder Energiestrom nur aufrecht erhalten werden, wenn die Strombahn (die elektrische Leitung) einen in sich geschlossenen Weg bildet. Aus diesen Beziehungen des elektromagnetischen Stromkreises zur freien Strahlung kann man folgenden Schluß ziehen: Die freie Strahlung entsteht, soweit sie aus einer Ansammlung fließender Wärme hervorgeht, durch Uebergang (Expansion) des fließenden Wärmestoffes in den Zustand des Raumenergiestoffes, unter Uebertragung seines Energieimpulses; die elektromagnetische durch Uebergang des freien in einen Spannungszustand versetzten Raumenergiestoffes in eine Strahlungsform höherer Ordnung, die durch die Wechselbeziehungen zwischen dem elektrischen und dem magnetischen Stromkreise gekennzeichnet ist. Bei der Wärme- und Lichtstrahlung scheint die Annahme zuzutreffen, daß der Energiestoff vom Meer der Raumenergie nur aufgenommen wird, um in der Umgebung zu verbleiben und lediglich seinen Energieimpuls auf diese zu übertragen, der dann, wenn er auf einen unüberwindlichen Widerstand

(z. B. einen schwarzen rauhen Körper) stößt, gehemmt wird und dadurch eine gleichwertige Menge der Raumenergie am Hemmungsort in den Zustand fließender Wärme zurückstaut. Im elektromagnetischen Stromkreis führen die Energieerscheinungen zu einer anderen Schlussfolgerung: Es erfolgt keine elektromagnetische Energieströmung, (die nach den bisherigen Forschungen, soweit sie widerstandlos vor sich geht, in der Umgebung des Leiters verläuft und erst mit zunehmendem Widerstand des Leiters in diesen eindringt) ohne daß ein Teil der Energieströmung in den Zustand fließender Wärme übergeht. Diese kann sich ihrerseits, wie jede fließende Wärmemenge anderen Ursprungs, wieder in Strahlung umsetzen (Widerstandswärme, elektrisches Licht). Der Betrag dieser Umwandlung ist gegeben durch das Verhältnis des elektrischen Teilwiderstandes der Leitung zu deren Gesamtwiderstand. Je nach der Natur des Widerstandes kann die Umwandlung des an die Leitung gebundenen elektromagnetischen Energiestoffes, in freie Strahlung, zum Teil oder ganz ohne den Umweg über die fließende Wärmeform erfolgen (elektrisches Licht, Kathodenstrahlen, Hertz'sche Wellen). Die Widerstandswirkungen lassen den Schluß zu, daß die elektromagnetische Form des Raumenergiestoffes dessen indifferente Menge der elektrischen Leitung entlang verdrängt (Gegenwirkung: Selbstinduktionsstofs) und selbst in Strömung übergeht. An jedem Ort der Leitung, an dem die Strömung z. B. Ohmschen Widerstand findet, geht im Teilbetrag dieses Widerstandes und durch diesen, Energiestoff in die Form einer gleichwertigen Menge fließender Wärme über.

Gesteht man der elektromagnetischen Energie diesen „Eigenfluß“ nur während ihrer Bindung an die aus Schwerkörpern bestehende Leitung zu, so steht nichts im Wege, sich ihren direkten Uebergang in die freie Strahlungsform nach dem Vorgang der Wärmestrahlung vorzustellen.

Die besonderen Vorgänge, die sich im elektromagnetischen Stromkreis abspielen und die durch die Verwendung von Gleich- oder Wechselstrom, durch Kapazität und Selbstinduktion der Leitungen oder durch induktive Energieübertragung gekennzeichnet sind, berühren nur die Fachwissenschaft und haben vermutlich auf das grundsätzliche des Begriffes „Elektromagnetische Energie“ keinen entscheidenden Einfluß. Wichtig ist jedoch die Erörterung des Entstehens elektromagnetisch geordneter Energiemengen und ihrer durch die elektrische Spannung gekennzeichneten Gefällestaung.

#### Direkte Ursprungsquellen elektromagnetischer Energie.

Die fließende Form elektromagnetischen Energiestoffes kann auf verschiedenen Wegen aus Schwerkörpern, in denen sie oder ihre Elemente in chemisch latenter Form gebunden ist, hervorgerufen werden. Bemerkenswert ist, daß hierzu mehrere Schwerkörper erforderlich sind, durch deren chemische Umschichtung die elektromagnetische Energie in fließender Form frei wird (galvanische Elemente, Akkumulatoren). Diese Vorgänge liefern sämtlich nur ein niedriges Ursprungsgefälle und im Verhältnis zum Materialaufwand kleine Energiemengen.

Die direkte Umwandlung fließenden Wärmestoffs in elektromagnetischen ist gleichfalls möglich und zwar im Thermoelement. Der mit diesem bis jetzt erreichte thermische Wirkungsgrad beträgt aber nur 1 bis 2 vH; deshalb kann das Thermoelement mit den für Großleistungen gebräuchlichen Methoden wärme-elektrischer Energiewandlungen nicht in Wettbewerb treten. Der genannte Wirkungsgrad wird sich zweifellos nicht bedeutend steigern lassen. Das ist daraus zu schließen, daß hier die grundsätzlich gleiche Energiewandlung erfolgt wie bei der Lichterzeugung (fließende Wärme in Strahlung) und daß auch hier nur Wirkungsgrade von wenigen Prozent erreicht werden, weil ähnlich wie bei der Verdampfung von Wasser die volle Ausnutzung nur vom Standpunkt des absoluten Temperatur- und Druck-Nullpunktes aus möglich wäre.

#### Indirekte Ursprungsquellen elektromagnetischer Energie (Dynamomaschine).

Die Erzeugung großer Gefälle und Mengen bei gutem Wirkungsgrad wird durch Umwandlung von Raumenergiestoff unter Vermittlung mechanischer Arbeit in der Dynamomaschine erzielt. Die Rückwandlung des Energiestoffes erfolgt in Maschinen grundsätzlich gleicher Art, den Elektromotoren.

In einfacher Darstellung der Vorgänge, die sich durch vielfach verschlungene, aber als gesetzmäßig erkannte Wechselwirkungen zwischen magnetischem und elektrischem Stromkreis und der Antriebsbewegung äußern, kann man sich folgendes vorstellen: Die erste Voraussetzung für die Möglichkeit der Arbeitswandlung ist die Herstellung des Magnetfeldes der Dynamo; die zweite das Durchtreiben des elektrischen Stromkreises durch dieses Feld, dadurch, daß die Stromleiter des Dynamoankers, die einen Teil des Stromkreises bilden, abwechselnd in die Ringe, die die magnetischen Stromkreise bilden, ein- und austreten; die dritte, daß die elektrische Stromleitung in sich geschlossen ist.

Der Erregerstrom der Dynamo polarisiert im Magnetfeld Raumenergie, und zwar, wenn der magnetische Stromkreiswiderstand klein, d. h. seine Kreisbahn kurz und günstig geformt und möglichst mit gut-leitendem Stoff (Eisen) ausgefüllt ist, in verhältnismäßig großer Menge, verglichen mit dem eigenen Energiewert. Die Erregung kann entweder aus fremder Quelle gespeist und dann bei Stillstand der Maschine hervorgerufen werden oder durch die Dynamo selbst, während dieser eine der Energie des Erregerstromkreises entsprechende Arbeitsleistung (Strömungsenergie) zugeführt wird. Voraussetzung für die Selbsterregung ist dann, daß der Magnetstromkreis von einer vorhergegangenen Magnetisierung ein zurückgelassenes, wenn auch nur sehr schwaches Feld, behalten hat. Dies genügt, um die Polarisation der Raumenergie durch den Dynamoantrieb einzuleiten. Ein elektrisches Ringstromfeld sowohl als ein magnetisches Kraftfeld entwickelt, wenn man es an einer Stelle zu unterbrechen oder durch einen Widerstand zu schwächen versucht, Polkräfte, die das Bestreben haben, die der Richtkraft entsprechende ideale Feldstärke herzustellen. Da die Felder in die Ringform übergeleitete Strahlungen sind, haben sie einen Fluß, der bei der Polbildung in einem Pol austretende, im anderen eintretende Richtung hat. Daraus ergibt sich das Merkmal, daß in solchen Feldern zwei Pole entgegengesetzter Krafrichtung entstehen. Dementsprechend stoßen sich die Felder zweier Stromkreise bzw. deren Träger (z. B. Magnete) gegenseitig ab, wenn man ihre gleichgerichteten Pole einander zu nähern versucht, während ihre entgegengesetzt gerichteten Pole einander anziehen. Die abstoßenden und anziehenden Kräfte folgen dem gleichen Gesetz, das aus der Wechselwirkung ermittelt wurde, welche die Schwerenergie in der Wechselwirkung zwischen zwei Körpern ausübt. Damit übereinstimmend zeigen auch die energetischen Vorgänge, die bei der senkrecht zur Feldrichtung verlaufenden Bewegung von Schwerkörpern eintreten, grundsätzlich gleiche Wirkung. Es ist nur eine Einschränkung bezüglich der elektromagnetisch aktiven Körper zu beachten: Während dem mechanischen Trägheitsgesetz alle bekannten Körper folgen, weil sie alle mit Schwerenergie geladen sind, folgt dem elektromagnetischen nur eine Auswahl von Körpern, deren Struktur das Zustandekommen elektrischer bzw. magnetischer Strömung mehr oder weniger begünstigt. Ferner ist folgender grundsätzliche Unterschied bezüglich der Energieerscheinungen vorhanden: Die Schwerkörper nehmen bei Tangentialbeschleunigung Energiestoff aus dem Antrieb auf und übertragen bei Verzögerung eine gleiche Menge auf andere Körper; das magnetische Stromfeld enthält strömenden bzw. strahlenden Energiestoff und wirkt beschleunigend auf die in den elektrischen Stromkreis eintretende Energiemenge, wenn diese in einen zum Magnetfeld ganz oder teilweise rechtwinklig verlaufenden Beschleunigungszustand gebracht

wird. In einem homogenen Energiefeld, wie es die Raumenergie darstellt, kann dieser Zustand nur durch körperliche Beschleunigung entstehen. Im elektromagnetischen System der Dynamomaschine sind nur Felder von begrenzten Querschnitten vorhanden. Das gilt zwar nur annähernd, denn die Felder verlaufen in Wirklichkeit im Unendlichen, aber bei einer günstig geformten Dynamo ist die Felddichte außerhalb des für die Energiewandlung aktiven Wirkungsbereiches (Streuung) verschwindend klein. Wird nun ein zu einem elektrischen Stromkreis gehöriger Ankerleiter durch ein derart begrenztes Magnetfeld bewegt, so tritt auch bei gleichförmiger, zum Felde quer gerichteter Geschwindigkeit die Wirkung ein, die im homogenen Raumenergiefeld (erdtangential) nur bei veränderlicher Geschwindigkeit möglich ist. Dort ist das Feld gleichmäßig, die Bewegung veränderlich, hier ist die Bewegung gleichmäßig, das an sich gleichbleibende Feld wirkt veränderlich, weil der getriebene Ankerleiter von einer Seite in dieses hinein und jenseits wieder hinausbewegt wird. Die Folge ist eine äußere Kraftwirkung zwischen Ankerleiter und seinem Antrieb, der als Gegenwirkung der Durchfluß des von der Antriebswelle der Dynamo zugeführten Energiestoffes in den elektrischen Stromkreis folgt. Der elektromagnetische Stromkreis ist als eine Spaltung der Raumenergie in kraftäußernde (magnetischer Stromkreis) und bewegungsausßernde (elektrischer Stromkreis) Elemente vorstellbar, die aber nur in zwangläufiger Abhängigkeit und Wechselwirkung zueinander auftreten können. Für sich allein so wenig, wie ihr Grundstoff, die elektromagnetisch indifferent geordnete Raumenergie weder mit Bewegungserscheinungen ohne Kraftwirkung, noch mit Kraftwirkungen ohne Bewegungserscheinung in Strömung übergehen kann.

Der dem Anker einer Dynamo zugeführte Energiestoff, der in den Ankerleitern in die Strahlungsform übergeht, ist im Stromkreis durch seine Stauwirkung (Spannung) und durch seine Strömwirkung (Stromstärke) meßbar. Die Energiewirkungen zeigen die bekannte Uebereinstimmung mit hydraulischer Energieübertragung. Beide unterscheiden sich nur durch die Aeußerungen der verschiedenen Zustandsform des Energiestoffes: Der Strahlungskreislauf (elektr.) muß als solcher in sich geschlossen sein, der Strömungskreislauf (mechan.) kann sich auch nach Uebertragung der Energie auf andere Körper und Zustandsformen schließen (Verdunstung, Wolken, Regen). Im Strahlungskreislauf strömt der Energiestoff durch den leitenden Schwkörper (Kupferleitung), im Strömungskreislauf mit dem leitenden Schwkörper (Wasser). Das Wasser wird vom Energiestrom getrieben und trennt sich von ihm in der Turbine bis auf einen Restbetrag, der zum Aufrechterhalten des Wasserstromes erforderlich ist.

Die Energiemenge, die in der Dynamo in den Strahlungskreislauf aufgenommen wird, trennt sich im Elektromotor unter Rückwandlung in die ursprüngliche Form vom Stromkreis bis auf einen Restbetrag, der zum Aufrechterhalten des Strahlungskreislaufes erforderlich ist.

Die Energieladung der Wasserdruckleitung wird durch den spezifischen Flächendruck gegen die Druckrohre am Ausgleich mit der umgebenden Raumenergie gehindert, die der elektrischen Stromleitung durch die Spannung des sie rohrförmig umgebenden magnetischen Feldes. Elektrische Spannungssteigerung bedeutet Verdichtung des Energiestoffes im Kreislauf bei gleichbleibender Strahlungsgeschwindigkeit und gleichbleibenden Strömquerschnitt  $\epsilon = iw$  ( $V = A\Omega$ ). Im Ohm'schen Widerstand vollzieht sich durch die Wirkung der Struktur des Widerstandstoffes eine Umwandlung. Das magnetische Rohrfeld vereinigt sich im Widerstand mit dem elektrischen Energiestrom bis auf einen zur Aufrechterhaltung der Strömung erforderlichen Restbetrag. Die entsprechende Energiemenge geht wieder in die Form der Raumenergie über und staut sich, da sie keinen ungehemmten Abfluß finden kann, bis zur fließenden u. U. bis zur strahlenden Wärmeform auf.

#### Zu VI. Die elektro-chemische bzw. physikalische Form des Wärmeenergiestoffes.

Es sind verschiedenartige Umwandlungserscheinungen zwischen elektromagnetischer Energie und chemisch- bzw. physikalisch latenter bekannt. Eine Form, in der sich die Zustandsform aus latenter Energie in elektromagnetische Strömung vollzieht, wurde bereits im vorhergehenden Abschnitt erwähnt: Die Erzeugung elektromagnetischer Ströme durch galvanische Elemente. Diese werden Primärelemente genannt, weil mit ihrer Hilfe wohl die Erzeugung längere Zeit anhaltender Dauerströme unter chemischen Zersetzungserscheinungen der Körper möglich ist, nicht aber die dauernde Umkehrung des Vorganges. Es ist daher anzunehmen, daß die bei der Stromerzeugung aus den aktiven Körpern frei werdende Energiemenge den Körpern vorher in Form fließender Wärme, die sich in chemisch latente verwandelte, zugeführt wurde. Für die Bildung galvanischer Elemente ist eine umfangreiche Zahl verschiedener Schwkörper geeignet. Stellt man eine für ein solches Element geeignete Körpergruppe, vorwiegend aus zwei verschiedenen Metall- oder Metall- und Kohle-Elektroden bestehend, in ein Gefäß und stellt zwischen ihnen im Gefäß elektrisch leitende Verbindung mittels Säuren oder Sulfaten, außerhalb des Gefäßes durch eine metallische Verbindung her, so entsteht in der dadurch geschlossenen „Leitung“ eine elektromagnetische Strömung, deren Antrieb das galvanische Element unter Umschichtung eines Teils der chemischen Elemente seiner aktiven Körper liefert.

Eine zweite Gruppe von Energiewandlern dieser Art, die Akkumulatoren oder Sekundärelemente sind dadurch gekennzeichnet, daß sie im Gegensatz zu den primären eine Umkehrung der Energiewandlung erlauben, deren Reihenfolge jedoch mit einer solchen aus dem elektromagnetischen Stromfluß in die chemisch latente Form beginnen muß. Nur zwei Ausführungsarten von Akkumulatoren haben wirtschaftliche Bedeutung; solche mit zwei Blei-Elektroden und solche mit Eisen-Nickel-Elektroden. Derartige Elektroden in der aktiv wirksamen Form auf chemischem Wege herzustellen und dadurch die Akkumulatoren als Primärelemente herzustellen, ist bis jetzt nicht erreicht worden. Deshalb liegt der Schluß nahe, daß die latente Form, die der Energiestoff im Akkumulator annimmt, nicht mit der aus der fließenden Wärme hervorgehenden übereinstimmt, sondern eine durch die elektromagnetische Strömung erzeugte Struktur hat. Vermutlich bezieht sich diese Struktur auf die Lagerung der Ionen, d. h. der Stoffteile der Schwkörper, welche als Energieträger nachgewiesen sind und durch deren Wanderung zwischen den Elektroden sich die chemische bzw. Energiewandlung vollzieht.

In einer dritten Gruppe derartiger Energiewandlungen, bei der Elektrolyse, zu der auch Galvanostegie und Galvanoplastik gehören, tritt nur die dritte Umwandlungsmöglichkeit, die von elektromagnetischer Strömung in latente Energie, auf. Mit ihrer Hilfe lassen sich aus Elektrolyten, d. s. Säuren, Basen und Salze, einzelne Bestandteile ausscheiden und an den Elektroden niederschlagen. Vermittler der Umwandlung sind wieder die in den Elektrolyten in ionisierter Form enthaltenen körperlichen Bestandteile, die Träger des Energiestoffes sind, durch diesen angetrieben werden und offenbar zu seiner latenten Bindung dienen. Der Vorgang ähnelt den Dissoziationsercheinungen, die bei Gasen unter hoher Wärmeeinwirkung auftreten, und ist mehr physikalischer als chemischer Natur. Die Elektrolyse dient hauptsächlich zur Darstellung chemisch reiner Metalle, z. B. von Elektrolytkupfer aus Hüttenkupfer. Letzteres bildet die Anode, ersteres wird aus der als Elektrolyt dienenden Kupfersulfatlösung auf die Kathode übertragen und durch Auflösung einer gleichen Menge der Anode ersetzt. Die Elektrolytmetalle haben in ihrer Urform nicht die Festigkeit der durch Schmelzprozesse gewonnenen, was durch die verschiedenartige Bindung des latenten Energiestoffes begründet sein kann.

Auch Gase, Wasserstoff und Sauerstoff lassen sich mit Hilfe der Elektrolyse chemisch rein darstellen und zwar unter Verwendung von Platinelektroden, die vom Energiestrom nicht zersetzt werden, aus einem Elektrolyten von Wasser mit Schwefelsäurezusatz. Hierbei wird  $H_2$  der Schwefelsäure und  $O$  dem Wasser entnommen. Die für die Trennung beider Gase aufzuwendende elektromagnetische Energiemenge erscheint bei deren Wiedervereinigen (Verbrennung) in Form fließender Wärme, war also während der Trennung als latente Energiemenge in ihnen enthalten.

Bei allen in diesem Abschnitt besprochenen Vorgängen zeigt sich, daß die höhergeordnete Form des Energiestoffes, der, wie erwähnt, scheinbar in einen die Bewegung und einen die Kraft erzeugenden Teil (elektrischer und magnetischer Strom) aufgelöst ist, dementsprechend für die Energiewandlung stets eine Gruppe verschiedenartiger Schwerkörper voraussetzt. Zwischen der einfacher organisierten fließenden und latenten Wärme spielen sich die Wandlungen dagegen auch unter einfacheren Begleitererscheinungen der damit zusammenhängenden Schwerkörper ab.

### Die Umwandlung von Energiezustandsformen und ihre Wirkung auf Schwerkörper.

(Bemerkungen zu den Leitsätzen 5 bis 8).

Der bei Aufstellung der Leitsätze 5 bis 8 nur vermutete, aber noch nicht im vollen Umfang erkannte gemeinsame Grundzustand (Raumenergie) aller Energieformen steht nunmehr soweit fest, daß der Inhalt der Leitsätze unter vorstehender Ueberschrift zusammengefaßt werden kann.

Damit der vorgezeichnete Rahmen der Arbeit nicht überschritten wird, bleibt auch der nachstehende Abschnitt auf die wirtschaftlich wesentlichen Energiewandlungen beschränkt, die aus der Wirkung der Gefälle der Schwerenergie, der Strömungsenergie, der Wärmeenergie und der elektromagnetischen hervorgehen.

### Die Messbarkeit der Energiestoffe durch deren Wirkung auf Schwerkörper.

Es gibt keinen Energiestoff, mit Ausnahme der Raumenergie, der in freier, d. h. nicht an Schwerkörper gebundener Form, im Ruhezustand vorkommt. Ein direktes Messen einer solchen Stoffmenge scheint daher unmöglich. Energiemengen können folglich nur indirekt durch die Wirkungen, die sie auf Schwerkörper ausüben, gemessen oder, richtiger gesagt, miteinander verglichen werden. Auch diese Möglichkeit besteht nur in beschränktem Umfang wie folgt:

**Chemisch latente Energiestoffe**, die im Ruhezustand an Schwerkörper gebunden sind, können nicht gemessen werden, weil sie in dieser Form keine direkt meßbare Wirkung äußern. Ihre Anwesenheit in einem Körper läßt sich der Menge nach zur Zeit nur durch „Messen“ der bei ihrer Umwandlung in fließender Form erscheinenden oder als solche verschwindenden Menge ermitteln.

**Physikalisch latente Energiestoffe**. Für diese gilt grundsätzlich das Gleiche, doch sind die Mengen, die viele physikalisch wichtige Schwerkörper bei Aggregatänderungen aufnehmen, genau bekannt, weil die durch gleiche chemische Qualitäten und Quantitäten gekennzeichneten Schwerstoffmengen stets gleiche physikalisch latente Energiemengen aufnehmen und außer der Zustandsänderung der Schwerkörper auch bestimmte Volumenänderungen an diesen hervorrufen. Bei Gasen und Dämpfen sind latente Energiemengen und Volumenänderungen Funktionen des äußeren Gasdruckes. Das ist, wie erwähnt, ein Zeichen, daß das Verhalten der Schwerkörper weniger auf Eigenschaften von deren chemischen Elementen, vielmehr solchen der Elemente des Energiestoffes beruht.

Die Gaskonstante  $R = \frac{p v}{T}$  ist ein Maß für die Raumenergiemenge, die ein Gas (Luft) ohne Schubfestigkeit (im Ruhezustand) unter dem Einfluß der erdtangentialen Anziehungskomponenten bei 0 bis 1° absoluter Temperatursteigerung zusätzlich zum Gewicht aufnimmt. Diese Energiemengen können im zugänglichen Temperatur- und Druckbereich auf andere Körper übertragen werden. Bei der Verdampfung von Wasser muß wegen der Zustandsänderung fast die ganze über den absoluten Temperaturbereich erforderliche Energie (Wärme) zugeführt werden. Als nutzbare Strömung auf andere Körper übertragbar ist auch hiervon nur die Menge, die im zugänglichen Temperatur- und Druckbereich abfließen kann. Vollkommene Ausnutzung wäre nur vom Raumzustand (absoluter Temperatur- und Drucknullpunkt) aus möglich. Dadurch erklärt sich der niedrige thermische Wirkungsgrad aller Dampfmaschinen.

Aus der Gasausdehnungszahl  $\alpha = \frac{1}{273}$  und den Sonderfällen der Zustandsgleichungen

$$\text{für } p = \text{konst.} \dots v = \text{konst. } T, \text{ oder } \frac{v}{v_1} = \frac{T}{T_1}$$

$$\text{„ } T = \text{„} \dots p v = \text{„} \quad \frac{v}{v_1} = \frac{p_1}{p}$$

folgt, daß die Volumenänderungen der Gase bei konstantem Druck durch Mengenänderung ihres Energiestoffgehaltes entstehen und bei konstanter Menge durch Änderung von dessen Dichte. Ein Teil des Energiestoffes äußert sich im gasförmigen Aggregatzustand der Schwerkörper elastisch.

Wenn dies der Fall ist, erhebt sich die Frage, ob nicht die Elastizität aller elastischen Schwerkörper auf die gleiche Ursache zurückzuführen ist; daß also die Elastizität von Holz, von Gummi, von Stahl und vielleicht auch die Festigkeit aller Körper eine Funktion der Menge und der Verbindungsform des in ihnen gebundenen Energiestoffes ist. Besonders gestützt würde diese Vermutung durch die Härteverfahren von Stahl, wenn sich nachweisen läßt oder, was dem Verfasser unbekannt — nachgewiesen ist — daß durch das Härten eine zusätzliche Menge latenter Wärme in physikalisch latente Bindung übergeht. Treffen diese Annahmen zu, dann ist das Spannen einer Feder die Verwandlung mechanischer Arbeit in eine Gefällestauung latenten Energiestoffes und das Entspannen deren Abfall unter Rückverwandlung in Arbeit bzw. Strömungsenergie.

**Die Schwerenergie der Schwerkörper** tritt in einer Form auf, die weder als latente noch als fließende, vielleicht aber als Spannungsform bezeichnet werden kann. Die Menge des Schwerenergiestoffes, den ein chemischer Körper aufnehmen kann, ist nicht gleichbleibend, sondern abhängig von seinem Ort und Bewegungszustand. Das wurde bereits durch den Begriff des Relativgewichtes\*) und an verschiedenen Stellen dieser Arbeit zum Ausdruck gebracht. Nachstehend wird der Nachweis versucht, daß das Gewicht ganz allgemein, d. h. das Ruhengewicht oder im Bewegungszustand das resultierende Relativgewicht, das Vergleichsmaß der mit einem Körper in irgend einem Zustand der Ruhe oder der Bewegung verbundenen Schwerenergiemenge ist. Es steht fest, daß die gegenseitige resultierende Schweranziehung zweier endlicher Körper in der Richtung von deren Schwerpunktverbindungslinie verläuft. Innerhalb dieser hat jeder Körper die erwähnten zwei Angriffspunkte, einen aktiven und einen passiven. Für Körper an der Erdoberfläche gelten die bezüglichen Ueberlegungen des ersten Hauptabschnittes mit folgenden Ergänzungen: Um zu einem Begriff der Vorgänge zu gelangen, ist wieder die Annahme des Vorhandenseins eines Raumenergiefeldes erforderlich, die ja auch dadurch ge-

\*) Strömungsenergie und mechanische Arbeit: Einleitung und Abschnitt 87.



stützt wird, daß alle astronomischen Körper einheitlichen Gravitationsgesetzen folgen. Die Energie bildet danach so weit sie im Raum nicht durch Schwkörper beeinflusst wird, ein homogenes Feld, welches sich von dem elektrischen oder magnetischen nur dadurch unterscheidet, daß es kein mit Strahlungsgeschwindigkeit strömendes, sondern, wie erwähnt, ein ruhendes ist und infolgedessen keine entgegengesetzt gerichteten (abstossenden), sondern nur gleichgerichtete (anziehende) Polwirkungen ausübt. Im übrigen decken sich seine Wirkungen mit denen der Strahlungsfelder, soweit das für alle geltenden Fundamen-

talgesetz  $K = \frac{E_1 \cdot L_2}{a^2}$  zutrifft. Das Erd- bzw. Raumkraftfeld

mufs eine Spannung besitzen, die bewirkt, daß chemische Stoffe für den Raumenergiestoff einen Unterdruckraum bilden, in dem sich die Energie in gröfserer Dichte als der Raumdichte ansammelt (Schwerenergie). — Also ein Gefälle nach oben. — Das steht im Widerspruch mit den Gesetzen der Mechanik der Schwkörper, wird aber durch die Erscheinungen in anderen Feldern, z. B. dem magnetischen, gestützt, wenn man ein unmagnetisches Stück Eisen in ein solches Feld, bringt und schliesslich ist ja das Abwärtsgefälle der Energie eines Schwkörpers nur dadurch möglich, daß er vorher mit einer Energiestauung geladen wurde.

Hiernach ist zu erkennen, wie die Fall- und Trägheitsgesetze, bezogen auf die Körper der Erdoberfläche, fafsbare Wirkungen der veränderlichen Mengen von Schwerenergiestoff sind, mit denen die Körper, im Wechselspiel von Ruhe, Bewegung und Kraftfeld, geladen oder entladen werden.

Wenn sich ein Körper im Felde zwischen zwei anderen befindet, stellt er sich unter den Einfluß der ein Richtmoment bildenden Wirkungspunkte nach dem Grundsatz des kleinsten Widerstandes bzw. der gröfsten Felddichte ein. Es ändert sich nichts, wenn man seine Pole durch Umdrehen des Körpers vertauscht. Für Körper an der Erdoberfläche hat dieser Fall keine praktische Bedeutung. Deren gegenseitige Schweranziehung verschwindet neben der Erdwirkung, weil zwischen Erde und Körper eine ungeheuer grofse und eine sehr kleine Energiemenge; zwischen zwei Körpern an der Erdoberfläche gegenseitig nur zwei sehr kleine Energiemengen zueinander in Wechselwirkung treten.

Das Erdfeld hat in seiner Wirkung auf Körper der Oberfläche nur auf Seiten der Erde ein Richtmoment, weil deren Wirkungspunkte den bekannten Abstand haben (passiv =  $r$ ; aktiv =  $0,75 r$ ). Im Körper  $G$  (Abb. 2), diesen nicht als materiellen Punkt, sondern als Körper von endlicher Gröfse betrachtet, vereinigen sich die zugehörigen Wirkungspunkte in seinem Gewichtschwerpunkt. — (besser: dadurch, daß sie sich dort vereinigen, entsteht der Gewichtschwerpunkt). Der passive Wirkungspunkt liegt dort, weil dies stets der Fall ist, der aktive, weil die vom Schwerpunkt der Erde aus durch ihn gedachten Kugelschnitte innerhalb seines Bereiches keine mefsbare Abweichung von der ebenen Fläche aufweisen.  $G$  hat also in bezug auf  $E$  kein Richtmoment, sondern nur eine Richtkraft (das Gewicht) und ist, ohne von dieser beeinflusst zu werden, allseitig um seinen Schwerpunkt drehbar.

Die Energie im Kraftfeld zwischen zwei Körpern ist an sich in Ruhe. Es ist kein sichtbares Zeichen dafür zu erkennen, daß sie sich etwa dauernd in Strömung befindet; im Gegenteil, da ihr Energiestoff offenbar auch als Träger der Strahlenimpulse (Licht) dient, wird der Ruhezustand durch die gerade Linie der Strahlung dort ersichtlich, wo keine Schwkörper sind oder solche, die die Strahlung durchlassen, sich in Ruhe befinden. Erleiden lichtdurchlässige Schwkörper Aenderungen ihres Gehaltes an Schwerenergiestoff (Wasserwellen), so wird die geordnete Strahlungsdurchlässigkeit dadurch gestört.

Nach diesen vorbereitenden Ueberlegungen läfst sich folgern, welcher Energievorgang mit dem freien Fall eines

Körpers verbunden ist. Der ruhende Körper drückt durch sein Gewicht auf die Unterlage, die ihn durch gleichgrofsen Gegendruck im Ruhezustand erhält. Das Gewicht ist also ein direktes Mafs der Menge des mit dem Körper verbundenen Schwerenergiestoffes. Wird der Körper gehoben, so vermindert sich sein Ruhegewicht (Energiestoff) wie beim Eisenstückchen, das vom Magnetpol entfernt wird. Die Gewichtsunterschiede sind im Mefsbereich der Erdoberfläche jedoch verschwindend klein, da zwischen unendlich und Erdnähe die Zunahme insgesamt nur  $G$  be-

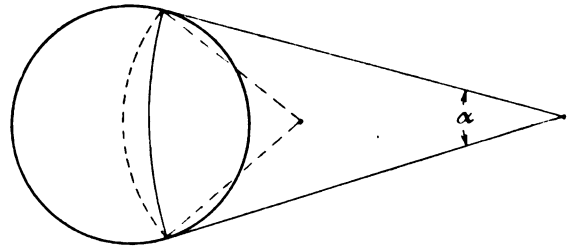


Abb. 6.

trägt. Sie genügen aber, um die Aenderung des Gewichtes und der Beschleunigung erkennen zu lassen ( $G$  und  $g$  am Pol bzw. am Aequator). Die Möglichkeit, daß der Körper bei Annäherung an den anderen zusätzliche Schwerenergie aufnehmen kann, entsteht dadurch, daß der Wirkungswinkel  $\alpha$  (Abb. 6) bei Annäherung wächst.

**Freier Fall.** Nennt man  $P = G$  den Druck, mit dem eine Unterlage gegen ein ruhendes Gewicht  $G$  drückt, so wird, wenn die Unterlage verschwindet, offenbar  $P = G = 0$ . Im luftleeren Raum nimmt der Körper dann die Beschleunigung  $g$  an. Für eine bestimmte Fallhöhe  $H$  wird seine Endgeschwindigkeit  $v = \sqrt{g \cdot 2H}$ . Hat er diese erreicht, so besitzt er ein Arbeitsvermögen von  $A = G \frac{v}{g} = G \frac{c}{g} \frac{c}{2}$ . Das be-

deutet, daß er im Betrag von  $A$  zusätzlich zu seinem Schwerenergiegehalt Raumenergiestoff aufgenommen haben mufs. Der Schwerenergiegehalt verschwindet nicht aus dem Körper, trotzdem sein äußerer Gegendruck und damit seine äußere Druckäußerung verschwunden ist. Die Spannung der Raumenergie hält die Ladung des Körpers mit Schwerenergie aufrecht und bewirkt dadurch seinen Antrieb auf die Fallbeschleunigung. Wenn der Schwerenergie des Körpers weder eine äußere noch eine innere Kraft entgegenwirken würde, müfste sie den Momentanwert der Beschleunigung dauernd vergrößern. Das ist nicht der Fall. Diese behält im Verhältnis zur antreibenden Energie ( $G$ ) konstanten Wert, der dadurch entsteht, daß das dem Körper entgegendrängende Erdschwerfeld ihn mit Raumenergie aufladet, die, weil sie dabei auf  $g$  beschleunigt wird, einen inneren (latenten) Gegendruck von der Gröfse  $G$  liefert.

Während sich in erdtangentialer Richtung, wo zwei gleich grofse Kräftepaare einander entgegenwirken, das innere Gleichgewicht im Ruhezustand der Körper einstellt, tritt das innere Gleichgewicht in erdradialer Fall-Richtung, wo nur ein Kräftepaar wirkt, bei der Beschleunigung  $g$  ein.

Danach mufs  $g$  ein mathematisch bestimmbarer Wert sein. Nimmt man den einfachsten Fall an, den der Anziehung zweier gleicher Körper, so kann man schreiben  $G = \frac{G \cdot G}{g \cdot g \cdot a^2}$ , daraus folgt  $g = \frac{1}{a}$  usw. Auch die bei der graphischen Untersuchung der erdradialen- und tangentialen Wirkungen erwähnten kleinen Differenzen dürften auf diesem Wege ihre Erklärung finden.\*)

\*) Der Verfasser kann sich nicht dazu entschließen, z. Z. diesen und anderen Fragen nachzugehen, hofft aber, daß sich im Gegensatz zur ersten Anregung (Strömungsenergie und mechanische Arbeit) andere dazu bereit finden werden.

Wird die beschleunigte Bewegung eines fallenden Körpers durch äußere Einwirkung gehemmt, so antwortet seine Energieladung durch einen äußeren Gegendruck, weil sie den Beharrungszustand der Beschleunigung aufrecht zu erhalten sucht. Dabei fließt die Zusatzenergie-  
ladung im Momentanmaße der Hemmungskraft  $P = G \frac{b}{g}$  und der Verzögerung durch die Druckstelle auf den hemmenden Körper über. Er liefert an ihn die gesamte Zusatzladung ab, wenn er durch ihn wieder in den Ruhezustand versetzt wird und behält nur das diesem entsprechende Ruhegewicht  $G$ . Die Uebertragung des Energiestoffes kann sich je nach dem latent energetischen Zustand von Körper und Hemmung entweder in einer nützlichen Wirkung äußern (arbeitsfähiger Antrieb der Unterlage, Formänderung beim Schmieden) oder in einer schädlichen (Zerstörung oder Formänderung von Körper oder Hemmung oder beider und Stauwirkung der gehemmten Energieströmung, die sich als Wärme äußert).

**Wurfbewegung aufwärts.** Hierbei muß die Unterlage auf den Körper  $G$  einen über sein Gewicht hinausgehenden Gegendruck ausüben, wenn ihm eine Aufwärtsbeschleunigung erteilt werden soll.  $G$  versucht den äußeren Gleichgewichtszustand der Ruhe aufrechtzuerhalten und antwortet auf einen verstärkten Unterlagendruck mit einer Energiezuladung.

Der Energiezufluß verläuft stets in Richtung des äußeren Druckimpulses, wird also der Unterlage bzw. dem Treibmittel entnommen (Strömungsenergie der Verbrennungsgase im Flintenlauf). Das Maß des Energieflusses ist durch die Momentanwerte des zusätzlichen Unterlagendruckes  $P_2 = G \frac{b}{g}$  und des Weges gegeben. Die gesamte Antriebskraft beträgt

$$P = G + P_2 = G \left(1 + \frac{b}{g}\right)$$

Der Energiefluß wirkt im Sinne einer Verstärkung des der Körperenergie entgegendrängenden Erdschwerfeldes, die der Körper mit einer gleichwertigen Gegenladung beantwortet.

Hat der Körper seine Höchstgeschwindigkeit aufwärts erreicht, (Flintenkegel am Ende des Flintenlaufes), so tritt er in den Zustand des freifallenden Körpers ein, auf den keine äußere Kraft einwirkt. Die aufgenommene Energieladung wird durch Fortfall der äußeren Kraft latent. Der Körper antwortet nur noch mit seiner Schwerenergie-  
ladung  $G$  auf die der Erde und tritt damit in den Zustand des freien Falles ein. Die Fallbeschleunigung äußert sich zunächst nur relativ als Verzögerung der Aufwärtsbewegung unter Abgabe der aufgenommenen Zusatzladung, bis diese und die Bewegung den Wert Null erreicht, wonach der weitere Verlauf wie beim freien Fall erfolgt.

#### Begriffliche Erklärung des Trägheitsgesetzes.

Sinngemäß verhalten sich die Energiewirkungen bei erdtangentialen Bewegungen der Körper. Es wurde eingangs erkannt, daß auf den Körper  $G$  in jeder Richtung der Windrose von der Erde aus zwei einander entgegengesetzte Kräfte einwirken, die sich im Ruhezustand des Körpers gegenseitig aufheben und infolgedessen in ihm keine äußere Gegenwirkung hervorrufen können. Jede von ihnen hat die Größe  $\frac{G}{2}$  und würde im Körper eine Energieladung entsprechend diesem Wert mit einer gleichgroßen äußeren Kraftwirkung und der Beschleunigung  $g$  hervorrufen, wenn sie für sich allein wirken könnte. Dieser latente Energiezustand der Ruhe (Spannung) geht in einen Ungleichgewichtszustand über, wenn der Körper erdtangential beschleunigt wird. Sobald auf ihn eine Kraft erdtangential wirkt, die ihn zu beschleunigen vermag, antwortet er unter dem Einfluß des erdtangentialen Kraftfeldes mit einer gleich großen Gegenkraft  $P = G \frac{b}{g}$  (Ge-

schofs, Eisenbahnzug). Die durch das Produkt  $P \times$  Beschleunigungsweg  $\left(\frac{b}{2}\right)$  gekennzeichnete Energiemenge (Arbeitsvermögen), die er im Verlauf der Sekundenbeschleunigung  $b$  aufgenommen hat, fließt ihm als Strömungsenergie vom treibenden Körper zu. Wenn dieser drückt, verläuft der Energiestrom zwischen beiden Körpern im Drucksinne (wie bei Beschleunigung aufwärts); wenn er zieht, entgegen der Zugrichtung (wie beim freien Fall). Erdfeld und dessen innerer Gegendruck werden durch die Energie und äußere Zugkraft des treibenden Körpers ersetzt. Die Ladung ist unabhängig von der Art des Impulses (Zug oder Druck). In jedem Falle antwortet jede der beiden Tangentialkomponenten mit einer Gegenwirkung  $P_1 = P_2 = \frac{G}{2} \frac{b}{g}$ , so daß  $P_1 + P_2 = P$  wird. Hört

die Einwirkung der Treibkraft (Beschleunigung) auf, so wird die Energiestoffladung latent. Der Körper geht in den alten Gleichgewichtszustand der erdtangentialen Gewichtswirkung über. Es stellt sich mit der am Ende der Beschleunigung erreichten Geschwindigkeit ein neuer Beharrungszustand ein, so lange anhaltend, bis die Energieladung des Körpers durch neue auf ihn wirkende Kraftäußerungen geändert wird.

Bei diesen in erdtangentialer Richtung verlaufenden Erscheinungen ist die Raumenergie (soweit sie nicht an Luft oder andere in der Bewegungsbahn befindliche Körper gebunden ist), für den bewegten Körper scheinbar wesen- und widerstandslos. Das wird verständlich, weil aus den Strahlungserscheinungen hervorgeht, daß sie erst bei einer Geschwindigkeit von 300000 km/sk selbst Energieimpulse zu übertragen vermag.

Demgegenüber sind auch Geschofsgeschwindigkeiten unbedeutend. Selbst auf der Erde, die auf ihrer Bahn um die Sonne den Raumenergiestoff (Aether) mit einem Zehntausendstel der Lichtgeschwindigkeit durchdringt, ist es vielleicht erfolglos, nach dem „Energiewind“ zu forschen.

Wirkt auf den sich gleichmäßig bewegenden Körper ein verzögernder Impuls von der Größe  $b$  (m/sk<sup>2</sup>), so tritt wieder eine Störung des tangentialen Gleichgewichtes ein. Die Vorgänge verlaufen umgekehrt wie bei der Beschleunigung. Die Energiezuladung des Körpers wird auf den hemmenden Körper übertragen, und zwar unter gleichen Erscheinungen wie beim freien Fall skizziert.

Das erdradiale Gewicht erfährt während der gesamten erdtangentialen Vorgänge keine Veränderung, was man sich so vorstellen kann, daß die Schichtung des Energiestoffes im Körper nur entgegengesetzt zur Impulsrichtung geändert wird oder daß eine bestimmte Energiemenge nur auf einen bestimmten Impuls antwortet, auf darüber hinaus gehende aber nicht, solange dadurch der ihr entsprechende Zustand (äußerer Druck) des Körpers nicht gestört wird.

#### Strömungsenergie.

##### a). hervorgerufen durch frei bewegte Körper.

Das Wesentliche, was bei den erdradialen und erdtangentialen Ortsveränderungen festzustellen ist, ist die Tatsache, daß jeder frei bewegte oder bei der Bewegung durch eine Unterlage geführte Körper jedem Impuls, der auf Aenderung einer der drei Beharrungszustände (Ruhe, gleichförmig beschleunigte Fallbewegung, gleichförmige Tangentialbewegung) gerichtet ist, mit einer Aenderung seiner Raumenergieladung antwortet. Die Aenderung kommt in einer Aenderung des Gewichtes zum Ausdruck, dem Relativgewicht, dessen Resultierende entweder erdradial gerichtet ist oder sich aus einer erdradialen und einer erdtangentialen Komponente zusammensetzt.\* Die Energieladung, die ein bewegter Körper aufnimmt, wenn er verzögert wird, fließt durch die Druckfläche zwischen ihm und dem Widerstand leistenden Körper auf diesen

\* Strömungsenergie und mechanische Arbeit. Einleitung und Abschnitt 87.

über und kann in diesem oder durch diesen nutzbare Arbeit leisten (mechanische Arbeit). Damit ist der Begriff der Strömungsenergie festgelegt, die also dadurch zum Ausdruck kommt, daß Raumenergie innerhalb von Schwerköpern in fließende Bewegung gesetzt wird. Die Wiederverzögerung dieser Bewegung äußert sich im Antrieb, in der Umformung, in Zerstörung oder nützlicher Teilung von Körpern oder, soweit keine von diesen Wirkungen erzielbar ist, in einer Energiestauung, die als fließende Wärme in Erscheinung tritt.

Die Strömungsenergie ist sonach die dritte Form, in der die Raumenergie latente Verbindungen mit chemischen Stoffen eingeht. Die erste ist die chemisch latente, die zweite die physikalisch latente und die dritte ist die latente des Bewegungszustandes.

Auch das gleichförmige Heben oder Senken eines Körpers, mit dessen Hilfe das Grundmaß (mkg) festgelegt wurde, welches als Wertvergleich für die Leistung aller bekannten Energiezustandsformen bzw. Energiemengen dient, ist nichts anderes als der Ausdruck einer in Strömung versetzten Raumenergiemenge. Die gleichförmig sinkende Bewegung eines kg-Gewichtes über den Weg eines m, ist eine dauernde Verzögerung der Fallgeschwindigkeit, durch die eine dem mkg entsprechende Menge Raumenergie auf den widerstehenden Körper überströmt, die dort irgendwie verwandelt wird (Uhrgewicht; — Reibung, Wärme und Formänderung des Uhrwerkes).

Wirtschaftlich verwertet wird diese Form des Hervorrufens von Strömungsenergie, die durch die Ausnutzung großer Drücke bei kleinen Geschwindigkeiten gekennzeichnet ist, noch bei hydraulischen Akkumulatoren und bei Wasserrädern. Der große Gewichtsbetrag der treibenden Körper, der dabei im Verhältnis zur Energiemenge in Bewegung gesetzt werden muß, verhindert ihre Anwendung für große Leistungen. Solche lassen sich vorteilhafter mit Hilfe in Gefäßen eingeschlossener flüssiger oder gasförmiger Körper gewinnen, die eine zum Radialgewicht zusätzliche, durch die Tangentialgewichtswirkung bedingte Zuladung an Raumenergie aufnehmen können.

#### b) hervorgerufen durch den „Ausfluß“ eingeschlossener flüssiger und gasförmiger Körper.

Setzt man einen festen Körper auf einen anderen, so beweist ihr gemeinsamer Schwerpunkt, daß sich an der Schwerenergieverteilung beider nichts ändert. Der untere antwortet auf den Gewichtsdruck des oberen mit einem gleich großen Gegendruck, der seinen Ausgleich wiederum nach unten findet.

Inbezug auf die erdradiale Gewichtswirkung verhalten sich flüssige und gasförmige Körper ebenso; anders jedoch inbezug auf die erdtangentiale Gewichtswirkung. Sie haben, wie bereits erwähnt, keinen Schubwiderstand (wenigstens in der Ruhe). Diese „Eigenschaft“ kann nur ein durch Aufnahme der physikalisch latenten Wärme hervorgerufener Zustand sein. Zu dieser Eigenschaft kommt für die zweite Ladung latenter Energie (Übergang in den dampf- oder gasförmigen Zustand) als weitere die der unter allseitig äußerem Druck möglichen Formänderungen (Kompression und Expansion) der Körper bzw. der von ihnen aufgenommenen latenten Energie hinzu.

Infolge des fehlenden Schubwiderstandes antworten flüssige und gasförmige Körper auf die tangentialen Gewichtswirkung der Erde, die zum Ausdruck kommt, sobald die Körper in Gefäße eingeschlossen sind. An deren Wänden findet die Wirkung und Gegenwirkung zwischen Erd- und Flüssigkeitsschwerenergie Gelegenheit, sich als Flüssigkeits- und Gefäßgedruck zu äußern. Die Folge ist, daß die Flüssigkeit eine der tangentialen Erdanziehung entsprechende Zuladung von Raumenergie aufnimmt. Die erdradiale Gewichtswirkung wird dadurch, wie oben erwähnt, nicht beeinflusst; ihre wirksame Menge bleibt in der Flüssigkeit von oben bis unten gleichmäßig verteilt. Sie äußert ihre Erddruckwirkung nach unten gleichmäßig zunehmend wie beim festen Körper. Die nur erdtangentiale wirkende

Zusatzmenge nimmt dagegen entsprechend dem seitlichen Gefäßdruck  $p_t = \gamma h_x$ , oben beginnend von Null bis  $p$  gleichmäßig zu, äußert also den mittleren Druck  $\frac{p}{2}$ , wenn  $p$  der spezifische Bodendruck der erdradialen Gewichtswirkung ist. Sie antwortet somit auf die Tangentialkomponente der Erdanziehung, deren eingangs berechnete Größe  $\frac{G}{2}$  sich hier bestätigt findet.

#### Erklärung der Ausflugschwindigkeit $c = \sqrt{g} 2H$ .

Hiernach läßt sich die Entstehung des vorstehenden algebraischen Ausdrucks der Ausflugschwindigkeit  $c$  nachweisen. Der Anschaulichkeit wegen sei als Beispiel eine Wassersäule von der Grundfläche  $a^2$  und der Höhe  $H$  angenommen. Deren gesamte Erdradialspannung (am Gefäßboden) ist  $P_r = a^2 H \gamma$ ; ihre gesamte erdtangentiale (auf die 4 Seitenflächen des Gefäßes wirkende)  $P_t = 4 a^2 \frac{H}{2} \gamma = 2 a^2 H \gamma$ .

Sie ist demnach doppelt so groß, als  $P_r$  und wie aus der Druckdifferenz  $2pF$  (s. S. 134) hervorgeht, der für die Ausflugsbeschleunigung wirksame Wert, für die Einheit von  $a$  und  $\gamma$  also  $2H$ . Wenn  $2H$  die Ausflugsbeschleunigung  $c$  erzeugen soll, muß es ihr proportional sein, so daß  $\frac{g}{c} = \frac{c}{2H}$

und demnach  $c = \sqrt{g} 2H$  folgt. In dieser Form, d. h. unter Zugrundelegung der Druckspannungen ist jedoch die Proportion noch nicht begrifflich faßbar. Zur vollkommenen Erklärung muß die mit den Spannungserscheinungen in Verbindung stehende Aenderung der Energieladung berücksichtigt werden. Es ist zu beachten, daß sich keine äußere Kraftwirkung an einem Körper einstellt, die nicht von einer ihr entsprechenden Ladung an Raumenergiestoff begleitet ist. Sobald Wasser in das Gefäß gegossen wird,

strömt im Verhältnis der gesamten Seitenpressung  $4 \frac{p}{2}$  zur Bodenpressung  $p$  Raumenergiestoff ein, der, wie erwähnt, das erdradiale Gewicht des Wassers nicht beeinflussen kann, weil dieses sich nach der unveränderlichen Gegenwirkung der Erdenergie einstellt.  $2H$  ist also ein Maßstab der zusätzlich aufgenommenen Raumenergiemenge, während die Stauhöhe  $H$  das Maß der dem Körper im Ruhezustand verbleibenden Schwerenergiemenge ist.  $2H$  entspricht auch der Zusatzmenge, die ein frei fallender Körper am Ende der Fallhöhe  $H$  aus dem Raum aufnimmt, wenn er wieder verzögert wird.

Die Proportion  $\frac{g}{c} = \frac{c}{2H}$  bedeutet demnach: Wenn

die Beschleunigung  $g$  einen frei fallenden Körper, (der nach aufsen nur die erdradiale Schwerwirkung äußert und folglich nur die ihr entgegenwirkende Raumenergiemenge in Strömung setzen kann) in der Sekunde über den Weg  $\frac{H}{2}$  treibt, so nimmt ein flüssiger Körper (der im Gefäß in der Ruhe keine Schubkraft äußert und infolgedessen auf die erdtangentiale Anziehung nach aufsen antwortet) zusätzlich die vierfache Menge Raumenergiestoff auf  $\left(4 \times \frac{H}{2} = 2H\right)$  und treibt damit die Flüssigkeit auf die Endgeschwindigkeit  $c$ .

In einer Ausflugsdüse, die sich am unteren Ende der Höhe  $H$  befindet, geht die  $2H$  entsprechende Energiemenge wieder in die latente Form über, während sie das Wasser auf  $c$  beschleunigt. Der sichtbare Gegendruck im Gefäß verschwindet.

Wird der energieführende Düsenstrahl auf ein Turbinenlaufrad gerichtet, so überträgt er den Energiestoff im Betrag der nutzbaren Leistung auf dieses, durch die Nabenkeile, durch die Welle und weiter.

### Besondere Aeußerungen der Erdtangentialanziehung auf Luft und Dampf.

In der atmosphärischen Luft, welche die Erde als Kugelhülle umgibt, äußert sich die erdtangentiale Gewichtswirkung (weil die Luft im freien Raum nicht durch senkrechte Wände eingeschlossen ist) nur in den Luftdruckschwankungen und den daraus folgenden Windströmungen.

Die Mechanik der Aggregatänderungen kann man sich in Ergänzung des früher Gesagten, ohne Verletzung der Atom- und Molekular-Theorie, wie folgt vorstellen: Die „Elemente“ der Körper werden durch den mit ihnen verbundenen chemisch latenten Energiestoff zusammengedrängt (Begriff der Materialfestigkeit). Im festen Zustand kann man sich dabei die chemischen Bestandteile nach Art eines Ziegelverbandes ineinandergreifend denken. Mit Hilfe dieser Vorstellung wird dann neben der Zug- und Druckfestigkeit ihre Schubfestigkeit verständlich.

Wird komprimierter Raumenergiestoff (latente Schmelzwärme) hineingetrieben, so erfolgen dadurch Aenderungen, die nicht ohne weiteres eindeutig zu übersehen, aber sicher erklärbar sind. Ihre Wirkung ist jedenfalls die, daß der ineinandergreifende Verband der chemischen Elemente so weit gelöst wird, daß sich ihre Bestandteile gerade noch berühren. Dadurch verschwindet die Schubfestigkeit, die Unelastizität bleibt bis auf die geringe der chemisch gebundenen Energie, bestehen.

Wird (bei Wasser) die Wärmezufuhr weiter gesteigert, so tritt bei Verdampfungstemperatur durch Aufnahme der latenten Verdampfungswärme eine Trennung der sich berührenden chemischen Elemente durch Energiestoff ein. Es verschwindet die „innere“ Verdampfungswärme als Gegendruck gegen die chemisch latente, indem sie offenbar deren Zustandsform annimmt. Sie umfaßt den Energiebetrag, der erforderlich ist, den Berührungszustand der Elemente gerade zu trennen. Danach fließt die äußere latente Wärme zu, welche die getrennten Elemente auseinander treibt und weitertreiben würde bis auf den Raumzustand (absoluter Temperatur- und Drucknullpunkt) (s. Mond), wenn sich ihr nicht ein äußerer Widerstand (Luftdruck; Kesselwände) entgegenstellt. Im Betrag der äußeren latenten Energie kommt die Elastizität des Dampfes, d. h. des Energiestoffes zur Geltung (s. a. S. 140). Derzufolge vermag Dampf im geschlossenen Gefäß (Kessel oder Dampfzylinder) einem äußeren Druck allseitig zu antworten. Wird Dampf oder Luft zusammengepreßt (Luftpumpe), so antwortet deren elastische latente Energie durch Gegendruck nach aufsen. Infolgedessen fließt durch den treibenden Körper (Kolben) Strömungsenergie im Betrag der Kompressionsarbeit zu, die, in der Strömung gehemmt, sich in den Wärmezustand verdichtet. Wegen der nach allen Seiten gerichteten elastischen Druckwirkung ist die Kompression von der Impulsrichtung unabhängig.

Im Dampfkessel wird dieser mechanische Vorgang durch einen rein energetischen ersetzt. Es wird fließende Wärme durch die Kesselwände eingeführt und vom Wasser bezw. Dampf aufgenommen, wo sie die gleiche Wirkung (elastische Wärmestauung) unter Druckwirkung hervorruft.

Wenn eine solche Wärmestauung expandiert (Dampfmaschinen- oder Verbrennungsmaschinen-Zylinder), so geht sie im Betrag der Nutzleistung in den Zustand der Strömungsenergie über, indem sie durch alle sich bewegenden Druckstellen, die ihrer Strömung Druck- oder Spannungswiderstand entgegensetzen, hindurchtritt (Kolben, Kreuzkopf, Kurbelzapfen-Dynamo oder Fahrzeug). In solchen Fällen erfolgt die Energieströmung unter hohem Druck und bei verhältnismäßig kleinen Geschwindigkeiten.

In der Düse einer Freihstrahl-Dampfturbine geht zunächst der gesamte Stauwert in Geschwindigkeit über und in der Turbinenschaufel wird ein Teil dieser durch Verzögerung in Druckwirkung verwandelt, die das Ueberströmen des Energiestoffes ermöglicht.

Wenn bei adiabatischer Expansion in einer Dampfturbine eine Wärmemenge nachweisbar restlos ver-

schwindet, so bedeutet dies, daß der Energiestoff aus der sichtbaren Wärmeform in die latente Strömungsform übergegangen ist, deren Nutzaeußerungen als mechanische Arbeit bezeichnet werden und deren Nebenaeußerungen Reibungsverluste sind.

### Erweiterte Geltung der Ampère'schen Regel für Energieströmungen.

Überall, wo Energie unter Arbeitsaeußerung in umlaufenden Maschinen in Strömung geht, läßt sich die Ampère'sche Regel verfolgen, wenigstens insofern als im umlaufenden System Antriebsbewegung und Energie-Abstrom stets rechtwinklig zu einander verlaufen.

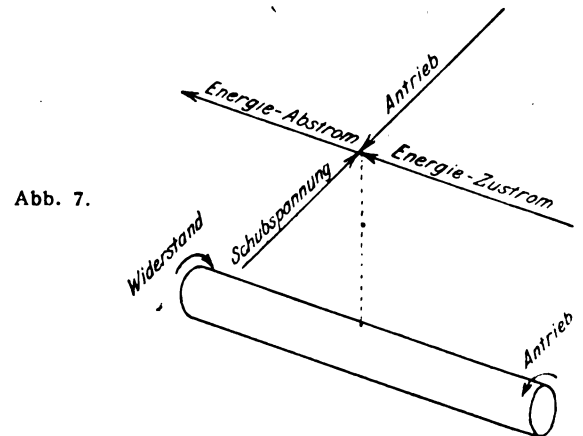


Abb. 7.

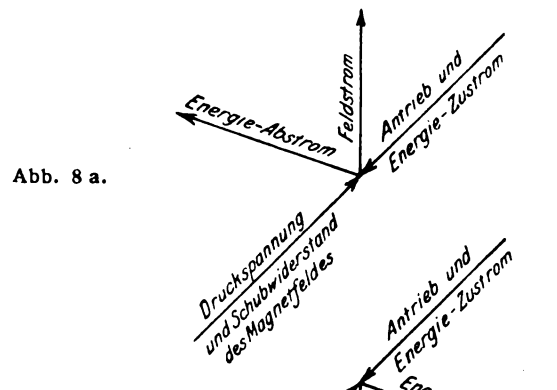


Abb. 8 a.

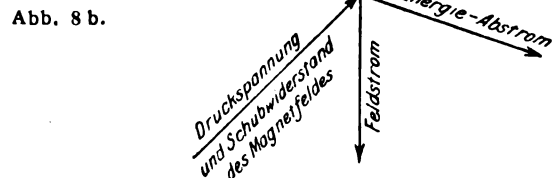


Abb. 8 b.

Bei der Uebertragung von Strömungsenergie (mechanische Arbeit—Dynamo—Antriebswelle—Abb. 7) wird das, den Energiestrom ermöglichende Feld (Schubspannung) durch die latente an das Wellenmaterial gebundene Energie gebildet. Der Energiestrom fließt ohne nennenswerte Richtungs- oder Zustandsänderung (Wellenverdrehung) durch das Spannungsfeld.

Anders verläuft die Energieübertragung in der Dynamo (Abb. 8 a-b). Das Ampère'sche Bild ist zunächst durch die dem Antrieb entgegenwirkende Druckspannung zwischen Ankerleiter und Ankereisen zu ergänzen. Die Antriebsrichtung ist gleichzeitig die Richtung des Energiezustroms. Die Druckspannung, die den Energiefluss zwischen Anker und Leiter ermöglicht, wird durch den Schubwiderstand des strömenden Magnetfeldes hervorgerufen. Da der Schubwiderstand sich auf den (idealen) Ankerleiter linear äußert und Energieströme durch Felder, die unter Schubspannung stehen, anscheinend immer rechtwinklig hindurchfließen, tritt bei Uebergang der Energie



in den Leiter ein rechtwinkliger Richtungswechsel ihrer Strömung ein. Durch das Zusammenwirken dieser Vorgänge dürfte sich der Uebergang in die strahlende Energieform erklären lassen, der, nebenbei bemerkt, auch ein Kennzeichen zwischen Wärmeströmung und Lichtstrahlung zu sein scheint. Die Abhängigkeit der Richtung des Antriebs und Abstroms von der Feldströmrichtung ist vermutlich auf die Abhängigkeit jedes künstlichen Feldes vom Urfeld (Erde) zurückzuführen.

### Brems- und Reibungswärme.

Wenn die Bewegung einer Strömungsenergie übertragenden Welle gebremst wird, geht ein Teil des Energieflusses im Betrage der Bremsung in eine Stauung über, die sich als fließende Wärme äußert und aus dieser Form ihren Ausgleich zu ihrer Ursprungsquelle, der Raumenergie, sucht. Wenn der Energiefluß so stark wird, daß die durch ihn in der Welle bedingte Schubspannung den Gegendruck übersteigt, den die in der Welle gebundene latente Energie aufbringen muß, damit die Strömung stattfinden kann, so tritt Bruch ein. Die Spannung verschwindet und die Möglichkeit weiterer Energieströmung hört auf. Auch hierbei geht ein Teil des plötzlich gehemmten Energiestroms in Wärmestauung über.

Soweit zur Uebertragung fließender oder strahlender Energie Schwkörper dienen und nicht die Raumenergie selbst das Uebertragungsmittel bildet, tritt ein Verlust des strömenden Energiestoffes ein, der durch die Belastung der Schwkörper mit dem Schwereenergiestoff (Gewicht) bedingt ist. Der in Bewegung befindliche energieleitende Schwkörper drückt auf seine Unterlage oder vermöge seines Auftriebes auf die ihn umgebenden Stoffe (Wasser, Luft, Dampf). Da ein Energiestrom überall, wo er nach der Ampèreregeln Schubspannungen in Verbindung mit Bewegung vorfindet, im Verhältnis der Größenordnung dieser zu seiner eigenen Menge durchfließt, und das ist hier der Fall (Wellenlager, Stoffbuchsen- und Radreibung), so tritt der als Reibungsverlust bekannte Betrag durch die Druckstellen dieser Teile hindurch. Findet die Energieströmung jenseits der Druckstellen die Bedingungen für ihren Weiterfluß (Schubspannung und Bewegung) nicht mehr vor, so staut sie sich dort auf und erscheint als Reibungswärme.

Macht man diese Erscheinung zum Selbstzweck (Wasserbremse, elektrischer Widerstand) so ist die Möglichkeit gegeben, bewegte Energiestoffmengen restlos in die Erscheinungsform der fließenden Wärmestauung überzuleiten.

### Das „Gewicht“ des Energiestoffes.

Wenn die Energie ein Stoff ist, der in den Schwkörpern die Gewichtswirkung hervorruft und der außerdem im freien Zustand (Strahlung) Arbeitsvermögen übertragen

kann, so muß er auch an sich einen Gewichtswert haben. Für die fließende Wärmeform ist der Mengenbegriff des Energiestoffes durch die Wärmeeinheit willkürlich, aber eindeutig festgelegt. 1 WE ist die Menge, die erforderlich ist, 1 kg Wasser von 0° auf 1° bzw. von 15° auf 16° C zu erwärmen. Der mechanische Arbeitswert einer solchen Menge ist durch Erfahrung ziemlich genau bekannt und beträgt nach den sichersten Prüfungen  $\frac{1}{\mathfrak{A}} = 427 \text{ mkg/WE}$ .

Mit ähnlicher Sicherheit ist die Strahlungsgeschwindigkeit der freien Energie ermittelt worden, die mit etwa 300000 km/sk die sich am schnellsten verbreitende Zustandsänderung eines Stoffes ist.

Mit Hilfe dieser beiden Zahlen läßt sich das Verhältnis der durch die Erdanziehung verstärkten Gewichtswirkung der Schwereenergie zu dem Gewicht einer Menge ermitteln, die, wie die Wärme, in einem Schwkörper keine Verstärkung durch die Erdanziehung erfährt.

Das Gewicht einer WE sei mit  $G_w$  bezeichnet. Geht diese Menge restlos in Strahlung über, so nimmt sie ein Sekundenarbeitsvermögen (Leistung) auf von

$$L = \frac{1}{\mathfrak{A}} = G_w \frac{c}{g} \cdot \frac{c}{2}$$

hieraus folgt

$$G_w = \frac{2g}{\mathfrak{A} c^2} = \frac{427 \cdot 2 \cdot g}{300\,000\,000^2} = 9,31 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$$

Dies wären etwa neun Milliardenstel Milligramm. Daraus geht hervor, daß die verfügbaren Meßmittel nicht feinfühlig genug sind, Mengen von dieser Größenordnung festzustellen. Auch ein Versuch im großen Maßstabe muß daran scheitern: 1 Million WE, die man zum Versuch in 10 t Wasser mit der Wirkung von 100° Temperaturerhöhung leiten könnte, würde nach vorstehender Rechnung erst einen Gewichtswert von 0,00931 mg haben, der, als Differenzgewicht von 10 t Wasser vor und nach der Erwärmung, nicht feststellbar wäre.

Zum gleichen Ergebnis führt der Versuch mit konzentrierten latenten Energiemengen: Wenn z. B. an eine Kohlenwasserstoffverbindung (Benzol) 10000 WE latente Wärme als Baustoff gebunden sind, so wird ihr Gewichtsanteil 0,0000931 mg betragen und durch Gewichtsprüfung nach der Verbrennung auch nicht feststellbar sein.

So ließe sich der gefundene Anfang des Fadens endlos weiter spinnen. Der Verfasser muß sich dies jedoch versagen und anderen die Weiterarbeit überlassen. Zudem ist dies alles nur die Einleitung zur viel wichtigeren Nutzanwendung des Energiebegriffs, die alle angeht; denn sobald „Jeder“ das Wesen der Energie begreifen kann, wird die Naturwissenschaft Allgemeingut und im Sinne des Kant'schen kategorischen Imperativs die notwendige Grundlage aller Erziehung und aller Handlungen.

## Bücherschau.

**Fernheizungen.** Von August Oslender, Provinzial-Baurat, Düsseldorf. 130 Seiten. Mit zahlreichen beigelegten Abbildungen und Berechnungstabellen. Selbstverlag. Preis: Gebunden 45 M.

Es macht auf mich immer einen eigentümlichen Eindruck, wenn am Schluß einer Bücherbesprechung dem Verlage für Ausstattung und Druck ein Lob gesendet wird. Als ob es hierauf ankommt! Man kann mir ein Buch in Seide gebunden mit Büttenspapier dedizieren, ich würde es doch nur nach seinem Inhalt beurteilen. Die Zeit der Acufserlichkeiten ist vorbei. Teure Bücher können heute keinen Absatz mehr finden, und Doktor-Dissertationen werden fast nur noch mit der Schreibmaschine vervielfältigt. Wenn heute ein Schriftsteller von seiner Lebensarbeit einen bescheidenen finanziellen Nutzen haben will, so muß er sie schon in Selbstverlag nehmen, da sonst, mit wenigen rühmlichen Ausnahmen, vor lauter Provisionisten nichts mehr für den Professionisten übrig bleibt.

Vor mir liegt das Oslender'sche Werk. Einfach in seiner äußerlichen Gestalt, einfach in seinen Abbildungen, die der Kosten wegen dem Anhang im Zusammenhang beigelegt sind. Das mag für den Ge-

brauch nicht sehr bequem sein, aber für das Verständnis ist es ausreichend. In der Wärmetechnik ist für die Ausnutzung der Dampfenergie auch nicht der Dampfdruck, sondern der Wärmehalt des Dampfes ausschlaggebend. „Hier wird's Ereignis“. Hier spricht die Praxis für die Praxis, hier wird das Brauchbare von dem Unbrauchbaren geschieden, hier gezeigt, wie wirtschaftliche Anlagen durchdacht und ausgeführt werden müssen. Solche Bücher sind aus der Not der Zeit geboren. Man braucht nur einen Aufsatz über Wärmewirtschaft zu schreiben, dann erhält man ein Dutzend Anfragen und Einladungen, ein Gutachten mit Verbesserungsvorschlägen auszuarbeiten, und wenn man wirklich dazu kommen sollte, sich ein Werk anzusehen, so staunt man immer von neuem über den Unfug, der trotz der ständigen Fortschritte im Heizungsfache begangen wird. Hochdruck-Dampfheizungen von 9 Atmosphären, Kondensstöpfe über Kondensstöpfe, dampfende Dunstrohre und anderes mehr. Es fehlen uns Bücher wie das vorliegende, die über vorhandene Werke nicht nur berichten, sondern auch auf die Mängel aufmerksam machen, die zu den bewährten Ausführungen Anlaß gegeben haben.

Verfasser teilt sein Werk in fünf Abschnitte:

- I. Allgemeines über Fernheizungen,
- II. Ferndampfheizungen und ihre Wirtschaftlichkeit,
- III. Fernwarmwasserheizung und ihre Wirtschaftlichkeit,
- IV. Ausgeführte Heizungen,
- V. Schlußbemerkungen.

Es hiefse den Wert der Oslander'schen Arbeit herabsetzen, wollte man einiges aus ihr herausgreifen. Für mich sind die Abschnitte III und IV die besten. Den Abschluß bildet die Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt Bedburg-Hau b. Cleve, die ein Muster praktischer Abwärmeverwertung und Ausnutzung des Brennstoffes darstellt. Möge dem Verfasser für seine mühevollen Arbeit der verdiente Lohn nicht ausbleiben. de Grahl.

**Die Maschinenelemente.** Von Richard Vater. Vierte erweiterte Auflage, bearbeitet von Dr. Fritz Schmidt. Aus Natur und Geisteswelt, 301 Band. Leipzig und Berlin 1921. Verlag von B. G. Teubner. Preis 6,80 M., geb. 8,80 M.

In weiser Beschränkung verzichtet der rühmlichst bekannte Verfasser darauf, sich in nennenswertem Umlange auf theoretische und rechnerische Betrachtungen einzulassen. Indem er so seinen Stoff wesentlich beschreibend behandelt, wendet er sich an die Kreise, denen es auf eine erste Einführung in das Gebiet der Maschinenelemente ankommt. Von diesem Gesichtspunkt aus wird man das Büchlein als mustergültig zu bezeichnen haben. Ch.

**A. E. G. Elektrizität im Eisenhüttenwerk.** Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft. Berlin 1922.

Vollständige Darstellung der Verwendung der Elektrizität im Eisen-gewerbe nach ihrer geschichtlichen Entwicklung und nach dem Stande der Gegenwart. Die Darstellung erstreckt sich auf Kräfteerzeugungsstätten, Wahl des Stromsystems, Turbinen, Gasdynamos usw. und Kraft-verbrauchsstätten: Ausnutzung der Elektrizität im Transportwesen der Eisenhütte, im Walzwerk, zur Beleuchtung und zur Gewinnung des Roh-eisens und Stahls.

**Asbest und Feuerschutz.** Von Wolfgang Venerand. Wien und Leipzig. Verlag von A. Hartleben. Preis 20 M.

Das 360 Seiten umfassende Werk behandelt in systematischem Auf-bau die technischen Eigenschaften und Verwendungsgebiete des Asbestes in seiner verschiedenartigsten Verarbeitung. Der Praktiker erhält dadurch

ein geschlossenes Bild über die bisherigen Erfahrungen, so daß ihm das Werk in allen Fällen gute Dienste leisten wird. Lw.

**Aufgaben aus der technischen Mechanik.** I. Bewegungslehre, Statik und Festigkeitslehre. Von N. Schmitt. Nr. 558, Aus Natur und Geisteswelt. B. G. Teubner, Leipzig-Berlin Preis 6,80 M., geb. 8,80 M. Das Buch enthält 240 einfache Aufgaben aus der Mechanik sowie ihre Lösungen und bildet einen wertvollen Uebungsstoff für die Be-herrschung der Grundbegriffe der technischen Mechanik. Dr. Ni.

**Hochleistungskessel.** Von Dr.-Ing. Hans Thoma. Berlin, Verlag von Julius Springer. Preis 33 M., geb. 39 M.

Das Buch enthält Laboratoriumsversuche und Rechnungen über die wärmetechnischen Vorgänge an Hochleistungskesseln, die im Zu-sammenhang mit der Praxis ausgeführt und deshalb für jeden Fach-mann sehr lehrreich sind. Dr. Ni.

**Das Maschinzeichnen des Konstrukteurs.** Von C. Volk. Berlin 1921. Verlag von Julius Springer. Preis 15 M.

In Anlehnung an Riedlers klassisches Werk „Das Maschinen-zeichnen“ gibt das Buch einen guten Ueberblick und beachtenswerte Regeln für die Anfertigung von Konstruktionszeichnungen, wobei die Gegenüberstellung von falschen und richtigen Vorbildern besonders lehr-reich ist. Auch die Abschnitte über Toleranzen und Normen ver-schaffen jedem Konstrukteur einen, wenn auch kurzen, so doch genügenden Ueberblick über diese in der Jetztzeit sehr wichtigen Ge-biete des Maschinenbaues, die beim Entwerfen und der Darstellung von Zeichnungen zu beachten sind. Die im Buche enthaltenen Zeich-nungen sind klar und deutlich; sie unterstützen das Verständnis des Textes aufs beste. Das Buch ist in Heftform handlich und daher auch am Zeichentisch gut zu gebrauchen. Es kann jedem Ingenieur, be-sonders aber dem Anfänger, für seine zeichnerischen Arbeiten empfohlen werden. Es wird ihm vor vielen sonst nicht selten vorkommenden Fehlern bewahren. G. R.

**Fehlens Ingenieur-Kalender 1922.** Herausgegeben von Professor P. Gerlach. Berlin 1922. Verlag von Julius Springer. Preis 25 M.

Der Kalender zeigt auch in diesem Jahre wieder seinen seit langen Jahren bekannten und geschätzten reichen Inhalt. Er kann jedem In-genieur als wertvolles Taschen- und Hilfsbuch für Reise und Bureau empfohlen werden. G. R.

## Verschiedenes.

**Wege zur besseren Ausnutzung der Kohle.** Im Westfälischen Industrie-Klub Dortmund hielt Dr. W. Gluud im März 1921 einen bedeutsamen Vortrag, der es verdient, wenigstens auszugs-weise besprochen zu werden. Von der Tatsache ausgehend, daß etwa ein Drittel unserer gesamten Kohlenförderung auf Teer verarbeitet wird, beträgt die daraus hergestellte Teer-menge noch nicht einmal 1 vH. Die Teerausnutzung ist zufriedenstellend, dagegen können wir dies von dem 99 vH be-tragenden Rest der Kohle durchaus nicht behaupten. Er wird entweder verfeuert oder auf Koks verarbeitet. Bei der Ver-feuerung werden all die chemischen Verbindungen dem Feuer preisgegeben, bei der Kokerzeugung gebietet der Hochofen ohne Rücksichtnahme auf die Seele und den Wert der Kohle. Dals Kohle aus ehemaliger Pflanzensubstanz hervorgegangen ist, ist be-kannt; wir wußten, daß sie aus zwei Dritteln Zellulose und einem Drittel Lignin besteht. Aber neuere Forschungen von Fischer und Schrader (Kohlenforschungsinstitut Mülheim) zwingen uns heute, unsere Anschauung über den Aufbau der Kohle aufzugeben, d. h. das Verdienst dem Holzbestandteil (Zellulose) zu nehmen und es dem Lignin zuzuschreiben. Diese Erkenntnis kann unsere Verfahren zur besseren Ausnutzung der Kohle in ganz andere Bahnen lenken. Bis wir soweit sind, werden wohl noch viele Jahre vergehen. Aber die bestehenden Ver-fahren lassen jetzt schon Verbesserungen zu. Bei der Kokerei gewinnen wir aus dem Gas das Benzol, die Solventnaphtha, das Ammoniak für die Landwirtschaft usw. Dagegen jagen wir mit dem Verbrennen des Kokereigas jährlich etwa 30 000 t Schwefel in die Luft (das sind etwa 40 vollbeladene Güterzüge!), die niemandem nützen, vielmehr schädlich auf die Pflanzenwelt wirken. Wohl aber könnte man mit diesen Mengen 100 000 t Schwefelsäure erzeugen. In ähnlicher Weise verhält es sich mit dem Zyan und dem Aethylen; aus letzterem könnte nach bekannten Methoden Spiritus gewonnen werden.

Eine größere, etwa dreifache Teerausbeute gewährt die Urteergewinnung mit Hilfe niedriger Temperaturwirkung. Mit dem Urteer, den man als eine Art Erdöl charakterisieren kann,

wird die Versorgung Deutschlands mit den fehlenden Erdöl-produkten gelöst. Der aus der Tieftemperaturwirkung ge-wonnene sogenannte Halbkoks gewährt eine rauchlose Ver-brennung.

Durch die Behandlung mit Lösungsmitteln aller Art gelingt es, bis 50 vH der festen Steinkohle in lösliche Stoffe über-zuführen, die einen viel höheren Wert als die Kohle selbst be-sitzen. Aber es gibt noch eine Reihe anderer Verfahren, die in der Entwicklung begriffen sind und auf die nicht weiter ein-gegangen zu werden braucht. Jedenfalls wird die Zukunft den Beweise liefern, daß zwischen Gewinnung, Auswertung und Ver-wendung der Kohle ein Zusammenhang besteht, der nicht durch Spazierenfahren der Kohle zerstört werden darf. Hüttenwerke und chemische Fabriken gehören auf die Zeche. de G.

**Kohlenversorgung Italiens.** Italien bezieht außer englischer und amerikanischer Kohle auch große Sendungen aus dem Saargebiet, dem Ruhrrevier und Schlesien. Bemerkenswert ist dabei, daß die Saarkohle erheblich teurer bezahlt werden muß als diejenige aus anderen Kohlenrevieren Deutschlands. Ursache dieses Preisunterschiedes ist die Frankenwährung im „Saar-staat“. (Ztschr. f. prakt. Geologie 1921, 11. 200. Si.)

**Die Einfuhr deutscher Kohle nach Holland** bezifferte sich im ersten Halbjahr 1921 auf 790 137 t gegen 916 083 t in der gleichen Vorjahrszeit. Der Rückgang ist eine Folge der ver-größerten Einfuhr von belgischer und englischer Kohle. Si.

**Die dänische Kohleneinfuhr 1921** wird sich nach den bislang vorliegenden Angaben auf etwa 1 500 000 t stellen. Hier-von entfallen etwa 80 vH auf England, 16 vH auf Amerika und 2 vH auf Deutschland. Die Kokeinfuhr wird zu 330–350 000 t geschätzt, wovon England rd. 70 vH lieferte. Si.

**2 B 1-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der North-British Ry.** Dem Lokomotivpark der Nord-Britischen Eisenbahn sind letz-tlich 2 Stück 2 B 1-Heißdampf-Schnellzuglokomotiven zugeführt worden, welche die Bezeichnung 509 Duke of Rothesay und

510 The Lord Provost tragen. Ihre Hauptabmessungen sind folgende: Kesselmitte über Schienenoberkante 2717 mm, Kesseldurchmesser 1676 mm, Rohrwandabstand 4690 mm, Zylinderdurchmesser 533 mm, Kolbenhub 711 mm, Laufraddurchmesser 1066 mm, Treibraddurchmesser 2197 mm, Heizfläche der Feuerbüchse 17,2 m<sup>2</sup>, der Rohre 150,4 m<sup>2</sup>, Ueberhitzer 35,8 m<sup>2</sup>, Gesamtheizfläche 203,3 m<sup>2</sup>, Rostfläche 2,64 m<sup>2</sup>, Dampfüberdruck 12,65 at, Reibungsgewicht 40 t, Dienstgewicht 76,14 t, Dienstgewicht des Tenders 45,8 t. Die Lokomotive besitzt 3 achsigen Tender und Schmierpresse Bauart Wakefield.

Railway Magazine Jan. 22.

**2 C 1-Heißdampf-Tenderlokomotive der London- und Süd-Westbahn.** Die Lokomotive besitzt Außenzylinder von 533 mm Durchmesser, welche mit 1:20 geneigt sind und 711 mm Hub besitzen. Die Treibräder haben 1700 mm Durchmesser, der feste Radstand beträgt 4571 mm, der Gesamtradstand 11140 mm, das Drehgestell hat 1090 mm Raedurchmesser und 2285 mm Radstand. Im Kessel liegen 160 Heizrohre und 21 Rauchrohre mit 3650 mm freier Rohrlänge, Dampfüberdruck 12,6 at, Feuerbüchsheizfläche 13 m<sup>2</sup>, Rohrheizfläche 117,3 m<sup>2</sup>, Ueberhitzerheizfläche 21,7 m<sup>2</sup>, Rostfläche 2,5 m<sup>2</sup>, Wasservorrat 9,1 m<sup>3</sup>, Kohlenvorrat 3 1/3 t, Reibungsgewicht 59 t, Dienstgewicht 96,4 t.

The Locomotive Jan. 22.

**3 Zylinder Heißdampflokomotive für Spanien.** Die von Sheffield für Babcock und Wilcox in Spanien gebaute 2 D-Heißdampflokomotive dient zum Befördern schwerer Güterzüge. Die wichtigsten Hauptabmessungen sind: Zylinderdurchmesser 520 mm, Kolbenhub 660 mm, Drehgestellradurchmesser 860 mm, Treibraddurchmesser 1560 mm, Rostfläche 4,64 m<sup>2</sup>, Heizfläche der Feuerbüchse 18,6 m<sup>2</sup>, der Rohre 227 m<sup>2</sup>, des Ueberhitzers 46,5 m<sup>2</sup>, Heizfläche gesamt 272,1 m<sup>2</sup>. Der Rost ist trapezförmig nach der Franz. Orléansbahn ausgebildet. Der Kessel liegt 2950 mm über Schienen-Oberkante, er hat Belpaire Feuerbüchse und faßt 27 Rauch- und 218 Heizrohre; bei einem Rohrwandabstand von 5000 mm, Dampfspannung 13 at. Das Dienstgewicht beträgt 91 t, Reibungsgewicht 64 t, Leergewicht 82 t. Der Tender ist 4 achsig, er faßt 22 m<sup>3</sup> Wasser und 7,35 t Kohle. Sein Leergewicht beträgt 22,7 t, sein Dienstgewicht 52,5 t.

The Engineer 3. Febr. 1922.

**Amerikanische Lokomotiven für Frankreich und Spanien.** Während des Krieges sind seitens amerikanischer Bauanstalten sowohl für die Spanische Nordbahn als auch für die Paris-Orléansbahn 2 neue Gattungen erbaut worden und zwar 2 C 1-Heißdampf-Schnellzuglokomotiven für die Paris-Orléans und 1 D 1-Heißdampf-Güterzuglokomotive für die Nordbahn. Ihre wichtigsten Hauptabmessungen seien nachstehend wiedergegeben.

	D 1	2 C 1
Zylinderdurchmesser . . . . . mm	2 x 584	620
Kolbenhub . . . . . "	648	650
Kolbenschieberdurchmesser . . . . . "	304	355
Treibraddurchmesser . . . . . "	1420	1800
Drehgestellradurchmesser . . . . . "	—	970
Laufraddurchmesser . . . . . "	860	—
Schleppraddurchmesser . . . . . "	1080	1020
Gesamtradstand . . . . . "	10000	11167
Fester Radstand . . . . . "	4950	4060
Radstand Lok. und Tender . . . . . "	18312	19470
Kesseldurchmesser . . . . . "	1650	1640
Dampfüberdruck . . . . . at	12,7	12
Feuerbüchse Länge . . . . . mm	2128	2445
Breite . . . . . "	1924	1920
Rohrwandabstand . . . . . "	5796	6096
Heizrohr - Anzahl und -Durchmesser	148 x 50	165 x 50
Rauchrohr " " " "	28 x 125	26 x 136
Feuerbüchsheizfläche . . . . . m <sup>2</sup>	13,9	15,3
Rohrheizfläche . . . . . "	205,1	228,4
Ueberhitzerheizfläche . . . . . "	59	58,5
Gesamtheizfläche . . . . . "	278	302,2
Rostfläche . . . . . "	4,09	4,69
Reibungsgewicht . . . . . kg	59300	52600
Gewicht auf dem Drehgestell . . . . . "	—	21500
" " " Laufradsatz . . . . . "	11500	—
" " " Schleppradsatz . . . . . "	14500	16780
Gesamtdienstgewicht . . . . . "	85300	90880
Tender 4 achsig . . . . . "	—	—
Wasserinhalt . . . . . m <sup>3</sup>	19	21
Kohlenraum . . . . . kg	7000	6000
Raddurchmesser . . . . . mm	845	940
Dienstgewicht . . . . . kg	46800	55000

The Locomotive Jan. 22.

**2 B 1-Heißdampfenderlokomotive Great Northern in Irland.** Die Lokomotiven sind von Beyer und Peacock gebaut und gleichen in ihrem Aufbau denselben Lokomotiven für Nafsdampf. Ihre Abmessungen sind: Innenzylinder 457 mm, Kolbenhub 610 mm, Treibraddurchmesser 1753 mm, Drehgestellradurchmesser 935 mm, Schleppraddurchmesser 1220 mm, Dampfüberdruck 12 at, Feuerbüchsheizfläche 9,4 m<sup>2</sup>, Rohrheizfläche 70 m<sup>2</sup>, Ueberhitzerheizfläche 17,8 m<sup>2</sup>, Rostfläche 1,7 m<sup>2</sup>, Dienstgewicht 65 t, Wasservorrat 6,4 m<sup>3</sup>, Kohlenvorrat 3 1/2 t.

The Railway Magazine Febr. 1922.

**Das Ergebnis des Wettbewerbs um den Schinkelpreis für 1922.** Auf dem Gebiet des Hochbaues (Entwurf zu einem Handelshof für die Industrie der Mark Brandenburg) erhielt den Staatspreis und die Schinkeldenkmünze Regierungsbauführer Dipl.-Ing. Otto Nietsch in Berlin, die Schinkeldenkmünze Regierungsbauführer Dipl.-Ing. Willi Genzmer in Berlin-Steglitz; auf dem Gebiet des Eisenbahnbaues (Entwurf zu einem Grenzbahnhof) erhielten die Schinkeldenkmünze die Regierungsbauführer Eugen Meyer in Elberfeld und Dipl.-Ing. Georg Baur in Insterburg. Auf dem Gebiet des Wasserbaues (Entwurf zu einem Schleusenbauwerk an der Sperrmauer eines Stausees) war keine Arbeit eingegangen.

**Die Ausschreibung des Rhön-Segelflug-Wettbewerbs 1922** wird im 4. Heft der Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt vom 28. Februar 1922 veröffentlicht. Der Deutsche Modell- und Segelflug-Verband (E. V.) und die Südwest-Gruppe des Deutschen Luftfahrer-Verbandes (E. V.) veranstalten vom 9. bis 24. August 1922 einen Segelflug-Wettbewerb auf den Hängen und benachbarten Höhen der Wasserkuppe in der Rhön. Die Veranstaltung steht unter dem Ehrenschutz der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt (E. V.).

**Der Normenausschuß der Deutschen Industrie** veröffentlicht folgende Normblatt-Entwürfe:

- E 110 (Entwurf 1) Befestigung der Riemenscheiben auf Transmissionswellen,
- E 470 (Entwurf 1) Kugelhandkurbeln.

Die Entwürfe mit Erläuterungen können von der Geschäftsstelle bezogen werden.

Bezugsfertige Normblätter.

Neu erschienen:

- DI-Norm 287 Einläufige Holztreppen für Wohngeschosse der Kleinhäuser. Geradläufig, hohe Steigungen. Reichsnorm,
- DI-Norm 288 Einläufige Holztreppen für Wohngeschosse der Kleinhäuser. Geradläufig, niedrige Steigungen. Reichsnorm,
- DI-Norm 289 Einläufige Holztreppen für Wohngeschosse der Kleinhäuser. Mit unteren Wendelstufen, hohe Steigungen. Reichsnorm,
- DI-Norm 290 Einläufige Holztreppen für Wohngeschosse der Kleinhäuser. Mit unteren Wendelstufen, niedrige Steigungen. Reichsnorm,
- DI-Norm 291 Einläufige Holztreppen für Wohngeschosse der Kleinhäuser. Mit oberen Wendelstufen, hohe Steigungen. Reichsnorm,
- DI-Norm 292 Einläufige Holztreppen für Wohngeschosse der Kleinhäuser. Mit oberen Wendelstufen, niedrige Steigungen. Reichsnorm,
- DI-Norm 293 Einläufige Holztreppen für Wohngeschosse der Kleinhäuser. Einzelheiten der geradläufigen Treppen. Reichsnorm,
- DI-Norm 294 Bl. 1 Einläufige Holztreppen für Wohngeschosse der Kleinhäuser. Einzelheiten der Wendelpfosten. Mit festem Geländer. Reichsnorm.
- DI-Norm 294 Bl. 2 Einläufige Holztreppen für Wohngeschosse der Kleinhäuser. Einzelheiten der Wendelpfosten. Mit abnehmbarem Geländer. Reichsnorm,
- DI-Norm 432 Sicherungsbleche mit Nase.

**Personal-Nachrichten.**

**Deutsches Reich.**

Ernannt: zu Regierungsräten im Reichspatentamt die technischen Hilfsarbeiter Dipl.-Ing. Arntzen und Dr. phil. Lehnhardt; zum Strombaudirektor der württembergische Oberbauerrat Konz, zu Regierungsbauräten die württembergischen Bau-

räte **Berstecher**, **Löffler** und **Weiss**, zum Regierungsrat bei der Neckarbauverwaltung der württembergische Regierungsrat **Elben**.

#### Reichsbahnen. Preußen-Hessen.

Versetzt: die Oberregierungsbauräte **Froese**, bisher in Saarbrücken, zur Eisenbahndirektion nach Breslau, Ernst Gustav **Friedrich**, bisher in Leipzig, als Vorstand der Betriebsdirektion nach Zwickau, **Haeuser**, bisher in Zwickau, als Referent zur Eisenbahn-Generaldirektion nach Dresden, **Baltin**, bisher in Trier, zur Eisenbahndirektion nach Erfurt, Oskar **Mayer**, bisher in Erfurt, zur Eisenbahndirektion nach Trier;

die Regierungsbauräte **Brieskorn**, bisher in Berlin, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Kustrin, **Olbrich**, bisher in Freienwalde a. d. O., als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Stendal, **Mentzel**, bisher in M.-Gladbach, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Halle a. d. Saale, **Egert**, bisher in Neustrelitz, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Magdeburg, Alfred **Zimmermann**, bisher in Glogau, als Mitglied der Eisenbahndirektion Osten nach Berlin, **Bliersbach**, bisher in Euskirchen, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Köln, Hans **Berg**, bisher in Kottbus, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Berlin, Konrad **Sommer**, bisher in Lüneburg, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Königsberg i. Pr., Theodor **Conrad**, bisher in Cleve, als Mitglied (auftr.) der Eisenbahndirektion nach Cassel, **van Biema**, bisher in Stettin, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Lüneburg, Otto **Lorenz**, bisher in Berlin, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Freienwalde a. d. Oder, **Metz**, bisher in Köln, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Cleve, **Bräuninger**, bisher in Knittlingen, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Eschwege, **Deppen**, bisher in Lingen a. d. Ems, als Abteilungsleiter zum Eisenbahn-Ausbesserungsamt nach Berlin-Tempelhof, **Grun**, bisher in Breslau, zur Eisenbahn-Generaldirektion nach Schwerin i. Meckl.;

die Regierungs- und Bauräte **de la Sauce**, bisher in Erfurt, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung 3 nach Frankfurt a. Main und **Kleinschmidt**, bisher in Frankfurt a. Main, zur Eisenbahndirektion nach Mainz;

der Regierungsbaumeister des Hochbauhofes **Schwamborn**, bisher in Mödrath, zur Eisenbahndirektion nach Breslau.

Uebertragen: die Stelle des Vorstandes des Eisenbahn-Werkstättenamts 1a in Berlin Markgrafendamm dem Regierungsbaurat **Sembdner** in Berlin, die Stelle des Vorstandes des Eisenbahn-Maschinenamts 6 in Berlin dem Regierungsbaurat **Hellfron** daselbst, die Stelle des Vorstandes des Eisenbahn-Maschinenamts 2 in Berlin dem Regierungsbaurat Karl **Franke** daselbst.

Zur Beschäftigung sind überwiesen: der Regierungsbaurat **Spanaus** in Berlin der Eisenbahndirektion Osten in Berlin, der Regierungsbaurat **Nellessen** in Berlin dem Eisenbahn-Zentralamt, der Regierungsbaurat Karl **Stratthaus**, bisher beurlaubt, dem Eisenbahnwerk Brandenburg West.

Ueberwiesen: der Regierungsbaurat **Plock** in Berlin als Abteilungsleiter dem Eisenbahn-Ausbesserungswerk Berlin-Tempelhof.

Bauftragt: mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Mitgliedes bei der Eisenbahndirektion Berlin der Regierungsbaurat **Burtin** daselbst.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienst erteilt: den Regierungsbauräten Dr.-Ing. **Alberty**, bisher in Köln-Deutz, und **Höpken**, bisher in Gütersloh.

In den Ruhestand getreten: der Oberregierungsbaurat, Geheime Baurat **Kaufmann** bei der Eisenbahndirektion Altona, die Regierungsbauräte Wilhelm **Schäfer**, Mitglied der Eisenbahndirektion Breslau, **Meilly**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Stendal, Walter **Schneider**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Eschwege, und **Sammet**, Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung 1 in Duisburg.

#### Reichsbahnen. Zweigstelle Bayern.

Ernannt: zum Präsidenten der Eisenbahndirektion Würzburg der Oberregierungsbaurat Ministerialrat Valentin **Koch** in München.

Berufen: der Vorstand der Werkstätteninspektion I Nürnberg, Oberregierungsbaurat Friedrich **Schappert**, an die Direktion Nürnberg, der Vorstand der Werkstätteninspektion II Nürnberg, Oberregierungsbaurat Albert **Gollwitzer**, als Vorstand an die Werkstätteninspektion I Nürnberg, und der Oberregierungsbaurat Hermann **Beckh** an die Direktion München.

Versetzt: der Vorstand der Werkstätteninspektion II in Regensburg, Oberregierungsbaurat Johann **Hübner**, an die Direktion Augsburg.

#### Reichsbahnen. Generaldirektion Stuttgart.

Versetzt: die Regierungsbauräte **Kreh** in Künzelsau zur Eisenbahn-Generaldirektion Schwerin i. Meckl., Karl **Ackermann** in Stuttgart und Reinhard **Schneider** in Ulm zur Eisenbahndirektion nach Frankfurt am Main.

#### Reichsschatzverwaltung.

Aufgehoben: die Versetzung des Regierungsbaurats **Beitker** vom Reichsvermögensamt Paderborn nach Ahaus.

Bauftragt: mit den Vorstandsgeschäften für das Reichsneubauamt Ahaus der Regierungsbaumeister **Gattermann** unter vorläufiger Belassung in Münster.

#### Preußen.

Ernannt: zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Breslau der Professor Dr. Fritz **Noether**.

Versetzt: die Regierungs- und Bauräte **Peritz** bei dem Talsperrenbauamt in Kirn a. d. Nahe an das Vorarbeitenamt für den Weser-Main-Kanal in Eisenach, **Steinmätz** von Düsseldorf an die Rheinstrombauverwaltung in Coblenz und **Momber** von Magdeburg als Vorstand an das in Goslar neu errichtete Talsperren-Neubauamt;

der Regierungsbaumeister **Krueger** von Landsberg a. d. W. an die Regierung in Königsberg und der Regierungsbaumeister des Hochbauhofes **Bubbers** von Liegnitz nach Stuhm.

Zur Beschäftigung überwiesen: der Regierungsbaumeister des Hochbauhofes **Lampmann** (bisher beurlaubt) der Regierung in Köln, ferner unter gleichzeitiger Wiederaufnahme in den Staatsdienst die Regierungsbaumeister des Hochbauhofes **Hoffmann** der Regierung in Arnberg, **Pfell** der Regierung in Cassel, **Saring** der Regierung in Königsberg und **Sassenhausen** dem Verbandspräsidium des Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk in Essen.

Ueberwiesen: die Regierungsbaumeister **Sprotte** dem Wasserbauamt in Oppeln und **Bodenschatz** dem Kanalbauamt in Wesel.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Bruno **Böhm** und Heinrich **Niemann** (Eisenbahn- und Strafenbauhof), Friedrich **Weinrich** und Otto **Wöltinger** (Wasser- und Strafenbauhof), Max **Pinkus** (Hochbauhof).

Aus dem preussischen Staatsdienst ausgeschieden: der Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. **Voigt** in Cassel.

#### Bayern.

Verliehen: der Titel und Rang eines Ministerialrats dem Oberregierungsrat bei der Obersten Baubehörde im Staatsministerium des Innern Karl **Prandl**.

#### Hamburg.

Ernannt: zum Baudirektor der Oberbaurat bei der 1. Sektion der Baudeputation Johann **Brüggmann**.

Gestorben: der Baurat Heinrich **Schanzenbach**, früher Professor an der Baugewerkschule in Stuttgart; der Königliche Baurat Adalbert **Hotzen** in Hildesheim, früher Kreisbauinspektor in Celle; der Marinebaumeister z. D. Max **Müller-Königsfeld**, Betriebsleiter des Torfwerkes Schwaneburg in Oldenburg; der Geheime Baurat Volkmar **Schubert**, früher Landesbauinspektor in Guben; der Wirkliche Geheime Rat Michael **Wackerzapp**, früher Präsident des Reichseisenbahnamts; der ehemalige Vorstand der Bauabteilung bei der Korpsintendantur des II. Armee-korps in Würzburg, Baurat Gg. **Stautner** in Wasserburg.

Die Lieferung von

## normalspurigen Weichen und Kreuzungen

soll am Montag, den 24. April 1922 im Hafenneubauamt Königsberg, Magisterstraße 65, 2 Tr. vergeben werden.

Die Unterlagen daselbst gegen Erstattung der Selbstkosten mit 15,— M.

Magistrat

Tiefbauverwaltung — Königsberg Pr.



# Glaser's Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

**Bezugspreis für das Halbjahr:** Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franken; Großbritannien 20 Schilling; Vereinigte Staaten 3 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

	Seite		Seite
<b>Der Hafen von Emden.</b> Seine Verkehrs- und Betriebsanlagen, Umschlagseinrichtungen und Leistungen. Von Regierungs- und Baurat Schulze und Syndikus Dr. Lübbers, Emden. (Mit Abb.)	149	<b>Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.</b> Versammlung am 21. März 1922. Nachruf für Dr. Ing. h. c. Reinhard Mannesmann, Reimscheid, und Zivilingenieur Otto La Baume, Charlottenburg. Vortrag des Herrn Dr. Heymann: „Der dynamische Massenaustritt schnelllaufender Massen unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotiv- und Wagenbaues“	166
<b>Wärmewirtschaft.</b> V. Sparkocher. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. (Mit Abb.)	161	<b>Verschiedenes.</b>	146
<b>Elektrische Zugbeleuchtung.</b> Von Wirklichen Geheimen Oberbaurat a. D. Dr. Ing. e. h. Wittfeld.	162	Deutsche Firmen auf der Internationalen Ausstellung Rio de Janeiro 1922. — Die Firma A. Borsig, Berlin-Tegel. (Mit Abb.)	
<b>Theoretischer Fahrplan und wirkliche Fahrt.</b> Von Oberregierungsrat Caesar in Kattowitz. (Mit Abb.)	161	<b>Personal-Nachrichten</b>	149

## Der Hafen von Emden.

Seine Verkehrs- und Betriebsanlagen, Umschlagseinrichtungen und Leistungen.

Von Regierungs- und Baurat Schulze und Syndikus Dr. Lübbers, Emden.

(Mit 13 Abbildungen.)

### 1. Lage und Bedeutung Emdens als See- und Kanalhafen.

Im allgemeinen macht man sich nur selten eine Vorstellung davon, worin die Bedeutung eines Seehafens begründet ist und wovon seine Entwicklung hauptsächlich abhängig ist. Es genügt meistens zu wissen, daß der Hafen an einer geschützten Bucht oder an einem schiffbaren Strom liegt. Daß noch eine ganze Reihe von Vorbedingungen erfüllt sein müssen, um dem Hafen einen dauernden Verkehr zu sichern, ist den wenigsten bekannt. Manche jedermann bekannte Häfen mit bedeutendem Schiffsverkehr und großem Warenumsatz besitzen weiter nichts als eine mehr oder weniger von Natur oder mit Hilfe von Kunstbauten geschützte Reede. Einrichtungen, wie sie unsere großen deutschen Seehäfen aufweisen, fehlen dort fast ganz. Jene Häfen haben meistens eine solch günstige und konkurrenzlose Lage, daß das Fehlen moderner Lösch- und Ladevorrichtungen in Kauf genommen wird, ohne daß der Verkehr darunter zu leiden hätte. Auch hinsichtlich der Zugänge zu den Häfen bestehen Unterschiede, an denen bei ernstlicher Betrachtung nicht vorübergegangen werden darf. Häfen wie San Franzisko, Rio de Janeiro haben so tiefe Einfahrten, daß es irgendwelcher Verbesserung oder gar Herstellung von Fahrrinnen nicht bedarf. Die Erhaltung der Fahrwasser zu unseren deutschen Seehäfen dagegen ist seit Jahrhunderten eine ununterbrochene Kette von Arbeiten. Die technische Leitung dieser Strombauten erfordert hervorragende Kenntnis der Wasserbautechnik, und mit der Stromregulierung sind daher die Namen der ersten Wasserbaufachleute dauernd verknüpft. Um den an verhältnismäßig engen und nicht gleichmäßig tiefen Flußmündungen belegenen Hafen für die Schifffahrt erreichbar

zu machen, ist eine Fülle der verschiedensten Seezeichen von der hohen See bis an den Hafen selbst notwendig, ja die modernen Leuchtfeuer weisen dem Schiffer schon weit draußen auf dem freien Meere den Weg für die Ansegelung des Fahrwassers. Zu diesen Wasserbauten und technischen Einrichtungen, die der Schifffahrt dienen, kommt ferner die Einstellung des Hafens selbst auf den Verkehr, dem er auf Grund seiner Lage zu dienen bestimmt ist. Die Häfen sind entweder Umschlagplätze für ein von ihnen aus mit anderen Verkehrsmitteln leicht zu erreichendes Hinterland, oder Stapelplätze für den internationalen Verkehr, wie zahlreiche Häfen an Meerengen, auf Inseln oder auch auf dem Festlande, oder endlich Industriebahnen, in denen gewisse Waren zusammenströmen, um nach Veredelung an Ort und Stelle oder in der Umgebung wieder ausgeführt oder zu Lande weiter versandt zu werden. Häfen der ersten Art sind Rotterdam und Antwerpen, Hamburg und Bremen, jedoch sind sie zugleich auch Stapelplätze. Diese letztere Kategorie von Häfen tritt am reinsten in die Erscheinung bei Plätzen wie Singapur, Konstantinopel, Kopenhagen. Industriebahnen sind beispielsweise Dundee und Belfast.

Es ist sodann ein wesentlicher Unterschied, ob ein Hafen hauptsächlich der Ausfuhr dient, oder der Einfuhr, sowie ob hochwertige Güter oder Massengüter in ihm umgeschlagen werden.

Diese wenigen Andeutungen sollen lediglich zur Aufklärung darüber dienen, daß auch die Struktur der deutschen Seehäfen durchaus verschieden ist. Unsere beiden größten Seehäfen, Hamburg und Bremen sind, wie bereits erwähnt, zugleich Stapelplätze und Umschlagshäfen für den direkten Handelsverkehr des Binnenlandes mit über-

seischen Ländern. Der Schwerpunkt liegt indessen bei unseren beiden Welthäfen in der großen Menge der hochwertigen Güter, die durch sie ein- und ausgeführt werden. In dieser Hinsicht verkörpern sie eine ganz andere Klasse wie solche Seeplätze, die in der Hauptsache dem Massen-güterumschlag dienen, wie es z. B. bei Newcastle, Cardiff, und unserem neusten deutschen Großschiffahrtshafen Emden der Fall ist.

Emden ist recht eigentlich typisch für einen reinen Umschlagshafen, und zwar sowohl für die Einfuhr als auch für die Ausfuhr. Sein Hinterland ist der nördliche Teil des rheinisch-westfälischen Industriebezirks. Verkehrswege, Hafenanlagen und Einrichtungen sind auf den Umschlag der vom Industriegebiet kommenden und dorthin bestimmten Güter zugeschnitten. Um welche Güterarten es sich hierbei in erster Linie handelt, liegt auf der Hand. Der Hauptrohstoff für die rheinisch-westfälische Industrie ist das Eisenerz. Hauptausfuhr Güter sind Steinkohlen, Walzwerksprodukte und andere Erzeugnisse der Eisen- und Stahlindustrie. Zu diesen Gütern, die in dem Haupt-hinterlande Emdens verarbeitet oder erzeugt werden, kommen noch Getreide- und Bauholz, an denen ebenfalls sarker Bedarf in der volkreichen Industriegegend besteht. Der hauptsächlichste Stückgutverkehr im eigentlichen Sinne bewegt sich heute noch größtenteils über Bremen, Hamburg, Rotterdam, Amsterdam und Antwerpen.

Die zuerst genannten Ein- und Ausfuhrmassengüter spielten als solche vor wenigen Menschenaltern noch kaum eine Rolle und demgemäß war bis dahin auch der Charakter des Emdener Hafens ein ganz anderer als heute. Allerdings ist ja auch die Technik des Hafenausbaus erst im Laufe der letzten 50 Jahre auf den hohen Stand gekommen, den sie heute einnimmt.

Emden war vor Jahrhunderten der Seehandelsplatz für das Küstengebiet von der Jade bis zu der jetzigen holländischen Provinz Friesland sowie für das nördliche Westfalen. Der Emststrom war die Lebensader der Stadt. Er floß damals unmittelbar an den Stadtmauern vorbei. Den Höhepunkt erreichten Reederei und Schiffahrt Emdens etwa um das Jahr 1600. Die Zahl der zu jener Zeit in Emden beheimateten und auf Emden fahrenden Schiffe steht zwar nicht fest — man spricht von 1000 seetüchtigen Fahrzeugen — daß Schiffahrt und Handel aber recht bedeutend gewesen sein müssen, davon zeugen noch heute die vielen Packhäuser der Altstadt, in denen die Waren bei ihrer Ankunft gelagert wurden. Emden hatte das Stapelrecht und genöts alle Vorteile, die mit diesem Privileg verbunden waren. Um jene Zeit der höchsten Blüte des Emdener Hafens verlegte die Ems ihren Lauf, indem sie fast eine Meile von der Stadt entfernt ein neues Strombett schuf. Das alte Fahrwasser verschlammte mehr und mehr und die Schiffahrt wurde stark erschwert. Aeußere Einflüsse, wie vor allem die Einwirkungen der Unabhängigkeitskriege der Niederländer, beschleunigten den Verfall.

Die Bemühungen des Großen Kurfürsten, der Emden zum Standort der kurbrandenburgischen Flotte machte, waren ebensowenig von dauerndem Erfolg wie die Gründung überseeischer Handelskompagnien durch Friedrich den Großen. Die letzten Reste der Schiffahrt und die bedeutende Hochseefischerei gingen dann in den napoleonischen Kriegen verloren. Von 1815 bis 1866 gehörte Emden zum Königreich Hannover, dessen Regierung für diesen Hafenplatz nicht das geringste Verständnis und Interesse zeigte und Emden zur Landstadt werden liefs. Preußen ist es vorbehalten geblieben, Emden zu neuem Leben zu erwecken.

Zwar ist die Lage Emdens als westlichstes Seetor Deutschlands günstig, aber die natürlichen Hilfsmittel reichten für den modernen Großschiffsverkehr nicht aus, was übrigens auch bei Hamburg und Bremen nicht der Fall ist. Die Technik mußte in vielseitigster Weise eingesetzt werden. Weder die Emsmündung, noch der Hafen, noch die Verkehrswege nach dem Hinterlande waren den Anforderungen eines großen Umschlagsverkehrs, vor allem

von Massengütern gewachsen. Es bedurfte des Ausbaus der Verbindung mit der See, d. h. der Unterems, der Schaffung eines Großschiffahrtsweges nach Westfalen und zu alledem des technischen Ausbaus Emdens zu einem leistungsfähigen Großschiffahrtshafen.

Die Regulierung und Vertiefung der Ems hat bereits in den 80er Jahren begonnen und wird weiter fortgesetzt. Das Ziel ist die Schaffung einer Fahrrinne bis zu dem Emdener Hafen mit einer Tiefe von 13 m bei Mittelhochwasser. Die Wasserverbindung des Industriegebiets mit seinem westlichsten deutschen Seehafen wurde in den Jahren 1896—1899 durch Erbauung des Dortmund-Ems-Kanals geschaffen, der später durch den Rhein-Herne-Kanal und durch das Teilstück des Mittellandkanals bis Hannover ergänzt worden ist. Der Kanal von Dortmund bis Emden hat eine Länge von 223,8 km ohne die freie Strecke der Ems zwischen Oldersum und Herbrum; die Tiefe des Kanals beträgt etwa 2,50—2,80 m. Der Kanal faßt bei normalem Wasserstande Kähne mit 2,20 m Tiefgang. Der Abstieg erfolgt durch 18 Schleusen.

Emden nimmt vermöge seiner jetzigen Verbindung mit dem Hinterland unter den Deutschen Seehäfen nach dem Gewicht der umgeschlagenen Güter hinter Hamburg, Bremen und Stettin die vierte Stelle ein. Der Hafen vermittelt, wie bereits angedeutet, in der Hauptsache den Durchgangsverkehr von und nach dem Einflußgebiet des Dortmund-Emskanals, d. h. bis tief in das Industriegebiet hinein.

## 2. Der Hafen.

### Allgemeine Beschreibung. (Abb. 1 u. 14.)

Die Entfernung vom Feuerschiff „Borkum-Riff“, dem Ansteuerungspunkt der Ems, bis nach Emden beträgt rd. 52 Seemeilen, so daß unter normalen Verhältnissen jeder Dampfer in einer Tiede und in 4 bis 5 Stunden Emden erreichen kann. Das Fahrwasser ist für Tagesfahrt betont, für Nachtfahrt befeuert. Die Fahrwassertiefe soll, wie bereits erwähnt, nach dem zwischen dem Reich und Preußen bei Uebergang der Wasserstraßen auf das Reich abgeschlossenen Verträge von diesem überall auf 13,0 m unter Mittel-Hochwasser gebracht werden. Zur Zeit ist eine Tiefe von angenähert 10,0 m vorhanden. Die Fahrwasserstraße ist inzwischen auf das Reich übergegangen, der Hafen selbst jedoch bei Preußen verblieben.

Vor Emden angelangt kann der Dampfer zwischen weit vorspringenden Molen entweder in den Außenhafen mit 11,5 m Tiefe bei M. H. W. = 8,5 m bei M. N. W. oder durch die Neue Seeschleuse in den 10,5 m tiefen neuen Binnenhafen laufen. Kleine bis mittelgroße Dampfer können durch die neue Drehbrücke noch weiter in den 7,0 m tiefen alten Binnenhafen gehen, zu dem die Nesserlander Seeschleuse am Ende des Außenhafens eine zweite Verbindung herstellt. Der Teil des alten Binnenhafens nördlich der Eisenbahndrehbrücke dient mehr dem Ortsverkehr mit kleinen Schiffen. Hinter der neuen Drehbrücke zweigt nach Osten noch der Industriefhafen mit 9,0 m Tiefe ab; an dem alten Binnenhafen sind außerdem nach Nordwesten auf städtischem Gebiet drei kleinere Einschnitte gleichfalls für industrielle Anlagen und für Fischereiunternehmungen angeschlossen. Ueber die Größe der einzelnen Hafenbecken und deren Ausstattung, soweit sie dem öffentlichen Verkehr dient, gibt die folgende Zusammenstellung Auskunft.

Außerdem sind 10 schwimmende Dampfkräne von je 3,0 t und 2 im Besitz einer Privatgesellschaft befindliche Getreidesaugheber mit 200 t Stundenleistung vorhanden. Für den Umschlag von Kohlen und Erzen werden in den letzten Jahren noch die 3 Portalkräne der Brikettfabrik von je 4,0 t mitbenutzt, nachdem der Friedensvertrag mit seinen Folgen vorerst den Betrieb der dem Kohlensyndikat gehörenden Anlage unmöglich gemacht hat. Die größeren Wasserflächen sind mit Dalben zum Festlegen der Seeschiffe für den unmittelbaren Umschlag zwischen See- und Kanalschiff ausgestattet.



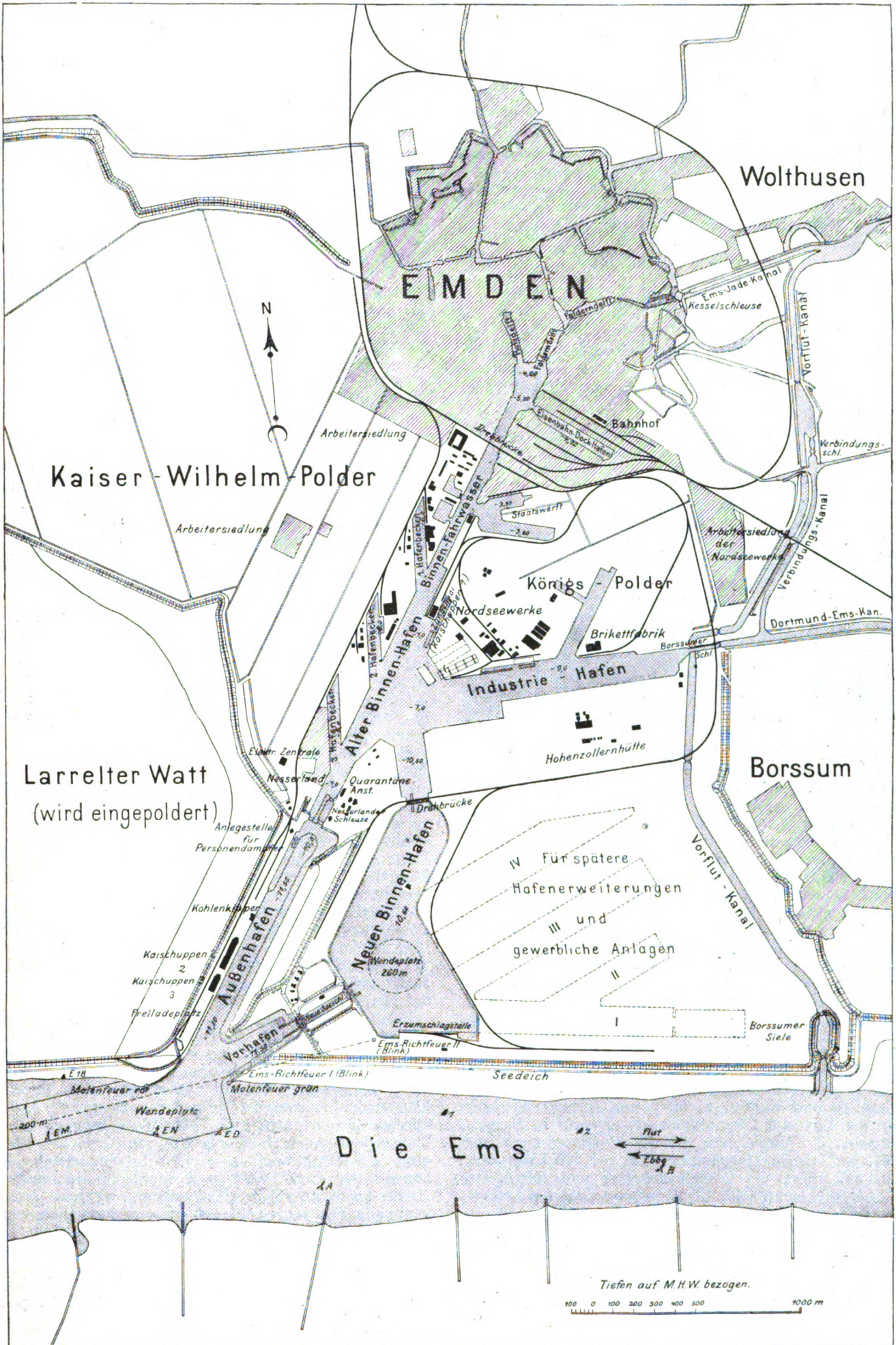


Abb. 1. Lageplan.

Hafenteil	Fläche ha	Wasser- tiefen m	Kai- bzw. Boll- werkslängen m	Kräne	Schuppen u. Freilager- flächen
Außen- hafen	17,5	11,5 bei M. H. W.	930 auf der Westseite mit Bahn- und Strafsen- anschluss	10 Halbportal- kräne von je 3,0 t, 3 Wand- kräne von je 3,0 t, 3 Ver- ladebrücken von je 5,0 t, 1 Turmdreh- kran v. 40,0 t, 1 Kohlen- kipper von 32,0 t brutto	1 Schuppen von 8000 m <sup>2</sup> , 1 Schuppen von 4000 m <sup>2</sup> , Freilager- flächen von 13 000 m <sup>2</sup>
Außenvor- hafen zur neuen See- schleuse	5,0	11,5 bei M. H. W.			
Neuer Bin- nenhafen	48,0	10,5	280 an der Erzums- schlagstelle mit Bahn- anschluss	4 Verlade- brücken von je 12,5 t	Freilager- flächen von 9000 m <sup>2</sup>
Industrie- hafen	30,1	9,0	Auf der Nordseite die Nordseewerke (Werft) und die Brikettfabrik, auf der Südseite die Hohenzollernhütte, alle mit eigenen Kais, Kränen, Verladebrücken usw.		
Alter Bin- nenhafen bis zur Eisen- bahndreh- brücke	33,7	7,0 bis Ende Zun- genkai, von da ab 5,3	430 am Zun- genkai mit Strafsen- und Bahn- anschluss	5 Halbportal- kräne von je 3,0 t, 1 Voll- portalkran von 10,0 t	1 Schuppen von 1650 m <sup>2</sup> , Freilager- flächen von 3500 m <sup>2</sup>
desgl. nörd- lich der Eisen- bahndreh- brücke	10,1	4,5	rd. 1000 mit Strafsen, davon rd. 500 m auch mit Bahn- anschluss	1 Handkran von 3,5 t	die staatlichen Lagerplätze sind in ein- zelnen Teilen verpachtet

### Kraftversorgung.

Der Antrieb aller auf dem Lande stehenden staatlichen Verladeeinrichtungen erfolgt elektrisch, und zwar mit Gleichstrom von 500 V. Der Strom wird aus dem Drehstromnetz des Ueberlandwerkes Wiesmoor entnommen, zunächst aus  $3 \times 20\,000$  V in  $3 \times 5000$  V umgespannt und dann in staatseigenen Verteilungsleitungen zwei Umformerwerken, einem in Nesserland mit 700 kW Leistung und einem an der Erzumschlagstelle am neuen Binnenhafen mit 950 kW Leistung, zugeführt. Das erstere versorgt das gesamte Hafengebiet mit Ausnahme der Erzumschlagstelle mit Kraft- und Lichtstrom, das letztere nur die Umschlagstelle. Das Lichtnetz ist als Dreileiternetz mit  $2 \times 220$  V ausgebaut und wird von einem besonderen Umformer gespeist. Zur Regelung des Betriebes ist in Nesserland noch eine Pufferbatterie von 258 Elementen der Type IS 44 mit einer Leistungsfähigkeit von 814 Ampèrestunden vorhanden. Der gesamte Stromverbrauch im Hafen betrug 1921 drehstromseitig 1 050 000 kWh, davon entfielen 427 000 kWh auf die Erzumschlagstelle. Beide Umformerwerke arbeiten bei dem stark wechselnden Betrieb naturgemäß sehr unwirtschaftlich und werden z. Zt. durch Großgleichrichter von Brown, Boveri & Cie., Mannheim, ersetzt. In Nesserland werden 3 Zylinder von je 450 A, davon einer zur Aushilfe, mit einem Umspanner von rd. 500 kWh aufgestellt, außerdem ein Glasgleichrichter von 150 A bei 525 V für die elektrische Strafsenbahn Emden—Außenhafen. Die Beleuchtung wird auf Drehstrom umgestellt, was im vorliegenden Fall sehr leicht möglich ist. Einer der alten Umformer von 200 kWh bleibt zur Aushilfe stehen.

Die Umschlagstelle, deren bestehendes Werk mit Rücksicht auf den geplanten Ausbau der ganzen Anlage ab-

gebrochen werden muß, erhält zwei Gleichrichtersätze von je zwei Zylindern und einem Umspanner der gleichen Art wie in Nesserland, so daß im Notfall ein Austausch einzelner Teile unter den beiden Werken möglich wird. Die Brikettfabrik erzeugt sich ihren Strom selbst und zwar in Gleichstrom von 220 V.

### Bahnanlagen.

Von den Bahnanlagen des Hafens bilden die des Außenhafens einen geschlossenen Bezirk mit eigener Abfertigungsstelle für sich. Sie umfassen: zwei Lösch- und Ladegleise am Kai, zwei ebensolche hinter den Schuppen und Verladebrücken, die nach dem Muster des Koseler Hafens ausgebildeten Zu- und Ablaufgleise am Kohlenkipper und eine Anzahl Aufstell- und Umsetzgleise mit einer Gleiswage, zusammen rd. 8,5 km. Bei der Erbauung des Außenhafens war, abgesehen von dem Betrieb des Kohlenkippers, mit starkem Stückgutverkehr und nur gelegentlichem Massengüterverkehr an den Verladebrücken gerechnet. In Wirklichkeit war der Stückgutverkehr vor dem Kriege gerade erst in freilich vielversprechender Entwicklung begriffen, während der Massenumschlag von Schiff auf Bahn und umgekehrt schon damals auch die Portalkräne vor dem Schuppen in Anspruch nahm.

Nach der Revolution sind die Massengüter aus mehrfachen Gründen noch erheblich mehr auf die Bahn übergegangen. Da aber die Leistungen bei deren Umschlag doppelt bis dreifach so hoch sind als bei Stückgut, reichen naturgemäß die Gleisanlagen nicht immer aus. Unter anderem macht sich das Fehlen eines dritten Gleises am Kai nachteilig bemerkbar. Im Dauerbetrieb können an dieser Stelle täglich nicht mehr als etwa 2400 t (Erz, Kohlen und kleine Mengen Stückgut) gleich 160 Wagen bahnsseitig in drei Schichten bearbeitet werden, wozu auch das Verwiegen der beladenen Wagen gehört.

In der Nordwestecke des Außenhafens befindet sich noch der Personenbahnhof für den Verkehr nach Borkum, auf dem im Sommer täglich vier Zugpaare abgefertigt werden.

Am Zungenkai liegen auf der einen Seite zwei, auf der anderen ein Ladegleis, über Drehscheiben vor Kopf miteinander verbunden. Außerdem sind zwei Umsetzgleise vorhanden. Mit den Verbindungsgleisen außerhalb des Zungenkais sind es 2,3 km, in denen in zwei Schichten etwa 50 Wagen mit 750 t be- oder entladen werden können. In Nachtschichten pflegt am Zungenkai nicht gearbeitet zu werden. Auch hier überwiegt entgegen den Voraussetzungen beim Bau der Umschlag von Massengütern. Vorteilhaft ist die Nähe des Hauptbahnhofs, von dem der Zungenkai und alle anderen Bahnschlüsse des Hafens bedient werden.

Die Ladegleise an den Kais und Bollwerken des alten Binnenhafens nördlich der Eisenbahndrehbrücke sind nur über Drehscheiben zu erreichen und können deshalb nur geringe Mengen bewältigen. Sie werden in der Hauptsache zum Umschlag von Steinen, Düngemitteln und dergl. auf kleine See- und Binnenschiffe benutzt.

Mit geringfügigem Bahnverkehr wurde auch bei der Anlage der Erzumschlagstelle am neuen Binnenhafen gerechnet, die dem Umschlag von Erzen und Kohlen dient. Sie besitzt zwar drei Ladegleise am Kai, aber einschließlichs des Verbindungsgleises zu diesem nur fünf Abstell- und Umsetzgleise mit einer Gleiswage, zusammen rd. 1,9 km. Die inzwischen geänderten Verhältnisse machen einen umfangreichen Ausbau erforderlich, zu dem für 1922 der erste Teilbetrag angefordert ist. In der jetzigen Anlage können nur etwa 1200 t in 24stündigem Bahnbetrieb bei 16stündigem Löschbetrieb abgefertigt werden. Nach dem geplanten Ausbau werden mit den vorhandenen vier Verladebrücken in 24 Stunden 7200 t verladen werden können, also etwa alle zwei Stunden ein 80-Achsenzug mit 600 t.

Hierzu soll zunächst der Kai mit den Ladegleisen von 280 m auf 560 m verlängert und eine Gruppe von



sieben Aufstell- und Umsetzgleisen mit nutzbaren Längen von bis 640 m hinter der Umschlagstelle geschaffen werden. Mit den erforderlichen Ausziegleisen werden das insgesamt 8,6 km Gleislänge werden. Neben der elektrisch zu betreibenden Gleiswage ist ein Kran vorgesehen, der ein rasches Ausgleichen der über oder unterbeladenen Wagen bewirken soll.

Sehr leistungsfähig dagegen sind die von vornherein auf starken Verkehr eingerichteten Gleisanlagen der Brikettfabrik mit drei Ladegleisen an dem 300 m langen Kai und rd. 1,4 km Nebengleisen, in die zwei Gleiswagen eingebaut sind, außerdem mit 6,0 km Fördergleisen von 600 m Spur. Günstig ist auch hier die Nähe des Hauptbahnhofs. In Zweischichten-Betrieb können 1600 t Kohlen oder Erze auf oder von Schiff umgeschlagen werden.

#### Betriebsführung des Hafens.

Den Betrieb der Verkehrsanlagen im Hafen, also der Schleusen und der neuen Drehbrücke, führt der Staat durch das Wasserbauamt Emden selbst, von den Umschlagseinrichtungen nur den der Erzschlagstelle am neuen Binnenhafen.

Der grössere Teil der Anlagen im Außenhafen sowie die schwimmenden Dampfkranne sind der Westfälischen Transport-Aktien-Gesellschaft, der kleinere Teil der Emdener Verkehrs A. G. (Tochtergesellschaft der Hapag) zum Betriebe für den öffentlichen Verkehr unter Aufsicht des Wasserbauamts überlassen.

Im übrigen wird der gesamte Verkehr im Hafen durch das dem Wasserbauamt unterstellte Hafenamts überwacht; dieses regelt auch die Verteilung der Liegeplätze und das Verholen der Schiffe.

Den Betrieb der Hafenbahn hat die Eisenbahnverwaltung übernommen; auf sie sind bereits alle Gleisanlagen im Außenhafen übergegangen.

#### Anlagen für den Hafenbetrieb.

Hierzu gehören die Schleusen, die Drehbrücke, alle Verladegeräte, die Schuppen und Freilagerplätze, endlich auch die Schiffswerften. Im folgenden seien einige kurze Angaben über diese Anlage gebracht und zwar in der Hauptsache betriebstechnischer Art.

Zunächst über die Schleusen. Sie sperren den Binnenhafen mit gleichmäßig hohem Wasserstand gegen die Schwankungen des Wasserspiegels in dem dem Flutwechsel ausgesetzten offenen Außenhafen ab. Der Flutwechsel beträgt gewöhnlich 3,0 m. Der Hafenvasserstand liegt 0,20 m unter mittlerem Hochwasser; Sturmfluten laufen bis 3,88 m darüber auf, niedrigstes Niedrigwasser fällt 4,70 m darunter ab.

Die Schleusen müssen demnach nach beiden Richtungen kehren und haben deshalb abweichend von den Schleusen des Binnenlandes zwei gleich hoch gelegene Häupter.

Von den beiden Schleusen hat die in den Jahren 1909 bis 1913 erbaute „Neue Seeschleuse“ (Abb. 2) 260 m nutzbare Länge, 40 m lichte Breite und 13,0 m Tiefe über den Drempeln bei M. H. W. Diese Abmessungen reichen für fast alle Handelsschiffe der Welt aus. Eine genaue Beschreibung ist in der „Zeitschrift für Bauwesen“ 1914 bis 1915 enthalten.

Als Verschlüsse der Schleusenhäupter dienen Schiebetoore von  $42,25 \times 17,89 \times 7,15$  m Außenmaßen, die von besonderen Schleppwagen bewegt werden und zwar mit einer Geschwindigkeit von 0,27 m/sk. Eine Torfahrt dauert  $2\frac{1}{2}$  Minuten. Die Tore laufen gewöhnlich auf vier Räderpaaren, können aber bei Radbrüchen mit Schleifkufen von 47 cm Breite aus Hartholz um 4 cm mittels besonderer Vorkehrungen auf polierte Granitbahnen abgelassen werden. Die Zugänglichkeit zu jenen vermitteln Druckluftschächte. Die Notwendigkeit, die Tore auf den Gleitkufen laufen zu lassen, ist noch nicht eingetreten.

Durch eingebaute Luftkammern einerseits, Wasserballasträume und festen Ballast andererseits läßt sich der Raddruck so regeln, daß insgesamt nur etwa 100 t bei

einem Gewicht des Tores mit allem Zubehör an Pumpen usw. von rd. 1150 t die Achsen belasten. Der Wasserballast muß hierzu etwa 370 t bei einem festen Ballast von rund 230 t betragen.

Die Schleppwagen werden durch zwei Gleichstrommotore von je 185 PS, überlastbar bis zu 400 PS, angetrieben und ziehen sich an beiderseitigen Zahnstangen hin und her. Gewöhnlich ist nur ein Motor eingekuppelt, der das Tor auch nach mehrstätem Stehen durch den dann bereits etwas festgelagerten Schlick zu ziehen vermag. Vorhandene Schlickräumer und -pumpen haben sich als unnötig erwiesen, weil die bei der Torfahrt entstehende Wasserströmung zum Wegspülen des Schlickes genügt.

Da die Tore nach aufsen oder innen dichten müssen, mußte eine Querbeweglichkeit von 10 cm vorgesehen werden. Die Räder sind deshalb ohne Flansch ausgeführt und die Triebritzel des durch federnde Kupplung, im übrigen aber starr angeschlossenen Schleppwagens durch Ausgleichhebel verbunden, die ein gleichmäßiges Eingreifen in die Zahnstangen auf beiden Seiten bewirken.

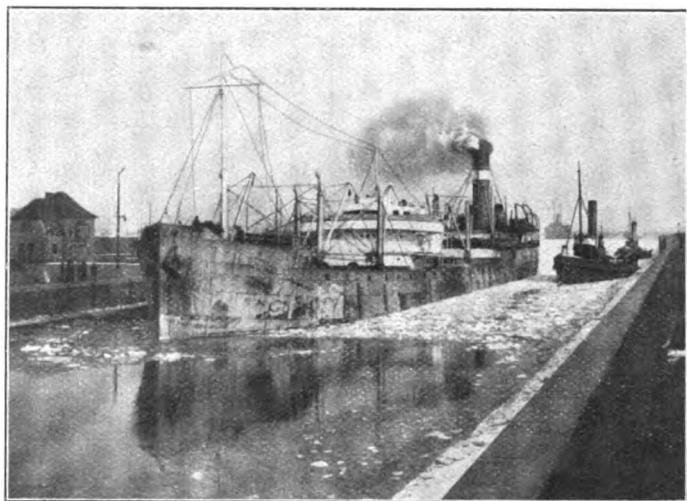


Abb. 2. Neue Seeschleuse.

Ein Fangriegel am freien Ende des Tores sichert bei stürmischem Wetter die genaue Einfahrt in die der Torische gegenüberliegende Anschlagsnische.

Gesteuert werden die Tore von einem Führerstande im vorderen Torende, von dem aus der Maschinist die ein- und ausfahrenden Schiffe beobachten kann. Die Verbindung mit dem den ganzen Schleusenbetrieb leitenden Schleusenmeister vermitteln Glockensignale.

Der Stromverbrauch für eine Torfahrt beträgt i. M. 5,5 kWh, die Anlaufstromstärke 300 A. Die letztere steigt bei starker Verschlickung oder bei Anfahren bei nicht ganz ausgeglichenem Wasserspiegel bis auf 650 A.

Ueber die Tore weg sind mittels aufklappbarer, gleichfalls elektrisch angetriebener Rampen 4,0 m breite Fahrwege geführt. Vorhanden sind drei Tore, zwei für den Betrieb, eins zur Aushilfe.

Die beiderseits über die ganze Länge der Schleuse durchgeführten Umläufe haben je  $12,0 \text{ m}^2$  Querschnitt und stehen durch je 12 Stichkanäle von  $1,6 \text{ m}^2$  mit der Schleusen-kammer in Verbindung. Das Auf- oder Absteigen der Schiffe geht daher sehr ruhig vor sich; Längsgefälle im Wasserspiegel der Kammer und damit ein Vorschleichen der Schiffe ist nicht beobachtet.

Als Umlaufverschlüsse dienen Rollkeilschütze, die nach beiden Seiten mit Holz auf poliertem Granit dichten. Das Heben bewirkt ein mit 40 PS reichlich stark bemessener Gleichstrommotor in rd.  $1\frac{1}{2}$  Minuten; die ursprüngliche Hubzeit von 24 Sekunden erwies sich im Betriebe als zu groß und mußte durch Einbau eines weiteren Vorgeleges herabgemindert werden, so daß jetzt ein etwa



10 PS-Motor genügen würde. Das Senken geschieht unter Strom.

Eine Schleusung dauert 15 Minuten und mehr, je nach der Stärke des Verkehrs und der Größe der erforderlichen Spiegelausgleichung einschl. des durch die Abfertigung der Schiffe bedingten Aufenthalts.

Die Häupter und die Kammermauern sind unter Benutzung von Grundwasserabsenkung auf  $-19,0$  bis  $-20,0$  in tragfähigem Sande gegründet.

Die Kammersohle ist nur mit 40 cm hohen Basaltsäulen auf Klinkerbrocken gepflastert, kann also nicht



Abb. 3. Nesserlander Seeschleuse.

trockengelegt werden. Dagegen sind die Häuptersohlen massiv in 6,0 m starkem Beton mit Rundeiseneinlagen ausgeführt und die aufgehenden Torkammermauern so ausgebildet, daß je ein Tor aufsen und innen vorgelegt werden und alsdann zwischen ihnen die Torkammer zu Ausbesserungen an den Drempeln oder Arbeiten an dem etwa darin stehengebliebenen dritten Tore ausgepumpt werden kann. Bislang ist dies indessen noch nicht nötig geworden. Zum Docken und Instandsetzen der Tore wird zurzeit ein sonst noch anderweit nutzbares Schwimmdock beschafft, das für die aufgeschwommen immer noch 8,50 m tief gehenden Tore sich besonders tief absenken lassen muß.

Diesem Bauwerk gegenüber ist die Nesserlander Seeschleuse von untergeordneter Bedeutung; sie hat 110,0 m nutzbare Länge, ist 14,5 m in den Torkammern, 23,0 m in der Schleusenammer breit und 6,7 m bei M. H. W. über den Drempeln tief. Sie stammt aus dem Jahre 1886, ist aber 1916 umgebaut. Als Verschlüsse hat sie Stemmtore. In diesem Jahre wird der Antrieb elektrisiert. (Abb. 3.)

Erwähnenswert ist noch die Drehbrücke zwischen neuem und altem Binnenhafen, die gleichzeitig mit der neuen Seeschleuse erbaut wurde und zwar gleichfalls mit Grundwasserabsenkung für drei der vier Pfeiler; nur der Landpfeiler auf der Ostseite steht auf Pfahlrost. Sie hat damit drei Öffnungen mit vom Westen nach Osten gerechnet 27,85—48,19—27,12 m Systemspannweite. Die beiden ersteren überbrückt die demnach ungleicharmige Drehbrücke selbst, die letztere eine feste Vorbrücke. Ueberführt wird ein Bahngleis und eine Straße, außerdem ist neben dieser noch ein Fußsteig ausgekragt. Die Breite von Mitte zu Mitte Hauptträger beträgt 10,2 m, die freie Höhe über Wasser 4,0 m, die lichte Weite in der Durchfahrtsöffnung 37,6 m. Der von der Demag-Duisburg eingerichtete Antrieb erfolgt wieder elektrisch, und zwar sind im Hauptdrehwerk zwei Motore von je 12,5 PS eingebaut, davon einer eingekuppelt; zum Anheben der Brücke in der Schlußstellung dient ein Auflaufwerk mit einem 5 PS-Motor am Ende des langen Armes; für die Verriegelungen sind sodann noch zwei Motore von je 2,5 PS vorhanden.

Das gleichzeitig als Windschirm mit ausgenutzte Steuerhaus ist oben auf dem Rückarm aufgebaut. (Abb. 4.)

Das Aus- und Eindrehen der Brücke dauert je  $1\frac{1}{2}$  Minuten, wozu durchschnittlich 22 A bei 480 V verbraucht werden. Da zwischen neuem und altem Binnenhafen bzw. Industriehafen reger Verkehr herrscht, muß die Brücke sehr oft geöffnet werden. Wesentliche Störungen sind hierbei ebenso wenig wie im Betriebe der neuen Seeschleuse eingetreten, so daß beide Bauwerke in der Planung wie in der Ausführung als zweckentsprechend zu bezeichnen sind.

#### Verladegeräte.

Das neuzeitlichste Verladegerät des Emdener Hafens sind die von der Demag-Duisburg gelieferten vier Verladebrücken am neuen Binnenhafen für Erz und Kohlen mit Selbstgreifern, die 1918 in Betrieb genommen wurden und an einer 280 m langen Kaimauer arbeiten. Eine Verlängerung des Kais um das gleiche Maß ist geplant. Die Brücken sind vornehmlich für den Umschlag zwischen Seeschiff und Kanalkahn bestimmt und deshalb wasserseitig mit einem hochnehmbaren Ausleger ausgestattet. (Abb. 5 u. 6.)

Die Hauptabmessungen der Brücke sind: Tragkraft 12,5 t, Spannweite 53,0 m, wasserseitige Ausladung von Mitte der vorderen ersten Stütze ab bis Mitte Greifer bei ausgefahrener Katze 42,5 m oder rd. 41,0 m vor Vorderkante Kai, lichte Höhe über dem Wasserspiegel 20,0 m, Unterkante Greifer in höchster Stellung 13,0 m darüber oder 10,50 über Schienenoberkante, in tiefster Stellung 8,5 bzw. 11,0 m darunter.

Der Drehpunkt des Auslegers liegt in 3,0 m Abstand vor Mitte der Vorderstütze. Die Katze ist als Drehlaufkatze ausgebildet mit 4,75 m Ausladung von Mitte Katze bis Mitte Greifer und kann in Querstellung durch die dazu rahmenartig ausgebildete Vordersütze durchfahren. Die hintere Stütze ist geschlossen gebaut.

Die Laufbahnen der Brücken sind vorne doppel-schienig, hinten einschienig; zwischen den ersteren und neben der letzteren liegen Riegelschienen zum Festlegen der Brücken bei Sturm. Die Raddrücke bei Sturm betragen vorn 65 t, hinten 36 t, die wagerechten Kräfte auf die Stützen 70 t und 18 t.



Abb. 4. Neue Drehbrücke.

Die Hubwinde der Drehlaufkatze ist als Zweitrommelwinde ausgebildet und wird durch einen 180 PS-Motor mit  $n = 580$  mittels Stirnräderübersetzung angetrieben. Die Greifer hängen an 4 Seilen. Eine Trommel nimmt die beiden durch die Flaschenzüge der Greifer durchlaufenden Hubseile von 29 mm, die anderen die beiden Entleerungsseile von 26 mm auf. Die Hubbremse wird durch einen Magneten betätigt, lüftet sich beim Anstellen des Motors und fällt beim Abstellen selbsttätig ein. Damit Lasten mit verschiedener Geschwindigkeit abgesenkt werden können,



ist der Anlasser für Senkbremsschaltung eingerichtet. Zum Öffnen der Selbstgreifer wird die Entleerungstrommel durch ein Stellwerk mit Handhebel abgekuppelt und durch eine Fußbremse festgehalten, während die Hubseile soweit erforderlich ablaufen. Der geöffnete Greifer hängt also in den Entleerungsseilen. Beim Schließen wird wieder die Entleerungstrommel festgehalten, bis die Hubseile den Greifer geschlossen haben und die Entleerungsseile entlastet sind. Den geschlossenen Greifer tragen demnach die Hubseile. Die Hubgeschwindigkeit beträgt rd. 48 m/min.

Für das Katzfahren ist ein 71 PS-Motor mit  $n = 580$  vorhanden, der mittels zweier Schneckengetriebe alle 4 Räder des Wagens antreibt und ihm eine Geschwindigkeit von 145 m/min verleiht. Das Abbremsen erfolgt wieder durch eine selbsttätig wirkende Magnetbremse. (Abb. 6.)

Ebenso erhält das Drehwerk seinen Antrieb durch einen besonderen Motor von 15,2 PS mit  $n = 840$ , der mit Schneckentrieb und Triebstockritzel auf einen am Katzwagen angebauten Bolzenkranz arbeitet und die Katze in der Minute etwa 2,5mal drehen kann. Zwischen Schneckenrad und Triebstockritzel ist noch eine Rutschkupplung eingeschaltet. Gebremst wird vom Führerstande aus mit einer Fußbremse.

Für das Einziehen des Auslegers ist eine Schneckenradwinde über dem Hauptträger der Brücke eingebaut. Der Motor leistet bei 1100 Umdrehungen 48 PS; eine Scheibe der elastischen Motorkupplung wird als Bremscheibe benutzt. Während des Einziehens hängt der Ausleger in 8 Seilsträngen von 35 mm, von denen zwei angezogen werden. In der höchsten Stellung wird der Ausleger durch Fanghaken selbsttätig festgehalten. Das Senken geschieht mit Senkbremsschaltung derart, daß eine Beschleunigung nicht eintreten kann. In der unteren Stellung wird der Ausleger durch Gelenkstangen gehalten. Das Heben wie Senken dauert rd. 15 Minuten. Der Motor des Brückenfahrwerkes steht in der festen Stütze und treibt durch Transmissionswellen und Rädervorgelege die sämtlichen Laufräder einer Brückenlängsseite an; die Fahrgeschwindigkeit beträgt 18 m/min. Der Motor ist 65 PS stark mit  $n = 650$  und mittels elastischer Kupplung an das Getriebe angeschlossen. Eine Scheibe der Kupplung dient wieder als Bremscheibe für eine Backenbremse, die so stark bemessen ist, daß sie die Brücke bei einem Winddruck von  $50 \text{ kg m}^2$  noch hält. Der Fahrmotor gestattet jedoch nur ein Fahren gegen 7,5 bis  $10 \text{ kg m}^2$ . Gegen unbeabsichtigtes Verfahren sind die Brücken durch die bereits erwähnten Bolzenverriegelungen gesichert.

Die Anlasser für das Drehen, Katzfahren und Brückenfahren sind gewöhnliche Controller; derjenige für das Hubwerk wird durch einen kleinen Hilfsmotor angetrieben. Alle vier sind in dem Führerstande vorn in der Katze

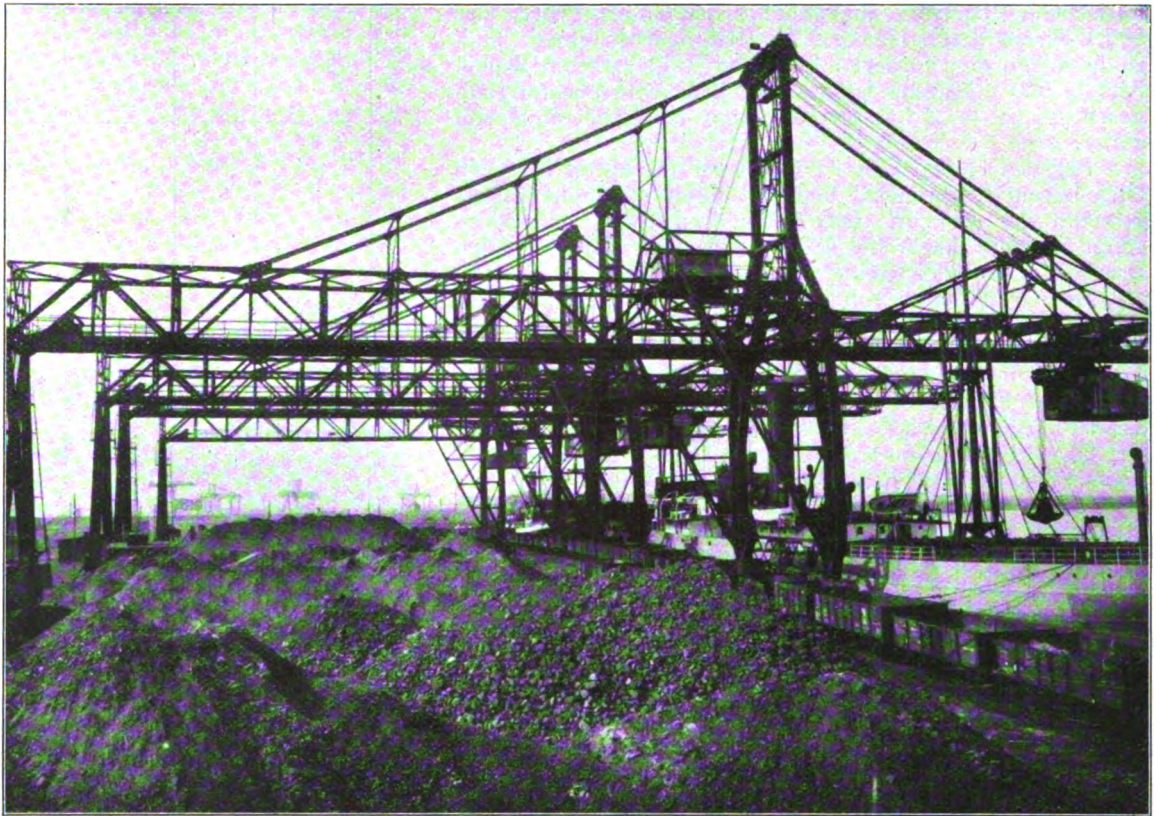


Abb. 5. Verladebrücken am Neuen Binnenhafen.



Abb. 6. Verladebrücken am Neuen Binnenhafen.

untergebracht. Außerhalb steht nur der Anlasser für das Einziehwerk und zwar neben diesem.

Ueber die Stromversorgung ist weiter oben das Er-



forderliche bereits angegeben. Zuführt wird der 500 V-Strom durch blanke Schleifleitungen in einem landseitig neben der vorderen Laufbahn angeordneten Kanal. An die 500 V-Leitung ist auch die Brückenbeleuchtung angeschlossen; je 2 Lampen brennen in Reihe hintereinander.

Für das Heben von 1 t Gut wird im Mittel 0,8 kWh Gleichstrom verbraucht, bedingt durch das hohe Eigengewicht der Greifer. Die Anlaufstromstärke je Brücke steigt bis auf 600 A bei 480 V, tritt aber nicht bei allen Brücken genau gleichzeitig ein.

Die Greifer sind von der Demag mitbezogen, in der Bauart alle gleich, in der Grösse und Schwere der Ausführung aber etwas voneinander verschieden. Die schweren Erzgreifer haben ein Eigengewicht von 6,5 t, 2,5 m<sup>3</sup> Inhalt, sind 1,5 m breit und spannen geöffnet 2,65 m. Die Schneiden sind gerade und schliessen genau auf einander. Bei 60 vH Füllung fassen sie rd. 6 t Erz. Für Kohlen sind noch etwas grössere Greifer mit 5,0 m<sup>3</sup> Inhalt und 5,2 t Gewicht vorhanden, daneben noch drei andere etwas kleinere leichtere Typen teils für Erz, teils für Kohle.

Die Erzverladungen überwiegen die Kohlenverladungen erheblich; zumeist ist schweres stückiges Schwedenerz zu löschen, so dass die schweren Erzgreifer fast stets benutzt werden.

Die Greifer können nur senkrecht herabgelassen werden, also den Laderaum nur ungefähr in dem Umfange der Luken bearbeiten. Ein Werfen der schweren Apparate unter die Lukenränder ist nicht zulässig. Alles etwas weiter ab unter Deck liegende Erz muss deshalb von Hand in kleine, etwa 1,5 bis 3,0 fassende eiserne Gefässe, sogenannte Backen, geladen und hiermit gehoben werden. Die damit zu erzielenden Leistungen sind naturgemäss gering, so dass die Ausnutzung der Verladebrücken sehr von der Bauart der Schiffe abhängt.

Unter den Brücken liegen, wie bereits erwähnt, 3 Verladegleise, und zwar unmittelbar hinter dem Kai. Daran schliesst sich ein 35,0 m breiter, stark benutzter Lagerplatz an.

Für die Benutzung der Verladebrücken ist ein Tarif maßgebend, der Bezahlung nach Zeit oder Leistung vorzieht. Bezahlt wird nach der für die Verwaltung günstigeren Berechnungsweise.

Ueber den Betrieb gibt folgende Zusammenstellung einiger gelöschter oder beladener Schiffe Aufschluss:

Lfd. Nr.	Schiff	Ladung t	Verbrauchte Brückenstunden	Leistung einer Brücke je Stunde t	Bemerkung
----------	--------	----------	----------------------------	-----------------------------------	-----------

a) Erzumschlag aus See- in Kanalschiff.

1	Dampfer A	2 200	17	130	Erz feinstückig, Luken weit, ohne Zwischendecks, Maschine hinten, nur mit Greifern gelöscht.
2	Derselbe	2 155	25	86	Erz grob, sonst wie vor.
3	Dampfer B	3 023	41	74	Erz grob, Luken weit, mit Zwischendecks, Maschine mitschiffs, nur mit Greifern gelöscht.
4	" C	5 031	130	39	Erz grob, Luken eng, mit Zwischendecks, 1500 t mit Backen gelöscht, neben Wellentunnel nur Handbetrieb möglich.
5	" D	10 281	241	42,5	Erz mittel, Luken mittelweit, mit Zwischendecks, 3000 t mit Backen.
6	" E	8 507	204	41,5	wie vor, 2500 t mit Backen.
7	" F	6 598	138	48	wie vor, 2000 t mit Backen.

Lfd. Nr.	Schiff	Ladung t	Verbrauchte Brückenstunden	Leistung einer Brücke je Stunde t	Bemerkungen
8	" G	6 730	231	29,3	Erz grob, kleine sehr enge Luken, Zwischendeck mit viel Raumstützen, $\frac{2}{3}$ mit Backen.
9	" H	3 092	39	80	Erz grob, Luken weit, nur mit Greifern gelöscht.

b) Kohlenumschlag von Kanal- in Seeschiff.

10	Dampfer I	1 026	9	114	Luken weit, Trimmen kaum erforderlich.
11	" K	1 022	11	93	Luken weit, wenig Trimmen.
12	" L	1 006	38	26,5	Luken eng, sehr viel Trimmen.
13	Seeleichter M	1 250	10	125	Luken weit, kein Trimmen.
14	Seeleichter N und O	890	17	52,5	Luken eng, viel Trimmen.

Die gebrauchten Brückenstunden schliessen alle Unterbrechungen durch Verholen der Kähne u. dgl. ein. Die erzielten Höchstleistungen sind erheblich grösser.

Die Liste lässt klar erkennen, von wie grossem Einfluss die Bauart des Seeschiffs auf die Schnelligkeit des Löschens wie des Beladens, damit auch auf die Kosten des Umschlags ist.

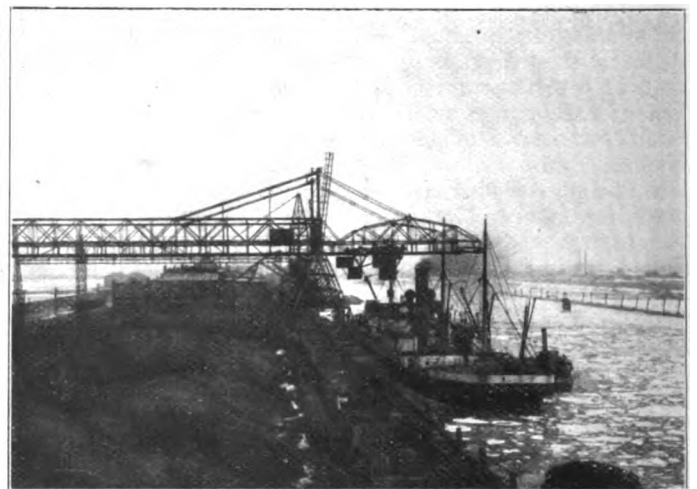


Abb. 7. Verladebrücken im Aufsenhafen.

Die Gesamtleistungsfähigkeit der 4 Brücken ist jährlich bei im Mittel 50 t Stundenleistung je Brücke und 275 Arbeitstagen zu je 2 Schichten auf rd. 880 000 t zu veranschlagen. Bei Spezialdampfern würde sie mit 90 t je Brückenstunde auf rd. 1 600 000 t steigen.

Hinter dieser Anlage stehen die drei Verladebrücken im Aufsenhafen erheblich zurück. Eine derselben stammt noch aus 1905, die beiden anderen aus 1910 und 1913. Sie sind von der M. A. N. gebaut, haben alle eine Tragfähigkeit von 5t und arbeiten gleichfalls mit — leichter gebauten — Selbstgreifern, teilweise auch mit Kübeln. Für schweres Erz sind sie zu leicht, leisten aber im leichten Erz und Kohlen 35 bis 60 t je Brückenstunde, im Durchschnitt ganzer Dampferladungen gerechnet. Der Stromverbrauch je t Gut erreicht nur 0,48 kWh Gleichstrom.

Die Brücken haben eine Spannweite von 56, 64 m, eine Auslegerlänge von 26,0 m vor Vorderkante Kai und eine Hubhöhe von 13,0 über M. H. W. bis Unterkante Greifer in höchster Stellung. Die Vorderstütze ist als Portalstütze ausgebildet, durch die die beiden Kaigleise durchlaufen, die hintere als Pendelstütze. (Abb. 7.)



Die Katze der älteren Brücke ist eine einfache Laufkatze mit einer durch einen 76 PS-Motor angetriebenen Zweiseiltrommel für Greiferbetrieb. Die Hubgeschwindigkeit erreicht 1,1 bis 1,2 m/sk, die Senkgeschwindigkeit 1,8 m/sk. Gesenkt wird mit einer durch einen Bremsmagneten bedienten Bandbremse, außerdem ist elektrische Kurzschlußbremsung möglich. Das Katzfahren bewirkt ein 10 PS-Motor mit 3,0 bis 3,6 m/sk. Das Heben und Senken des Auslegers dauert je etwa 5 Minuten. Der Motor des Einziehwerkes ist 19 PS stark. Zum Verfahren der ganzen

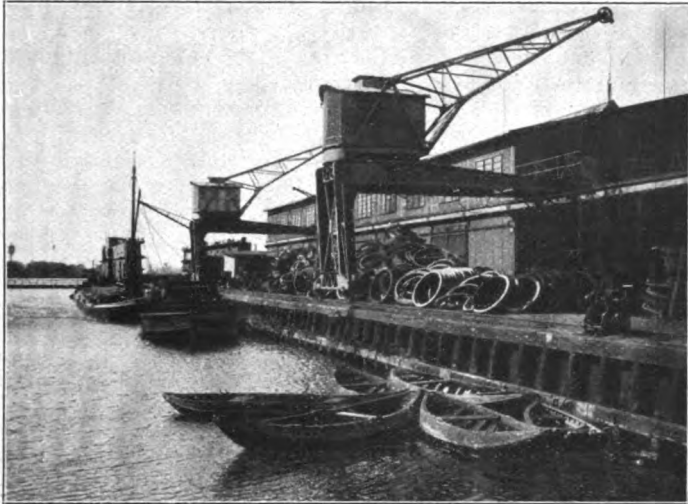


Abb. 8. Portalkräne am Zungenkai.

Brücke ist in der vorderen Stütze ein 17 PS, in der Pendelstütze ein 8 PS-Motor eingebaut. Eine einseitige Verschiebung um 6,0 nach jeder Richtung ist möglich.

Die beiden anderen Brücken sind etwas kräftiger gebaut und mit Ausleger-Drehlaufkatzen ausgerüstet, die aber nicht in Querstellung durch die Stützen fahren können. Das Hubwerk hat 2 Hubseile und ein Entleerungsseil. Der Motor ist 75 PS stark. Gebremst wird wieder durch einen Bremsmagneten mit einer Bandbremse, der durch den Steuerhebel der Hubschaltwalze betätigt wird. Bei leerem Seil kann ein Stromstoß zum Ablauf gegeben werden. Der Drehmotor ist 5 PS, die beiden gleichzeitig arbeitenden Katzfahrmotore je 20 PS, der Motor des Einziehwerkes ebenfalls 20 PS und endlich der Brückenfahrmotor 115 PS stark, um auch gegen Sturm verfahren zu können. Er treibt durch Uebertragung beider Stützen an.

Die erreichten Geschwindigkeiten sind:

- Lastheben etwa 1,0 m/sk,
- Kranfahren „ 3,0 „
- Krandrehen „ 1,0 „ am Lasthaken,
- Auslegerheben etwa 4 min,
- Brückenfahren „ 0,4 m/sk.

Die Stromzuführung geschieht bei allen drei Brücken durch biegsame Kabel und Steckkontakte.

Die zehn Halbportalkräne im Aufsenhafen und die fünf am Zungenkai vor den Kaischuppen haben je 3,0 t Tragkraft, stammen aus den Jahren 1899 bis 1901 und sind von Nagel & Kaemp-Hamburg geliefert. Ihre Ausladung vor Vorderkante Kai beträgt im Aufsenhafen 10,0 m, am Zungenkai 7,68 m, die Stützweite 12,38 und 10,68 m, endlich die Hubhöhe 14,0 m über M. H. W. bzw. über dem gewöhnlichen Hafenwasserstand. (Abb. 8.)

Die Motore der Hubwerke sind 27 PS stark und gestatten eine Hubgeschwindigkeit bis zu 1,0 m/sk. Das Senken wird durch die Last bewirkt, bei leeren Haken ein kleiner Stromstoß gegeben und mit einem Bremsmagneten durch eine Lammellenbremse gebremst.

Zum Drehen ist ein 5 bzw. 6 PS-Motor vorhanden, der den Kran mit 2,0 m/sk am Haken gemessen drehen kann.

Verfahren wird mit einem besonderen Motor von 5 bzw. 8 PS. Der Strom wird durch Schleifleitungen zugeführt. Die Ausrüstung der Krane ist im übrigen die übliche. Je Tonne Gut wird im Mittel 0,32 kWh Gleichstrom verbraucht.

Für das Löschen loser Massengüter wie Kohlen und Getreide sind mehrere Einseil-Selbstgreifer vorhanden.

Die Krane leisten in Massengut: in Kohle 37,5 t, in Erz 25 t je Stunde, bei Stückgut etwa 15 t; die Leistung hängt naturgemäß sehr von der Art des Gutes, der Bauart der Schiffe und nicht zum wenigsten von der Geschicklichkeit und Arbeitslust der Hafendarbeiter ab.

Um den Kranen ein größeres Arbeitsgebiet zu verschaffen, sind die Laufbahnen im Aufsenhafen über die Kaischuppen hinaus nach Norden um 111,3 m bis ungefähr an den Kohlenkippen, auf der Hafenseite des Zungenkais in der gleichen Richtung um 160,0 m, an der anderen Seite um 40,0 m verlängert.

Gleichfalls von Nagel & Kaemp ist der Kohlenkipper gebaut und zwar 1900. Er hebt bei 32 t Brutto-Tragfähigkeit die mit Kohlen oder Koks beladenen Eisenbahnwagen je nach der Höhe des Schiffes bis zu 12,5 m über Schienenoberkante mit einer Geschwindigkeit von rd. 0,3 m/sk.

Alsdann wird mittels einer in der Hauptbühne besonders eingebauten Kippbühne das hintere Wagenende angehoben, so daß der Inhalt über Kopf in einer Schüttrinne in das vorgelegte Schiff rutscht. Die Schüttrinne wird je nach Bedarf durch ein besonderes Windwerk eingestellt.

Der Motor des Haupt-Hubwerkes ist 130 PS stark, derjenige der Kippbühne 80 PS. Die Hauptbühne hängt in zwei Seilen von 40 mm Durchmesser, die Kippbühne in zwei von 30 mm Durchmesser. Das Eigengewicht der Bühnen ist durch Gegengewichte so ausgeglichen, daß die Bühne mit leerem Wagen 700 kg Uebergewicht nach unten hat. Die leere Bühne muß deshalb durch ein im Hubwindwerk mit untergebrachtes besonderes Seil herabgezogen werden. Gesenkt wird mit durch Steuermotoren bedienten Bandbremsen, die ihren Strom durch die Schaltwalze der Hubwinde bekommen.

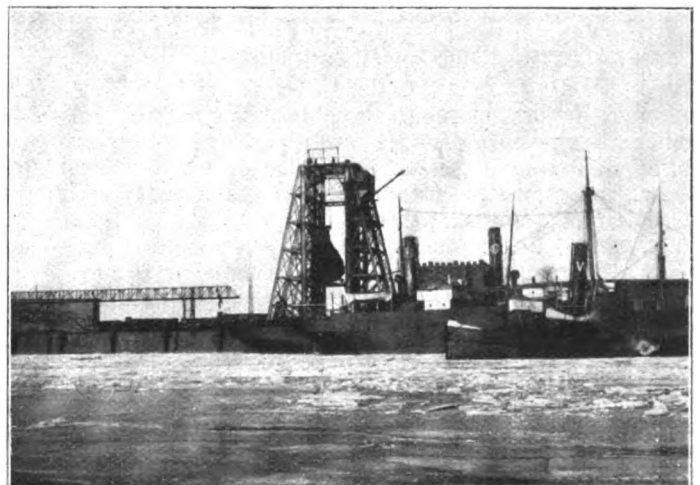


Abb. 9. Kohlenkipper.

Der Kipperführer steht auf der Bühne, von wo aus er dem Maschinisten in dem oben im Gerüst eingebauten Steuerhaus durch Pfeifensignale seine Anordnungen erteilt. Die Windwerke stehen in massivem Gebäude neben dem Kipper. (Abb. 9.)

Der Stromverbrauch je Tonne gekippten Gutes beträgt nur 0,25 kWh, die sonstigen Betriebskosten sind jedoch sehr hoch.

Die Wagen werden aus mehreren Gleisen über zwei Drehscheiben von 7,0 m Durchmesser zu- und abgeführt; die Ablaufgleise liegen in geringem Gefälle. Zwei Spills



von 2000 kg Zugkraft und 1,2 m/sk. Geschwindigkeit erleichtern die Bedienung. Spills und Drehscheiben sind gleichfalls durch Motore von 27 bzw. 3 PS angetrieben.

Die größte Betriebsleistung des Kippers beträgt acht Wagen mit zusammen etwa 120 t je Stunde; im Durchschnitt werden 400 t Koks, 470 t Stückkohlen oder 570 t Feinkohle in einer Schicht gekippt. Die Leistung hängt wesentlich von dem Wegtrimmen der Ladung im Schiff und dieses wieder von der Bauart des letzteren ab.

Ein notwendiges Verladegerät für einen Ueberseehafen sind Schwerlastkrane, weil von der Möglichkeit, auch nur ein oder einige wenige schwere Stücke verladen zu können, die Verfrachtung einer ganzen Dampferladung über den betr. Hafen abhängen kann.

Emden hat hierzu den 50 t-Turmdrehkran am Südende des Aufsenhafens mit 13,0 m Ausladung vor Vorderkante Kai und 23,0 m Hubhöhe über M. H. W. und den 10 t-Portalkran am Zungenkai mit 8,0 m Ausladung vor Vorderkante Bollwerk und 14,0 m Hubhöhe über gewöhnlich Hafenwasserstand. Für die Leistungsfähigkeit des Hafens an sich spielen derartige Geräte infolge ihrer



Abb. 10. Schwimmkran.

seltener Benutzung keine erhebliche Rolle, so daß sich nähere Angaben über sie erübrigen. Bemerkenswert ist nur noch, daß eine größere Tragfähigkeit von 80 bis 100 t als wünschenswert sich herausgestellt hat, um Lokomotiven verladen zu können.

An staatlichen Verladegeräten sind endlich noch die zehn schwimmenden Dampfkrane vorhanden, deren Tragfähigkeit 3,0 t beträgt. Drei ältere haben eine Ausladung von 11,0 m von Kranmitte bzw. 6,9 m über die Seitenränder und eine Hubhöhe von 13,0 m über Wasserspiegel, die sieben anderen 12,5 bzw. 8,07 und 19,0 m. Die Schwimmpontons sind 25,0 bzw. 28,26 m lang, 8,0 breit und gehen 0,6 bzw. 0,7 m tief. Die Maschineneinrichtung bietet im übrigen nichts Besonderes. Die Krane sind mit einer Lastkette und zwei Entleerungsseilen, ferner mit Selbstgreifern, außerdem noch mit Kübeln ausgerüstet. Der Kohlenverbrauch je Tonne Gut beträgt ungefähr 1 kg. Die Schwimmkrane sind für den Umschlagsverkehr von hervorragender Bedeutung und werden für alle Güter bis auf Erz, für das sie zu leicht sind, benutzt, besonders auch für den Umschlag von Bunkerkohlen, wozu die neueren Krane die außergewöhnlich große Hubhöhe erhalten haben. (Abb. 10.)

Die Leistung beträgt in Steinen etwa 160 t, in Kohlen 225 t und in Sand 300 t je Schicht, in anderem Gut je nach dessen Art.

Erwähnenswert ist noch, daß die elektrische Einrichtung des Hafens und aller Verladegeräte von Siemens-Halske, späterhin von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert ist.

Außer diesen staatlichen Geräten sind noch die beiden schwimmenden Saugheber der Elevatorengesellschaft und die Portalkrane der Brikettfabrik anzuführen.

Die Heber sind von der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik Gebr. Seck in Dresden gebaut. Sie besitzen je zwei Luftpumpen, die durch eine 450 PS starke Dampfmaschine angetrieben werden. Das sich bildende Vakuum erzeugt einen Luftstrom, durch den das Getreide aus dem Dampferraum mittels Rohrleitungen in einen Aufnehmer gesogen wird. Aus diesem fällt es dann in einen darunter befindlichen Vorratsbehälter, hierauf in eine 3000 kg-Dezimalwagschale und endlich in den längsseits liegenden Kahn.

Gebaut sind die Heber für eine Leistungsfähigkeit von stündlich je 200 t Schwergetreide. Erreicht ist eine Leistung von 240 t. Durchschnittsleistungen aus dem Löschten ganzer Dampferladungen sind 65 bis 80 t je Heberstunde, wobei die Aufenthalte durch Verholen der Kähne, Auf- und Abbau der Rohrleitungen und dergleichen nicht abgezogen sind. Je Tag und Dampfer sind dies bei Anliegen beider Heber in dreifacher Schicht rd. 3500 t.



Abb. 11. Brikettfabrik.

Die Leistung hängt von der Bauart der Dampfer und hauptsächlich davon ab, ob das Getreide lose eingefüllt war oder, wie dies in den südamerikanischen Häfen in der Regel geschieht, sackweise verladen ist. Das Öffnen und Ausschütten der Säcke hält naturgemäß sehr auf.

Die elektrischen Portalkrane der Brikettfabrik haben 4,0 t Tragfähigkeit, 10,0 m Ausladung vor Vorderkante Kai, 16,5 m Hubhöhe über gewöhnlichen Hafenwasserstand, 0,57 m/sk Hubgeschwindigkeit und 2,54 m/sk Drehgeschwindigkeit am Lashaken. Ihre Leistungsfähigkeit ist etwas größer als die der staatlichen, die Bauart die übliche. Die Krane arbeiten mit Selbstgreifern von 2,0 t Eigengewicht. (Abb. 11.)

Schließlich ist noch das eigene Verladegerät der Dampfer kurz zu beschreiben.

Der übliche mittelgroße Frachtdampfer hat vier Laderäume mit je einem Luk, außerdem noch einen großen Bunkerraum, der in der Erzfahrt nach Norwegen und Schweden gleichfalls mit als Laderaum benutzt wird. An jedem Luk stehen zwei Ladebäume von im Durchschnitt 3,0 t Tragkraft mit je einer Dampfwinde, die beide zusammen auf eine Backe arbeiten. Der eine Ladebaum wird schräg nach der dem anliegenden Kanalkahn entgegengesetzten Seite festgezurr, seine Winde dient zum Schwenken des anderen, der die Ladung aus dem Raum holt und sie an den Kahn über eine Schüttrinne abgibt. Getreide wird vorerst noch gewogen. In jedem Raum arbeiten einschließlic der Leute an Deck zwölf Mann; sie bilden einen sogenannten Gang und fördern in Erz



zurzeit im Mittel 150 bis 200 t in einer Schicht, in Getreide dasselbe. Vor dem Kriege war die Leistung wie fast überall bei Handarbeit ganz erheblich gröfser. Ueblich ist die Besetzung eines Dampfers in den beiden Tageschichten mit vier Gängen, in der etwa gefahrenen Nachtschicht mit drei Gängen.

Schuppen und Lagerplätze.

Die zur vorübergehenden Lagerung von Gütern bestimmten Schuppen und Freilagerflächen sind in der Zusammenstellung am Eingang des Aufsatzes aufgeführt.

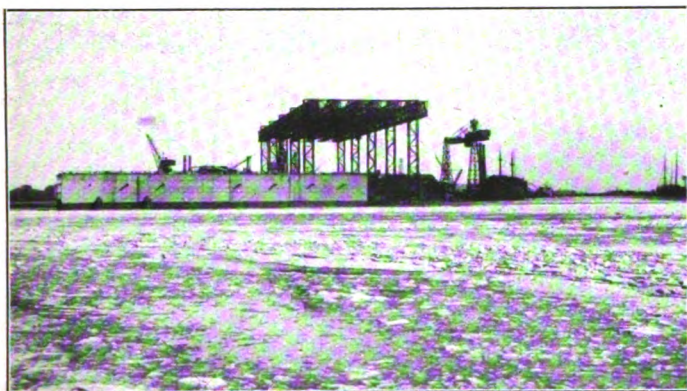


Abb. 12. Nordseewerke.

Stark benutzt werden vor allem die Freilagerplätze, teils zum Lagern von Bunkerkohlen, teils zur Unterbringung von Erz, wenn es an Kahnraum oder Eisenbahnwagen zur Weiterbeförderung ins Inland fehlt. Die vorhandenen Flächen haben sich bereits als zu klein erwiesen; eine Erweiterung ist an der Erzumschlagstelle am neuen Binnenhafen durch Verlängerung des Kais um 280 m geplant.

Schiffswerften.

Mit den Häfen ist auch der Schiffbau eng verknüpft. Unter den Emdener Werften stehen die „Nordseewerke“ an erster Stelle, die am Industriehafen liegen und den Großschiffbau betreiben. Das Unternehmen ist in Händen von Deutsch-Luxemburg und gehört damit zur Stinnes-Gruppe.



Abb. 13. Staatswerft.

Außer Bauhellingen für Schiffe bis zu 20 000 t verfügt es zurzeit über drei Docks von 3200, 1000 und 300 t. Zur Werft gehören ausgedehnte Werkstätten für Schiffbau und Maschinenbau. Mehrere Ausrüstungskrane, darunter ein solcher von 65 t Tragkraft, sind vorhanden. (Abb. 12.)

An den städtischen Hafeneinschnitten liegen zwei weitere Werften von Schulte & Bruns sowie von C. Gassens, die neben dem Bau von Kanalkähnen und kleineren Seeschiffen hauptsächlich Ausbesserungsarbeiten ausführen.

Am Nordende des Binnenhafens südlich der alten Eisenbahndrehbrücke liegt endlich noch die Staatswerft zur Instandhaltung der Baggergeräte und Dampfer, mit denen das Fahrwasser und der Hafen offengehalten wird. Sie enthält außer neuzeitlich eingerichteten Werkstätten für eine Belegschaft von etwa 175 Mann einen 30 t-Turmdrehkran und eine Längshelling zum Aufschleppen von Fahrzeugen bis 600 t Gewicht. (Abb. 13.)

3. Umschlagsleistungen.

Der Gesamtumschlag im Emdener Hafen gleich Eingang im Seeverkehr und Eingang im Binnenverkehr betrug in den Jahren 1912 bis 1921:

Jahr	Kohlen und Koks t	Eisen t	Erz t	Holz t	Getreide t	Sonstiges t	Summe t
1912	1 063 000	53 300	1 303 000	71 400	163 000	171 300	2 825 000
1913	1 368 000	25 700	1 243 000	23 300	219 000	181 000	3 061 000
1914	1 046 000	16 500	981 000	32 800	193 000	150 700	2 420 000
1915	290 000	700	664 000	800	—	178 500	1 134 000
1916	716 000	200	623 000	17 700	4 000	18 100	1 379 000
1917	743 000	—	773 000	113 200	26 000	87 800	1 743 000
1918	880 000	900	741 000	197 400	—	71 700	1 899 000
1919	557 000	45 600	299 000	15 200	49 000	82 200	1 048 000
1920	809 000	98 000	613 000	34 000	18 000	81 000	1 653 000
1921	873 000	150 000	1 133 000	16 000	195 000	66 000	2 433 000

Die Werte in der letzten Spalte gelten für Emden angenähert auch für die Summe des Ausgangs in beiden Richtungen, weil der Ortsverbrauch nur gering ist. Die in den Häfen vielfach üblichen Hafenverkehrslisten zählen beide Ein- und Ausgänge zusammen, rechnen also die unmittelbar umgeschlagenen Güter doppelt; für einen Vergleich Emdens mit anderen Häfen ist dies zu beachten.

Bis 1919 ist der Eingang auf der Bahn in den Zahlen nicht mitenthalten, weil nicht genau genug zu ermitteln. Er war nicht erheblich. Von 1919 ab sind die mit der Bahn angebrachten Mengen zugerechnet. Die betreffenden Zahlen sind aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen.

Von im Binnenverkehr angekommenen bzw. abgegangenen Gütern sind befördert:

Jahr	Auf dem Wasserwege		Summe t	Mit der Eisenbahn		Summe t
	angekommen t	abgegangen t		angekommen t	abgegangen t	
1912	1 228 000	1 515 000	2 743 000			
1913	1 501 000	1 568 000	3 069 000			
1914	1 182 000	1 273 000	2 455 000			
1915	469 000	715 000	1 184 000			
1916	836 000	624 000	1 460 000			
1917	829 000	849 000	1 678 000			
1918	955 000	1 075 000	2 030 000			
1919	523 000	410 000	933 000	111 000	189 000	300 000
1920	704 000	646 000	1 350 000	233 000	54 000	287 000
1921	853 000	1 088 000	1 941 000	194 000	308 000	502 000

Wie daraus zu ersehen ist, überwiegt in den meisten Jahren die Ausfuhr. In den angekommenen Gütermengen sind die Bunkerkohlen mitenthalten, die in den Hafenverkehrslisten im Seeausgang nicht als Ladung rechnen und deshalb dort nicht mitgezählt werden. Der Umschlag an Bunkerkohlen ist aber gerade in Emden sehr bedeutend.

Die Verteilung des Umschlages auf die einzelnen Verladegeräte hängt außer von den Kosten der einzelnen Umschlagsarten noch von manchen Zufälligkeiten ab. Für die Jahre 1919 bis 1921 ist sie in der nachstehenden letzten Liste nach überschlaglicher Ermittlung angegeben.



Jahr	Ladegeschirr der Seeschiffe		Schwimmende Dampfkranne		Kohlenkipper		40 t-Kran		Verladebrücken im Aufsenhafen		Verladebrücken am neuen Binnenhafen		Portalkranne							
	t	vH	t	vH	t	vH	t	vH	t	vH	t	vH	Aufsenhafen		Zungenkai		Brikettfabrik		Saugheber	
1919	197 200	18,8	331 000	31,6	77 500	7,4	800	0,1	120 500 (65 900)	11,5	106 400 (14 200)	10,1	48 000	4,6	68 600 (4 400)	6	50 000	4,8	48 000	4,6
1920	477 900	28,8	433 800	26,2	72 300	4,4	2400	0,1	124 500 (79 500)	7,5	240 000 (77 000)	14,6	83 000	5,0	50 600 (32 400)	3,1	156 000	9,5	12 500	0,8
1921	772 200	31,7	467 900	19,3	43 200	1,8	700	—	236 500 (80 500)	9,8	441 600 (33 200)	18,1	145 000	6,0	48 000 (24 000)	1,9	130 000	5,3	147 900	6,1

Bei jedem Gerät ist noch der Anteil am Gesamtumschlag in vH ausgerechnet, bei den Verladebrücken und den Portalkranen am Zungenkai sind außerdem noch diejenigen Mengen in Klammern hinzugesetzt, die über Lager gegangen sind, von den betreffenden Geräten also noch einmal bearbeitet wurden. Die Gesamtleistung der letzteren ist gleich der Summe beider Werte. Bei den anderen Geräten ließen sich die Lagerarbeiten nicht genau genug feststellen, von ihrer Angabe ist deshalb abgesehen. Bei der Brikettfabrik wird außerdem mit besonderen Verladebrücken, die in der Liste nicht enthalten sind, auf Lager genommen.

Die Verteilung schwankt sehr. Eine gewisse Erklärung hierfür findet sich aus dem Vergleich mit der Menge der einzelnen Güter in der Liste des Gesamtumschlages. Außerdem zeigt sich, daß beim Einsetzen neuerer leistungsfähigerer Geräte diese als bald einen wesentlichen Teil des Umschlages an sich ziehen, so die neuen Verladebrücken. Die Getreidesaugheber haben den Getreideumschlag der letzten Jahre fast restlos besorgt. Der Verkehr eines Hafens wird deshalb nicht allein von seiner Lage zum Hinterland abhängen, sondern durch reichliche Ausstattung des Hafens mit Verladegeräten, die ein schnelles Laden und Löschen der Schiffe gewährleisten, ganz erheblich günstig beeinflusst werden können.

Eine Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Emdener Hafens nach den bei der Beschreibung seiner einzelnen Geräte und seiner Bahnanlagen gemachten Angaben würde zu Trugschlüssen führen. Der Verkehr ist in Emden wie überhaupt in fast allen Häfen nicht gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt, sondern es folgen auf Zeitabschnitte starken Verkehrs wieder verkehrsrärmere Wochen. Im ersteren Fall reichen die Geräte kaum aus, im anderen liegt ein Teil still.

**Schlagsbetrachtung.**

Wie bereits einleitend angedeutet wurde, ist der Emdener Hafen, dessen Anlagen, Einrichtungen und Umschlagsleistungen hier geschildert worden sind, ein Produkt der modernen Hafenbautechnik wie der Wasserbautechnik überhaupt. Die Benutzung des Hafens steht in engster Wechselwirkung mit dem Dortmund—Ems-Kanal, der Hauptverbindungsline Emdens mit seinem Hinterland, dem rheinisch-westfälischen Industriegebiet. Der Hafenverkehr, dessen

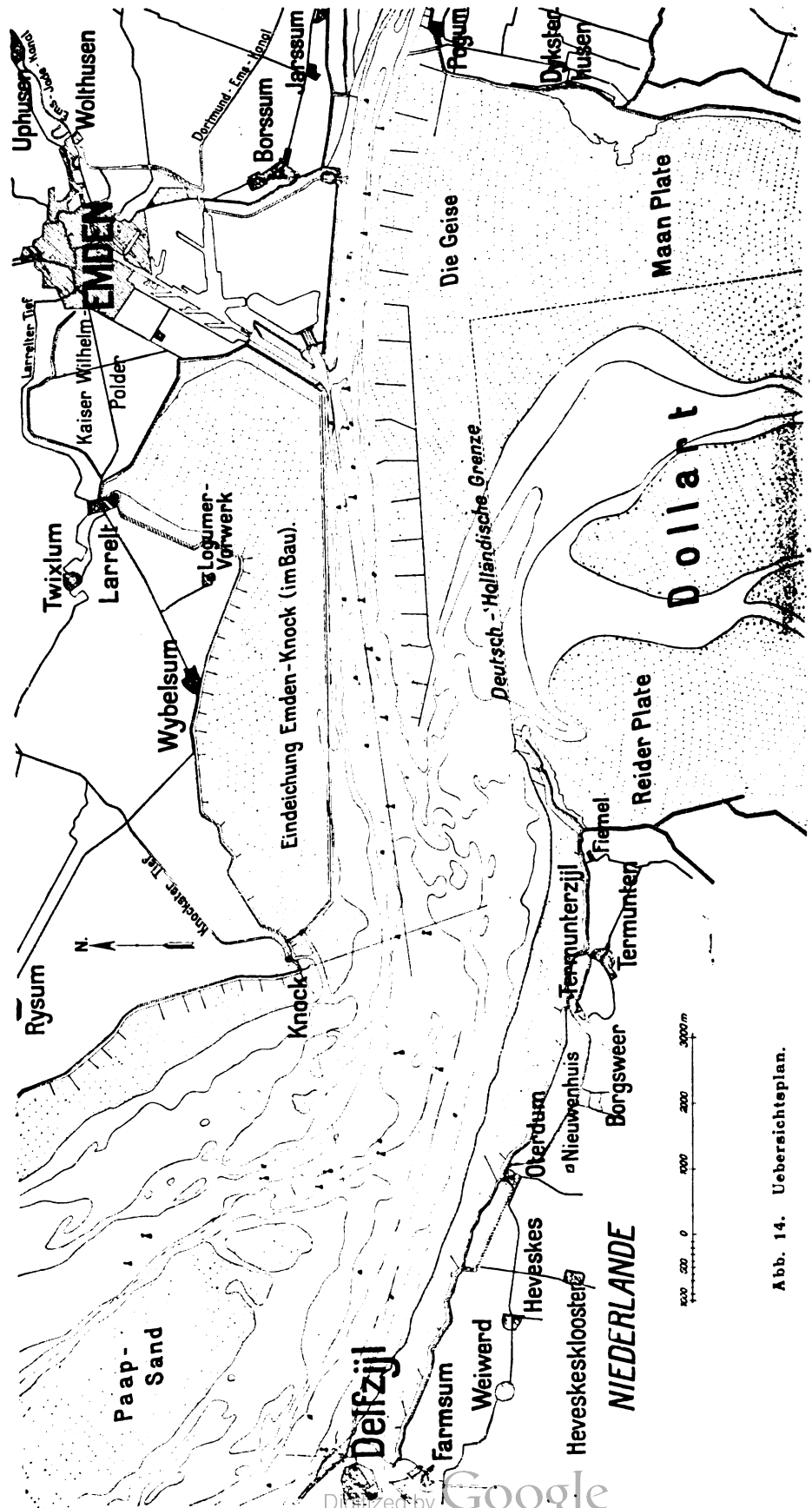


Abb. 14. Uebersichtplan.



Entwicklung im Kriege zwar gestört worden ist, sich aber bereits wieder in ständiger Aufwärtsbewegung befindet, zeigt, daß hier die Technik der Erfüllung dringender Verkehrsaufgaben des deutschen Wirtschaftslebens die Wege geebnet hat. Die Ergebnisse des Umschlagsbetriebes sind um so höher zu veranschlagen, als der Emdener Hafen den Verkehr aus gewohnten Bahnen ablenken und zu sich herüberziehen, hierbei aber starke zum Teil sogar noch heute bestehende, aber gänzlich unbegründete Vorurteile überwinden mußte. Emden ist der deutsche Konkurrenzhafen Rotterdams und muß in dieser Stellung bewertet und behandelt werden. Sein weiterer Ausbau und der Schutz seiner Verkehrswege nach dem Binnenlande sind nationale Aufgaben, die zu lösen von Preußen begonnen worden sind. Im Hinblick

auf die Anstrengungen, welche die niederländischen Seehäfen machen, ihren jungen Rivalen wieder zu verdrängen, haben Preußen als Eigentümer des Emdener Hafens und nach dem Uebergang der Wasserstraßen auf das Reich auch letzteres, Pflichten, denen sie sich im Interesse des Ganzen nicht entziehen dürfen. (Abb. 14.)

Die Lage des Emdener Hafens ist äußerst günstig, und für die Ausdehnung der Anlagen stehen mit Einschluß des seiner Vollendung entgegengedehenden Polders weit über 2000 ha un bebauten Geländes zur Verfügung.

Die Entwicklungslinie des Emdener Umschlagsverkehrs bürgt dafür, daß die Erweiterungs- und Ergänzungsbauten am Hafen und an dessen Verbindung nach der See sowie mit dem Hinterlande Aussicht auf dauernden Erfolg bieten.

## Wärmewirtschaft.

### V. Sparkocher.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

(Mit 2 Abbildungen.)

#### 1. Einleitung.

Wird eine Feuerung in Betrieb gesetzt, so vergeht eine gewisse Zeit, bis die den Rost umgebenden Umfassungswände angewärmt werden und in den Beharrungszustand kommen. Dieses Anheizen, das wir z. B. auch bei der Heizung unserer Wohnräume haben, bedeutet einen Wärmeverlust. Viele Hausfrauen lassen deshalb das Feuer auf dem Rost des Küchenherdes nie ganz ausgehen, indem sie vielfach ein Brikett in Zeitungspapier wickeln und es auf die glimmende Glut des Herdfeuers legen. Dadurch wird die Luftzufuhr beschränkt und die Verbrennung des Briketts für die Dauer der Nacht in die Länge gezogen, so daß am Morgen noch Glut vorhanden ist.

Jeder Brennstoff braucht zu seiner Verbrennung eine bestimmte Luftmenge, die ihm durch die Rostspalten zugeführt wird. Ist der Rost zu groß, so daß zu viel Luft hindurchtreten kann, so bewirkt die starke Luftzuführung eine Abkühlung des Herdfeuers und damit der Feuergase, die ihre Heizkraft verlieren und unausgenutzt in den Schornstein abziehen. Kommt zu wenig Luft durch die Rostspalten, so erfolgt die Verbrennung nicht vollkommen, sondern es bilden sich Schwelgase, die bei ausreichender Luftzufuhr und Temperatur unter Hitzeentwicklung nachverbrennen. Dieser Gedankengang hat verschiedene Firmen veranlaßt, zur Ersparnis von Brennmaterial im Haushalt Kochvorrichtungen zu konstruieren, die wohl in Tausenden von Exemplaren in Anwendung gekommen sind. Sie bezwecken alle eine Konzentrierung der Hitze auf einen kleinen Raum, um so den Heizeffekt zu erhöhen. Ja, es gibt sogar patentierte Bauarten, die darauf hinauslaufen, auch die Schwelgase zur nachträglichen Entzündung zu bringen. Ob dies immer gelingt, wird aus den nachfolgenden Untersuchungen hervorgehen, die ich anzustellen Gelegenheit hatte. Sie haben ergeben, daß die Lage des Briketts auf dem Rost von größter Bedeutung für die Wärmeausnutzung ist. Aus diesem Grunde dürften die mitgeteilten Ergebnisse allgemeines Volksinteresse haben.

#### 2. Beschreibung eines vielfach eingeführten Sparkochers.

Abb. 1 zeigt in 3 Figuren das Wesentliche an dem Kocher. Er wird, wie rechts angedeutet, auf die Herdöffnung draufgesetzt und die Aschenfalltür des Herdes geschlossen. Zu dem Brikett, das hochkant oder flach auf den kleinen Rost des Kochers gelegt werden kann, tritt in der Figur oben links

1. die Primärluft *a*,
  2. die Sekundärluft *b* durch die frei bleibenden Rostspalten,
  3. die Tertiärluft *c* durch feine Bohrungen des Blecheinsatzes,
  4. eine vierte Luftzuführung *d* durch Spalten, die oben am Blecheinsatz gebildet werden.
- Liegt das Brikett flach auf dem Rost (Fig. unten links), so sind nur die Luftzuführungen *a*, *c* und *d* vorhanden.

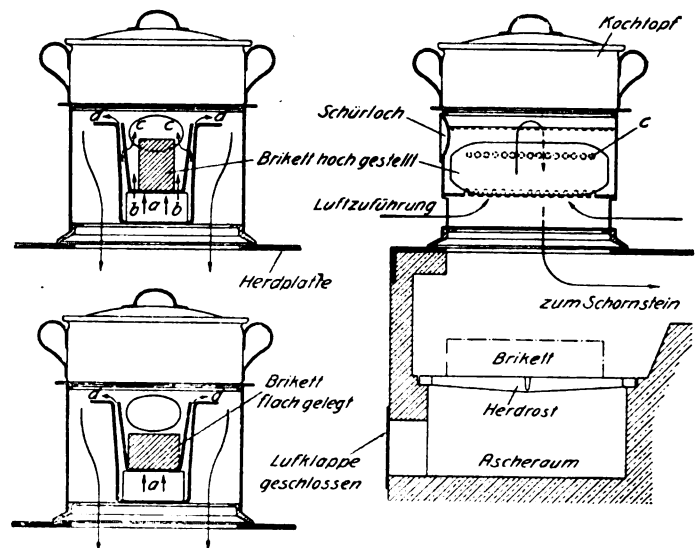


Abb. 1. Sparkocher.

Der Kochtopf befindet sich auf dem Sparer. Die Verbrennungsluft tritt durch seitliche Oeffnungen zu dem Brikett, das seine Hitze unmittelbar an das Kochgut abgeben kann, während das auf den Herdrost gelegte Brikett einen großen Teil seiner Wärme durch Strahlung an die Umgebung verliert.

#### 3. Vergleiche mit hochkant und flachgestellten Briketts.

Gleiche Verhältnisse vorausgesetzt, zeigt Abb. 2 oben die Kurven für die Erwärmung eines Kochtopfes mit 2 l Wasserinhalt. Wie wir sehen, zeigt der Sparkocher bei hochgestelltem Brikett einen ganz bedeutend höheren Nutzeffekt, der durch Vermeidung unverbrannter Gase hervorgerufen wird. Wie in der linken Figur oben der

Abb. 1 angedeutet ist, wirkt die durch die Lage des Briketts entstandene sekundäre Luftzuführung *b* günstig auf die Nachverbrennung ein. Die Versuche haben gelehrt, daß der Luftzuführung *c* auch noch eine Bedeutung beizumessen ist, während die Luftzuführung *d* sich als überflüssig erwiesen hat; man kann sie durch Zuschmieren mit Lehm beseitigen. Ja, sie ist unter Umständen schädlich, wenn wie hier festgestellt wurde, unter dem Kochtopf nicht mehr die für die Nachverbrennung noch etwa vorhandener Schwelgase erforderliche Temperatur (700–800°) vorhanden ist. Die strahlende Wärme wird zum größten Teil schon durch die günstige Bodenheizfläche des Kochtopfes aufgenommen, so daß Abgase von so hoher Temperatur nicht mehr möglich sind.

Bei dem flachgelegten Brikett reicht, wie man sieht, die Luftzuführung *c* nicht aus, die Nachverbrennung zu bewirken, weil die Luftmengen dem Bedarf entsprechend bei weitem nicht genügen. Verfasser hat schon vor Jahren an Hand genauer Gasanalysen gezeigt, daß die Braunkohlenbriketts auf dem gewöhnlichen Rost sehr unvollkommen verbrennen, solange sie nicht die erforderliche Entzündungstemperatur bei gleichzeitiger Luftzuführung erhalten. Es ist infolgedessen allgemein anzuraten, bei den Sparkochern die Briketts hochkant hineinzulegen oder den Rost von vornherein breiter zu halten, jedenfalls aber nachträgliche Luftzuführung in Zonen zu vermeiden, die keine genügende Temperatur für die Nachverbrennung der Gase aufweisen. Die Versuche haben ergeben, daß das Verschmieren größerer, der Lage nach mit *d* identischer Luftspalten bei einem andern Sparkocher-Modell bessere Ergebnisse nach sich gezogen hat.

#### 4. Vergleich der Leistung des gewöhnlichen Küchenherdes mit Sparkochern.

Die Vorversuche nahmen viel Zeit in Anspruch, um das Wesen der Einrichtungen kennen zu lernen und den Einfluß ihres an sich nicht zu hoch einzuschätzenden Genauigkeitsgrades zu ermitteln. Die für die Versuche aufgewandten Briketts wurden gewogen und die Heizwirkung anfänglich an einem Kochtopf von 2 Litern, später an einem solchen von 2½ Litern Wasserinhalt gemessen. Das Anheizen geschah jedesmal mit Hilfe einer stets gleichen Gewichtsmenge von Holzstäbchen und Holzwole, auf die das Brikett gelegt wurde. So war man sicher, daß das Brikett möglichst gleichmäßig anbrannte. Wo das einmal wegen Witterungsverhältnisse nicht der Fall war, wurde der Versuch als ungültig erklärt, ebenso wo das Ergebnis bei feuchten Briketten als nicht einwandfrei gelten durfte. Ganz besonderes Augenmerk wurde auf gleichmäßige Raumwärmtemperatur gelegt, weil diese sich von ganz besonderem Einfluß auf das Ergebnis erwies. Um endlich die Versuche für das Urteil zu verwerten, wurde eine „Wertziffer“ dadurch gefunden, daß aus der die Erwärmung des Wasserinhaltes darstellenden Kurve der mittlere Temperaturgrad für die Zeit von drei Stunden durch Planimetrieren bestimmt wurde. Die unteren Kurven der Abbildung 3 zeigen den Verlauf der Erwärmung des Wasserinhaltes auf dem gewöhnlichen Küchenherd, wenn man den Wassertopf direkt auf die Herdplatte setzt und das Brikett auf den Rost des Feuerherdes legt (vgl. rechte Figur der Abb. 1). Nach einer halben Stunde, vom Anbrennen der Holzwole usw. ab gerechnet, steigt die Temperatur des Kesselinhalts von 14,2° auf 31,1°; nach einer Stunde finden wir 43,8°,

nach Verlauf einer weiteren Stunde die Höchsttemperatur von 61,9°, d. h. das Wasser im Kessel kommt überhaupt nicht zum Kochen. Die mittlere Temperatur, durch Planimetrieren der Kurve ermittelt, beträgt 49,53° C. Die Erwärmung des Wassers geschah also um  $(49,53° - 14,2°) = 35,33°$ . Da das Brikett 0,498 kg wog, ergibt sich als Wertziffer

$$\frac{35,33}{0,498} = 70,94.$$

Wendet man dagegen den Sparkocher an, so beträgt dessen Wertziffer mindestens 128,\*<sup>1)</sup> so daß die mit dieser Einrichtung erzielten Ersparnisse mindestens 70 vH betragen. Neben der Wertziffer ist aber auch der Verlauf der Kurve als Kriterium heranzuziehen.

Der Inhalt von 2,5 Liter wurde gewählt, um ein längeres Ueberschreiten von 100° und dadurch Dampfverluste durch Kochen zu verhüten.

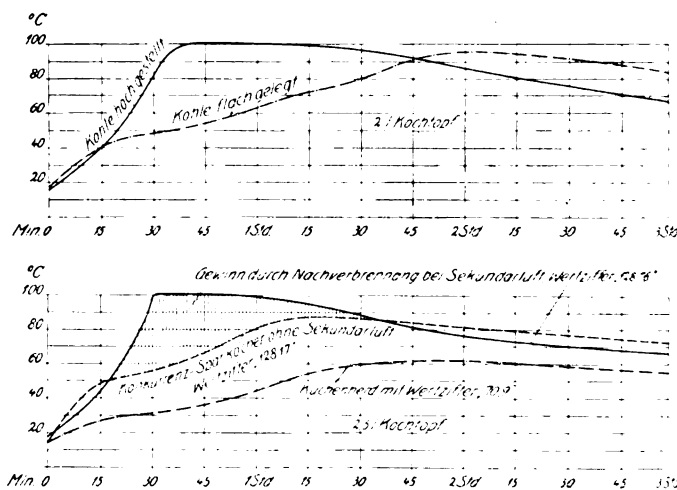


Abb. 2 und 3.

Das untere Bild der Abb. 3 hat für uns ein besonderes Interesse, weil es den Einfluß der sekundären Luftzuführung darstellt. Die gestrichelte Linie zeigt einen Konkurrenz-Sparkocher, der keine sekundäre Luftzuführung aufweist. Obgleich durch die freien Spalten des hochgelegten Briketts bei den Sparkochern scheinbar genügende Luftzuführung seitlich durch die Rostspalten treten konnte, erwies sich die tertiäre Luftzuführung *c* als Zusatzluft dennoch als vorteilhaft, ein Zeichen, daß die Schwelgase noch nicht vollkommen verbrannt waren. Wenn trotzdem beide Kurven dieselbe Wertziffer aufweisen, so liegt das daran, daß nach der Entgasung des Brennstoffes in dem einen Falle die fortbestehende Luftzuführung das Gesamtergebnis durch Abkühlung des Feuer-Raumes wieder verschlechtert, was dem Konkurrenz-Sparkocher zugute kommt. Die auf dem Markte vertretenen Bauarten von Sparkochern lassen deshalb gewisse Variationen an den Luftschiebern zu, um die Luftzuführung zeitlich einzuschränken. Ein Brikett, das bereits angebrannt ist und nicht mehr zur Raumentwicklung Anlaß gibt, wird mit kleiner Spalte des Luftschiebers wirtschaftlicher arbeiten als ein Sparkocher, bei dem der Luftschieber dauernd ganz geöffnet bleibt.

\*<sup>1)</sup> Die Gewichte der Briketts waren bei den Versuchen nicht gleich, so daß der Kurvenverlauf allein nicht maßgebend ist.

## Elektrische Zugbeleuchtung.

Von Wirklichen Geheimen Oberbaurat a. D. Dr.-Ing. e. h. Wittfeld.

Die elektrische Zugbeleuchtung dürfte in nicht ferner Zeit die übrigen Arten der Zugbeleuchtung wenigstens dort aus dem Felde schlagen, wo eine zum Lesen aus-

reichende Helligkeit verlangt wird. Zu dieser Ueberzeugung gelangt man, wenn man sich vergegenwärtigt, wie schnell und in wie großem Umfange sie an Boden

gewinnt, obgleich ihr im hängenden Gasglühlicht ein noch sehr mächtiger Wettbewerber entgegensteht. Ihre Vorzüge sind in den Eisenbahnländern fast jedermann geläufig, weshalb davon abgesehen wird, sie aufzuzählen. Wirtschaftlich ist ihr unter der vorerwähnten Bedingung für die Lichtstärke nur Gasglühlicht vergleichbar; Zahlen hierfür anzugeben, wäre angesichts der außerordentlich schwankenden Marktlage der Gegenwart wertlos. In der Vorkriegszeit sind sorgfältige Berechnungen über diesen wichtigen Punkt aufgestellt worden; ihre Ergebnisse können aber keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen und sie stellen sich in der Tat je nach den Ländern und Eisenbahnverwaltungen, auf die sie sich beziehen, recht verschieden. Sicher ist jedoch, wie sich auch ohne Rechnung übersehen läßt, daß elektrische Zugbeleuchtung gegenüber Gaslicht desto vorteilhafter sein muß, je größer die Anzahl der jährlichen Brennstunden ist. Dank der durchgreifenden Vervollkommnung ihrer Hilfsmittel, besonders der Lampen und Speicher, würde sie bei gleicher Helligkeit unter gewöhnlichen Zeitverhältnissen gegenwärtig wohl kaum unwirtschaftlicher als dieses sein, selbst wenn für sie nicht die günstigste Form — geschlossene Zugbeleuchtung vom Gepäckwagen aus, mit Achsantrieb der Stromerzeuger — gewählt wird. An Zuverlässigkeit liefs sie bei Achsantrieb, im Gegensatz zur reinen Speicherbeleuchtung oder zum Antrieb der Stromerzeuger durch Dampfturbinen, zu wünschen übrig; in erster Linie, weil das Uebertragen der Arbeit von der Wagenachse auf den Stromerzeuger — durch einen Riemen oder eine einfache Kette — nicht unbedingt betriebstüchtig war. Neuerdings hat indes Roderwald den Achsantrieb so umgestaltet, daß er störungsfrei arbeitet und hierdurch, wie man wohl behaupten darf, diesem die Alleinherrschaft gesichert. Der Roderwald-Antrieb besteht, wie hier beiläufig bemerkt sei, aus einer stählernen, durch eigenartige Einlagen gegen Strecken gesicherten Gelenkkette mit keilförmigen Gliedern, die außen mit Leder bekleidet sind. Die Arbeit wird durch die Kette von Welle zu Welle, durch den Lederbezug von der Triebsscheibe des Radsatzes auf die Kette und die Triebsscheibe des Stromerzeugers übertragen. Schmierung wie bei einfachen Kettenbetrieben ist hierbei nicht erforderlich. Nach den vorliegenden, zum Teil amtlichen Mitteilungen und Zeugnissen ist der Erfolg dieses Antriebes sehr bemerkenswert, was bei seiner sehr durchdachten Form nicht überrascht. Er übertrifft nach jenen als einwandfrei anzusehenden Quellen die bisherigen Uebertragungsmittel so wesentlich an Betriebstüchtigkeit und Lebensdauer, daß er die besten Aussichten hat, auf gewissen Gebieten, vor allem bei der elektrischen Zugbeleuchtung, an deren Stelle zu treten.

In meiner amtlichen Tätigkeit — beim vormaligen preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten — habe ich die elektrische Zugbeleuchtung nach Möglichkeit gefördert und in engem Zusammenwirken mit der „Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung“, deren Teilhaber die Accumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft (Berlin-Hagen i. W.), die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und die Siemens-Schuckert-Werke sind, dauernd daran gearbeitet, für sie eine betrieblich einwandfreie und wirtschaftlich annehmbare Form zu schaffen. Als vor etwa 25 Jahren diese Arbeiten begannen, standen nur Kohlenfadenlampen mit mindestens 3,5 W/K zur Verfügung. Die Speicher hatten verhältnismäßig großes Gewicht und ziemlich kurze Lebensdauer; die Stromerzeugung im Zuge, besonders der Achsantrieb, war erst wenig entwickelt. Unter solchen Umständen konnte keine Rede davon sein, die elektrische Zugbeleuchtung allgemein einzuführen; dagegen war es ausführbar und sehr erwünscht, sie in einigen wichtigen Zügen einzurichten und hierbei so durchzubilden, daß bei ihr ohne Anstrengung gelesen werden konnte. Mit der damaligen Gasbeleuchtung war diese Bedingung nicht zu erfüllen, wohl aber, wegen der leichten Teilbarkeit der Lichtquellen, mit elektrischer Beleuchtung, indem bei mäßiger Allgemeinbeleuchtung der

Abteile durch Deckenlampen über den Sitzen (in erster und zweiter Wagenklasse) je eine Leselampe angebracht wurde. Jeder Wagen hatte einen Speicher, der bei voller Ladung die Beleuchtung etwa 3 Stunden ohne Zufuhr elektrischer Arbeit aufrecht erhalten konnte, was eine recht ausgiebige Sicherheit gegen Störungen bot. Um gleichzeitigen Licht- und Ladebetrieb möglich zu machen, erhielt jede Lampe einen Vorschaltwiderstand aus dünnem Eisendraht, der in einer mit Wasserstoff gefüllten Glasröhre lag. Die Wagen waren anfangs durch zweipolige, später, auf Vorschlag der J. Pintsch A.-G., durch einpolige Kupplungen untereinander und mit dem Stromerzeuger elektrisch verbunden. Von vornherein wurde auf größte Einfachheit der elektrischen Einrichtungen gehalten. Die elektrische Arbeit lieferten gewöhnliche Nebenschlussmaschinen, die von de Laval-Turbinen angetrieben wurden. Die Turbinen konnten als vollkommen zuverlässig angesehen werden und sie haben dieser Erwartung auch entsprochen. Sie standen auf dem Lokomotivkessel und hatten etwa 20 PS Wellenleistung, die sie bei 20 000 minutlichen Umdrehungen mit  $\frac{1}{10}$  Uebersetzung auf die Stromerzeuger übertrugen.

Weitere Einzelheiten finden sich in dem vortrefflichen Buche von Dr. M. Büttner, „Die Beleuchtung der Eisenbahnpersonenwagen“ (bei J. Springer), das auch zahlreiche Hinweise auf andere Veröffentlichungen über elektrische Zugbeleuchtung gibt. Die beschriebene Erstaufführung war jahrelang bei einigen D-Zügen der Strecken Berlin—Hamburg und Berlin—Safnitz in Betrieb. Ihre Ergebnisse ermutigten zu weiterem Vorgehen, wobei der Plan festgelegt wurde, nach und nach in den D-Zug- und Schlafwagen das Gaslicht durch elektrisches Licht zu ersetzen. Inzwischen hatte die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft einen Stromerzeuger für unmittelbaren Achsantrieb entworfen, so daß es anging, die Arbeit für die gesamte Beleuchtung eines Zuges von einer Achse des Gepäckwagens abzunehmen, ohne daß Riemen oder dgl. erforderlich waren. Hierdurch wurde dieses damals nicht zuverlässige und für größere Leistungen überhaupt kaum brauchbare Glied entbehrlich. Allerdings war es nicht leicht, den Stromerzeuger so zu bauen, daß er den ungewöhnlich schweren Betriebsbedingungen vollkommen entsprach; es gelang indes der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, diese Aufgabe sehr befriedigend zu lösen. Im Vergleich zu der Erstaufführung war die neue Anordnung nicht nur einfacher und billiger, sondern auch betrieblich besser, weil sie die Verfügung über die Lokomotiven nicht berührte. Sie ist bei einer Anzahl von D-Zügen ausgeführt worden, und zwar mit Quersfeldstromerzeugern (Rosenberg).

Die weitere Einführung der elektrischen Zugbeleuchtung wurde erstlich in Frage gestellt, als das hängende Gasglühlicht aufkam. Wahrscheinlich hätte sie, abgesehen von Einzelfällen, diesem trotz ihrer großen Vorzüge aus wirtschaftlichen Gründen weichen müssen, wenn nicht, ziemlich zur gleichen Zeit, die Metallfadenlampen am Markte erschienen wären. Der gegen die Kohlenfadenlampen außerordentlich verminderte Watterverbrauch dieser Lampen gestattete, zu reiner Speicherbeleuchtung überzugehen, was dann auch bei der vormaligen preussischen Staatseisenbahnverwaltung alsbald geschah und ihr Gelegenheit gab, mit dem denkbar einfachsten und zuverlässigsten Hilfsmittel, das diese Beleuchtungsart ohne Zweifel ist, ihren vorerwähnten Plan durchzuführen. In dieser Weise sind an 1500 D-Zugwagen und fast alle bahneigenen Schlafwagen ausgerüstet worden. Man könnte kaum etwas besseres tun, als die reine Speicherbeleuchtung beizubehalten und weiter auszubauen, wenn man sich auf jenen Plan beschränken wollte. Soll dagegen der gesamte Bestand an Personenwagen einer großen Eisenbahnverwaltung elektrische Beleuchtung erhalten, so ergeben sich bei reiner Speicherbeleuchtung, namentlich wegen der verhältnismäßig langen Ladezeit der Speicher, beträchtliche Anstände für den Betrieb, die sich vermeiden



lassen, wenn die elektrische Arbeit auf der Fahrt erzeugt wird. Unter dieser Voraussetzung hat man die Wahl zwischen reiner Einzelwagenbeleuchtung und jener Form der geschlossenen Zugbeleuchtung, die vom Gepäckwagen aus durch Achsantrieb (nach Roderwald) mit elektrischer Arbeit versorgt wird. Für die Uebergangszeit und den Auslandsverkehr ist sie durch Wagen mit Einzelbeleuchtung zu ergänzen. Die Erzeugung der elektrischen Arbeit durch Dampf- oder Oelmaschinen auf der Lokomotive oder im Gepäckwagen kann heute aufser Betracht bleiben.

Allen Wagen Einzelbeleuchtung zu geben, empfiehlt sich für eine grofse Eisenbahnverwaltung nicht, weil es in Anlage und Betrieb zu kostspielig ist und — z. B. bei den deutschen Reichseisenbahnen — eine geradezu ungeheuerliche Menge von Stromerzeugern, Speichern, selbsttätigen und von Hand zu bewegendem Schaltern, Schalttafeln u. dgl. mehr erfordert, was voraussichtlich zu bedeutenden, vielleicht unerträglichen Schwierigkeiten im Betriebe und in der Unterhaltung führen würde. Vorteilhafter ist jedenfalls die zweite Anordnung; bei ihr bedarf es nur eines kleinen Bruchteiles der Zahl der Ausrüstungsgegenstände, die bei reiner Einzelwagenbeleuchtung gebraucht würden. Wenn man bei ihr die Speicher nach dem Gepäckwagen verlegt, so brauchen die Personenwagen — abgesehen von jenen, die aus dem oben angegebenen Grunde Einzelbeleuchtung erhalten — nur Lampen, Leitungen und elektrische Kupplungen zu haben. Bei Gepäckwagen ohne Drehgestelle wird man die Stromerzeuger zweckmäfsig im Innern des Wagens aufstellen, um sie dem Schmutz und dem Staub zu entziehen, denen sie unterhalb des Wagenbodens in hohem Mafse ausgesetzt sind; bei Wagen mit Drehgestellen wird das freilich nicht ohne weiteres angehen. Für den geschlossenen Zugteil wäre noch in einem Personenwagen ein kleiner, leicht herausnehmbarer Speicher vorzusehen, der die Beleuchtung des Zuges aufrecht erhält, wenn der Gepäckwagen umgesetzt wird. Alle diese Erörterungen gelten für Dampfbahnen; bei elektrischen Bahnen kann man, was wohl am einfachsten und sichersten ist, die elektrische Arbeit zur Beleuchtung mit Hilfe eines Umformers als Gleichstrom von niedriger

Spannung der Fahrleistung entnehmen und zum Teil aufspeichern.

Wenn eine Eisenbahnverwaltung zu elektrischer Zugbeleuchtung übergeht, so mufs sie natürlich darauf halten, dafs nicht zu vielerlei und nur langerprobte Bauarten für diese beschafft werden, von denen anzunehmen ist, dafs sie keine oder doch keine nennenswerten Abänderungen mehr erfahren; unter den fast zahllosen verschiedenen Bauarten gibt es nicht viele, die dieser Anforderung voll entsprechen. Bei der engeren Auswahl sollte jedenfalls solchen Formen der Vorzug gegeben werden, die die wenigsten, namentlich selbsttätigen Teile haben. Sehr gute Ergebnisse hat die unter diesem Gesichtspunkte von der vormaligen preussischen Staatseisenbahnverwaltung gemeinsam mit der eingangs erwähnten Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung entwickelte Einrichtung geliefert; sie ist bei etwa 3500 Wagen in- und ausländischer Bahnen, teils in geschlossener Zugbeleuchtung, teils als Einzelwagenbeleuchtung im Betriebe. Als Stromerzeuger benutzt sie, wie bereits angedeutet wurde, die Rosenbergsche Quersfeldmaschine; sie hat nur einen einzigen Speicher und an selbsttätigen Vorrichtungen lediglich einen Rückstromschalter und einen sehr einfachen Spannungsbegrenzer, der bei Metallfadenlampen Vorschaltwiderstände, wie solche bei Kohlenfadenlampen nicht zu umgehen sind, durchaus unnötig macht. — Selbstverständlich soll nicht behauptet werden, dafs andere Bauarten der elektrischen Zugbeleuchtung nicht ebenso brauchbar sein könnten; aus eigener Erfahrung vermag ich aber hierüber nicht viel zu sagen. Im übrigen beabsichtige ich nicht, die unzähligen untereinander in Wettbewerb stehenden Bauarten der elektrischen Zugbeleuchtung, die es heute gibt, hier zu besprechen und über sie Werturteile abzugeben, zumal ich solche so gut wie vollständig aus fremden Quellen schöpfen müfste. Vielmehr sollte nur auf einige allgemeine Gesichtspunkte hingewiesen werden, die möglicherweise deshalb von einigem Nutzen sind, weil sie bei vieljähriger Beschäftigung mit dem Gegenstande gewonnen wurden. Lediglich um zu zeigen, dafs und wie weit dies zutrifft, bin ich auf meinen eigenen Anteil an der Entwicklung der elektrischen Zugbeleuchtung näher eingegangen.

## Theoretischer Fahrplan und wirkliche Fahrt.

Von Oberregierungsbaurat Caesar in Kattowitz.

(Mit Abbildung).

Der praktische Versuch liefert einen der besten Beispiele für den Wert eines wissenschaftlichen Verfahrens. In meinem Aufsatz „Bildliche Eisenbahnfahrpläne“) ist dem Beispiel 1 für eine Schnellzugfahrt von Gleiwitz bis Beuthen eine Tabelle mit den Fahrzeiten nach dem Fahrplanbuch beigelegt, so dafs ein Vergleich zwischen dem wissenschaftlichen Vorschlag und der Wirklichkeit möglich ist. Für Beispiel 2 fehlte dieser Vergleich, da die z. Zt. fahrenden Güterzüge nur mit 30 km stündlicher Geschwindigkeit verkehren. Eine Versuchsfahrt am 3. November 1921 sollte diesen Vergleich ermöglichen. Erst nach Drucklegung des Aufsatzes war es mir möglich, die Aufschreibungen jener Fahrt auszuwerten.

Beispiel 2 setzt einen Güterzug von 100 Achsen, 1420 t Gewicht und 480 m Länge voraus, der von einer G 8<sup>1</sup> Lokomotive befördert wird. Zur Versuchsfahrt, die ohne besondere Vorbereitungen durchgeführt wurde, hatte der Güterzug Nr. 5024 102 Achsen mit 1410 t Gewicht, 465 m Länge und wurde befördert von der Lokomotive Kattowitz Nr. 5304 der Gattung G 8<sup>1</sup>.

Nachstehende Zusammenstellung enthält alle Werte der Streckenkilometer, Zeiten und Geschwindigkeiten, die

während der Fahrt aufgenommen worden sind. Als dritte Spalte sind die km der Strecke in laufende km umgerechnet, wie sie in meinem früheren Aufsatz und der Abb. unten ebenfalls eingezeichnet sind.

Die Linie A ist genau nach der Weg-Zeitlinie der Abb. 6 des Aufsatzes gezeichnet. Darunter sind die Werte der Aufschreibungen während der Fahrt selbst eingetragen, wobei die Kreise einen Durchmesser von 1 mm entsprechend einer Minute erhielten. Das bedeutet, dafs die gezeichnete Fahrplanlinie B selbst bei Abweichungen bis zum Rande der Kreise unter gewissen Bedingungen auch dann noch die wirkliche Fahrt angibt, wenn Ablesungsfehler bis zu  $\frac{1}{2}$  Minute vorgekommen sind. Letzteres trifft aber zu, da der aufschreibende Beamte der Ansicht war, es genüge im allgemeinen die Angabe voller Minuten.

Die Korrektur dieser ungenauen Zeitangaben erfolgte zur möglichst genauen Aufzeichnung der wirklichen Fahrt nunmehr in der Weise, dafs durch die sämtlichen Punkte die aufgenommenen Geschwindigkeiten der Kolonne 5 nachstehender Tabelle eingetragen wurden. Die Linien durch die Kreismittelpunkte 2, 3, 7, 8, 11, 18, 25 und 26 sind die Werte  $\frac{ds}{dt}$ , also die Geschwindigkeiten. Die einzelnen Punkte müssen sodann so verbunden werden, dafs keine Ge-

\*) S. Glasers Annalen Bd. 90, Heft 1069 vom 1. Januar 1922.

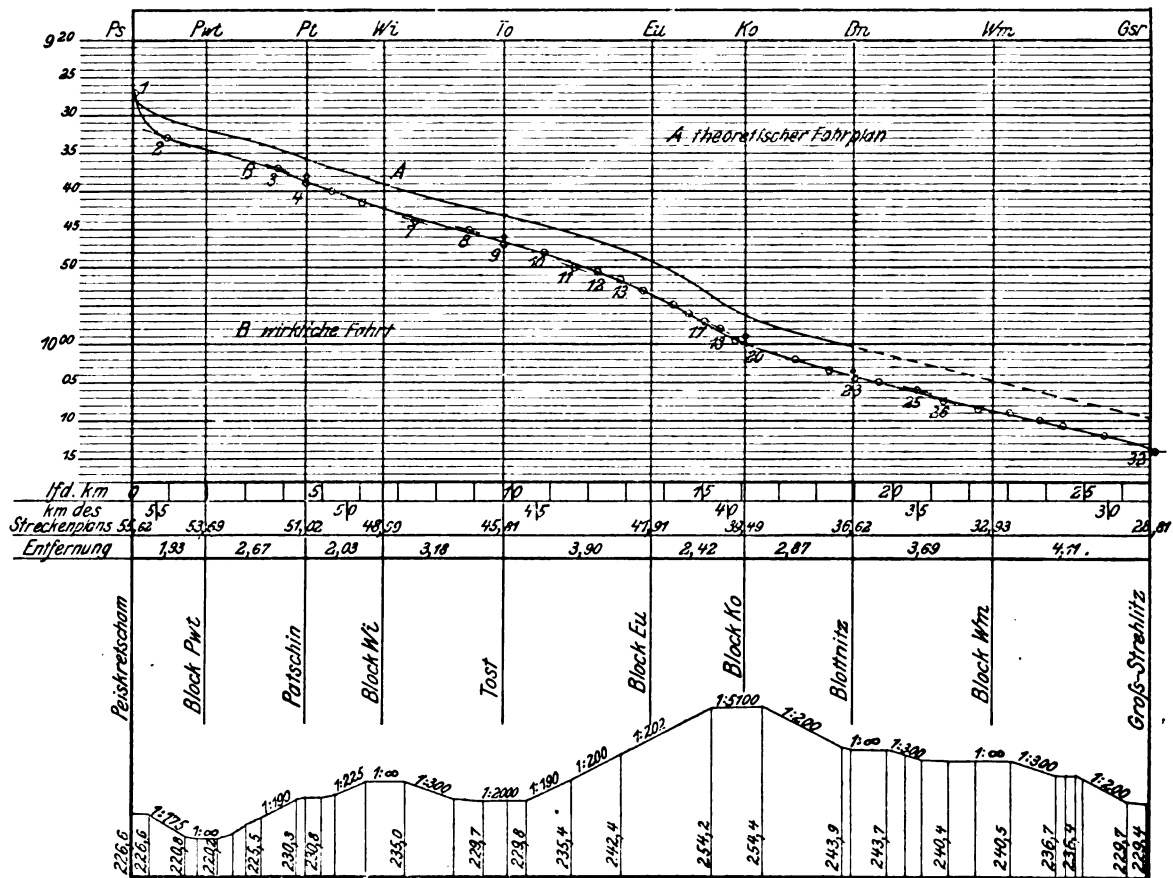
Aufschreibungen während der Fahrt.

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Lfd. Nr.	km des Streckenplans	laufende km	Zeit	V in km/h	Lfd. Nr.	km des Streckenplans	laufende km	Zeit	V in km/h
1	55,54	0,08	9 <sup>27</sup>	0	17	40,6	15,02	9 <sup>57</sup>	20
2	54,7	0,92	9 <sup>33</sup>	31	18	40,2	15,42	9 <sup>58</sup>	22
3	51,8	3,82	9 <sup>37</sup>	34	19	39,8	15,82	9 <sup>59 1/2</sup>	28,5
4	Patschin	—	9 <sup>38</sup> *	—	20	Bl. Ko.	—	9 <sup>59 1/4</sup> *	30
5	50,4	5,22	9 <sup>40</sup>	31	21	38,2	17,42	10 <sup>2</sup>	42
6	49,6	6,02	9 <sup>41 1/2</sup>	31,5	22	37,3	18,32	10 <sup>3 1/2</sup>	50
7	48,2	7,42	9 <sup>44</sup>	40,5	23	Blottnitz	—	10 <sup>4 1/2</sup> *	—
8	46,8	8,82	9 <sup>45</sup>	50	24	36	19,62	10 <sup>5</sup>	48
9	Tost	—	9 <sup>46 1/2</sup> *	—	25	35	20,62	10 <sup>6</sup>	49
10	44,8	10,82	9 <sup>48</sup>	48,5	26	34,3	21,32	10 <sup>7 1/2</sup>	49
11	44	11,62	9 <sup>50</sup>	39	27	33,4	22,22	10 <sup>8 1/2</sup>	46
12	43,4	12,22	9 <sup>50 1/2</sup>	31	28	32,6	23,02	10 <sup>9</sup>	44
13	42,8	12,82	9 <sup>51 1/2</sup>	29	29	31,8	23,82	10 <sup>10</sup>	46
14	42,2	13,42	9 <sup>53</sup>	24	30	31,2	24,42	10 <sup>10 1/2</sup>	50
15	41,4	14,22	9 <sup>55</sup>	22	31	30,1	25,52	10 <sup>12</sup>	48
16	41	14,62	9 <sup>56</sup>	21	32	28,66	26,96	10 <sup>14</sup>	0

Die Zeiten mit \* (laufende Nr. 4, 9, 20 und 23) sind mit einer um -1 Minute abweichenden Uhr aufgeschrieben und in der Fahrplanlinie B berichtigt.

Die Abweichungen der B- von der A-Linie sind nur bis zum Punkte 2 auffallend, sie betragen 2 3/4 Minuten. Die Erklärung dafür dürfte überzeugend sein, wenn bemerkt wird, dass bis kurz vor Fahrtbeginn bei einer Temperatur von etwas über 0° Schneetreiben war und etwa 2 cm Schnee auf den Schienen lag. Der Zug musste außerdem aus einem Seitengleis über zwei Weichen von 180 m Halbmesser abfahren, da ein Schnellzug 10 Minuten vor dem Güterzug durch die Hauptgleise des Bahnhof Peiskretscham durchfuhr. Bei der Abfahrt des Güterzuges durfte durch die Weichenstraßen kein Sandstreuer benutzt werden, wodurch für die ersten 120 m allein 3 Minuten erforderlich wurden. Nach Einfahrt in die Hauptgleise waren die Schienen schneefrei, und die Fahrt entspricht dem theoretischen Bild. Dass die nächsten 8 km eine weitere Minute zugesetzt wurde, erklärt sich durch den von rechts vorn wehenden Gegenwind, den ich auf etwa 5 m Sekunden-geschwindigkeit schätzte.

Eine weitere bemerkenswerte Abweichung zeigt sich in der lang anhaltenden Steigung von km 45,2 bis km 40,3. Der Lokomotivführer hatte die Weisung erhalten „zu fahren, wie er es gewohnt sei, dabei möglichst 50 km Geschwindigkeit anzustreben, diese aber nicht zu überschreiten und den Kessel nicht zu überanstrengen“. Als bei km 43 die Geschwindigkeit unter 30 km/h sank, wurde der Lokomotivführer ängstlich und glaubte aus der Lokomotive herauszuholen zu müssen, was möglich sei, legte die Steuerung auf 0,5, bei km 42,8 auf 0,55 und als die Ge-



Mafsstab: für die Zeit 1 mm = 1 Minute, für die Längen 1 mm = 200 m, für die Höhen 1 mm = 2 m.

schwindigkeitsänderungen ( $\frac{ds}{dt}$ ) in der Fahrplanlinie B erscheinen, die undenkbar sind. So ist z. B. zwischen den Punkten 10 und 11 keine Geschwindigkeit möglich, die größer als 48,5 und kleiner als 39 km/h wäre, ebenso zwischen 11 und 12 keine, die größer als 39 und kleiner wie 31 km/h wäre.

Das Ergebnis liefert das eingezeichnete wirkliche Fahrplanbild B.

schwindigkeit gar auf 24 km/h zurückging, auf 0,6. Die Punkte 13 bis 17 zeigen deutlich, wie die Geschwindigkeitsabnahme der wirklichen Fahrt geringer ist als die des theoretischen Bildes.

Diese Beobachtungen einer Ueberanstrengung des Dampfkessels der Lokomotiven entsprechen nur zu sehr den täglichen Erfahrungen mit Fahrten auf Steigungen, insbesondere dem letzten Teil vor Knickpunkten.

Die geringste Geschwindigkeit der wirklichen Fahrt wurde mit 20 km/h bei km 40,6 — Punkt 17 — aufgeschrieben, während die Wegzeitlinie bei gewöhnlicher Kesselbeanspruchung 17,5 km/h bei km 40,3 angibt.

Vergleicht man nunmehr die beiden Linienzüge unter Berücksichtigung der gegebenen Begründungen, so zeigt sich eine derartige Übereinstimmung, daß an dem Wert des bildlichen Verfahrens nicht mehr zu zweifeln ist.

Ich behalte mir vor, ein Instrument zum unmittelbaren Zeichnen der Wegzeitlinie vorzuschlagen, das aus Zug-

kraftlinien, Fahrwiderständen und Streckenplänen den fertigen Fahrplan niederzeichnet.

Voraussetzung für eine wirtschaftliche Anwendung des Verfahrens im Fahrplanbüro ist freilich die genaue Aufstellung der Bilder für die Lokomotivzugkräfte und ihre Eigenwiderstände, eine Arbeit, die für die wichtigsten Lokomotivgattungen von einer Zentralstelle, etwa dem Eisenbahn-Zentralamt, zu übernehmen wäre; erst dann ließe sich das Ziel, einwandfreie Fahrpläne aufzustellen, erreichen.

## Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Versammlung am 21. März 1922.

Vorsitzender: Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. — Schriftführer: Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

**Der Vorsitzende:** Meine Herren! Ich eröffne die heutige Versammlung und heiße alle Gäste und unsere Mitglieder, insbesondere unser Ehrenmitglied, Herrn Geheimen Baurat Dr.-Ing. h. c. Garbe herzlich willkommen.

Herr Geheimrat Dr.-Ing. Garbe spricht seinen Dank aus.\*)

**Der Vorsitzende:** Leider habe ich zwei Todesfälle zur Kenntnis zu bringen. Am 20. Februar 1922 ist Herr Dr.-Ing. h. c. Reinhard Mannesmann in Remscheid verstorben. Ferner entschlief am 27. Februar 1922 Herr Zivilingenieur Otto La Baume, der in früheren Jahren ein eifriger Besucher unserer Versammlungen war. Die Gesellschaft wird den Dahingeshiedenen ein ehrendes treues Andenken bewahren. Einer schönen Sitte gemäß bitte ich Sie, sich zum Zeichen der Trauer von Ihren Plätzen zu erheben. (Geschicht.)

### Dr.-Ing. h. c. Reinhard Mannesmann †.

Ein außerordentlich arbeitsreiches und von Erfolg gekröntes Leben liegt hinter ihm. Die deutsche Technik und der deutsche Handel verdanken dem Verbliebenen unendlich viel.

Reinhard Mannesmann wurde am 13. Mai 1856 zu Remscheid geboren als Sohn des Gußstahl- und Feilenfabrikanten Reinhard Mannesmann. Nach Ablegung der Abiturientenprüfung auf dem Gymnasium zu Düsseldorf 1873, studierte er Maschinenbau, Chemie und Hüttenfach auf dem Polytechnikum in Hannover, auf der Gewerbeakademie und Bergakademie und Universität Berlin. Seine Prüfungsarbeit auf der Bergakademie über das Thema „Verhalten des freien Kohlenstoffs zu freiem Eisen bei steigenden Temperaturen“ (abgedruckt in der Zeitschrift für Gewerbeleiß) entschied die Frage, ob die Wanderung des Kohlenstoffs im Eisen durch Gaskohlung oder durch Molekularwanderung erfolge, zu Gunsten der Molekularwanderung. Seitdem ist die Frage nie wieder wissenschaftlich bestritten worden. In dieser Arbeit wurde zum ersten Mal nachgewiesen, daß man jeden gewünschten Kohlenstoffgehalt auf jede gewünschte Tiefe ins Eisen hinein führen kann. Durch diese Erkenntnis wurde die Grundlage zur heutigen Panzerplattenfabrikation, die außen glas hart und innen weich sind, ermöglicht. Das umfangreiche Beweismaterial befindet sich noch heute in der Ausstellung der Bergakademie Berlin, und diese Examenarbeit wurde bis zum Tode von Geheimrat Wedding in dessen Vorlesungen regelmäßig als Musterarbeit erwähnt.

Nach eingehenden jahrelangen theoretischen Untersuchungen und Versuchen fand er 1885 zusammen mit seinem Bruder Max das bekannte Verfahren zur Herstellung nahtloser Röhren, die nach ihnen Mannesmannröhren genannt werden und eine Umwälzung der Röhrenfabrikation der ganzen Welt hervorgerufen haben. Noch heute, nach über 30 Jahren, sind die Konstruktionen der

Walzwerke der Erfinder und ihrer bewährten Ingenieure maßgebend und nicht übertroffen worden.)\*

An der Ausbildung des von seinen beiden Brüdern Dr. Otto und Max Mannesmann erfundenen hängenden Glühlichts, das von der Mannesmann-Lichtgesellschaft und deren Lizenznehmern, der Firma Ehrich & Graetz und der Auergesellschaft, hergestellt wird, hatte er hervorragenden Anteil.

Von 1906 bis zum Ausbruch des Krieges widmete er einen großen Teil seiner Zeit der Erschließung Marokkos. Er wollte die von ihm entdeckten unendlichen Erz- und Bodenschätze Marokkos der deutschen Industrie nutzbar machen. Es gelang ihm, von zwei Sultanen über 2000 Bergwerkskonzessionen zu erhalten. Von der Wichtigkeit dieser Konzessionen zeugt die Tatsache, daß die Großmächte ein Internationales Schiedsgericht errichteten, das im wesentlichen dazu bestimmt war, die deutschen Konzessionen zu beschneiden, um nicht den wichtigsten Teil des Bergbaues in Marokko in deutschen Händen zu belassen. Die größten Rechtslehrer der europäischen Nationen haben sich einstimmig für die Rechtsgültigkeit dieser Konzessionen gutachtlich ausgesprochen, und zwar außer von Deutschland auch von England, Frankreich, Oesterreich, Italien und Spanien. M. hat in den Jahren vor dem Kriege eine ganze Reihe von Expeditionen ins Innere von Marokko unternommen, und zwar zum Teil in Gebiete, die vor ihm noch nie von Europäern betreten worden sind. Diese ungeheure Pionierarbeit ist leider durch den Ausgang des Krieges für Deutschland vernichtet worden.

Im Weltkrieg hat Reinhard Mannesmann seine ganze Arbeitskraft dem Vaterland gewidmet, und auch durch seine rastlose, unermüdende Tätigkeit für die deutsche Sache bewiesen, daß er ein treuer Sohn seiner heimatlichen Erde und ein ganzer Deutscher war. Der Sturz seines geliebten Vaterlandes, der auch ihn bis ins Innerste traf, hat nicht vermocht, ihm seinen Glauben an den Aufstieg Deutschlands zu nehmen. Mit großer Energie hat er nach dem Kriege die geschäftliche Tätigkeit seiner vielen Auslandsunternehmungen wieder aufgenommen mit seinem genialen Weitblick und seinen aufsergewöhnlichen Geschäftserfahrungen.

Eins der größten Probleme der Gegenwart, die Behebung der Wohnungsnot, hatte ihn schon seit Jahren zusammen mit seinem verstorbenen Bruder Max beschäftigt, und er hat durch seine neue Wege weisenden Konstruktionen das Problem wesentlich gefördert.

Reinhard Mannesmann besaß außer seiner Genialität auch eine seltene Herzengüte und aufopfernden Familiensinn. Für jedermann hatte er ein teilnehmendes Interesse und half aus vollem Herzen mit Rat und Tat, wo er nur konnte.

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, der

\*) S. Annalen vom 15. April 1922.

\*) Vgl. Fortschritte der Technik, Heft 2, Verlag von F. C. Glaser, 1918.

Reinhard Mannesmann seit 1883 als Mitglied angehörte, wird dem hervorragenden Mann stets ein ehrendes Gedenken bewahren.

**Otto La Baume †.**

Carl Paul Otto La Baume wurde am 8. Dezember 1852 als Sohn des Pastors La Baume in Rosperwenda, Kreis Sangerhausen, geboren. Nach Ablegung der Reifeprüfung auf einer neunklassigen Anstalt studierte er auf der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin Maschinenbau.

Unmittelbar nach Beendigung der vierjährigen Studien bot sich ihm eine Anstellung im technischen Bureau der Werkzeugmaschinenfabrik von Ludwig Loewe & Co. zu Berlin, wo er bis 31. Oktober 1882 mit Entwerfen und Bauüberwachung von Maschinen für Holz- und Metallbearbeitung, Maschinen für Waffen- und Munitionsfabrikation, mechanischen Wirkstühlen für Herstellung von Militärtuch beschäftigt wurde. Im Anschluß daran war er als Betriebsingenieur der Silesia, Verein chemischer Fabriken zu Breslau, sodann als Oberingenieur und Bureauchef bei Schütz & Hertel, als Ingenieur des Schlesischen Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, als Oberingenieur und bevollmächtigter Leiter der Maschinenfabrik von Eduard Haenel in Magdeburg, als Oberingenieur bei Gebr. Forstreuter, Oschersleben, tätig und endlich vom 15. Juli 1898 bis 31. Dezember 1904 Vorstandsmitglied und technischer Direktor der Metallwarenfabrik vormals Fr. Zickerick in Wolfenbüttel, A.-G. Vom 1. April 1905 ab war La Baume in Berlin als Vertreter der Oscherslebener Maschinenfabrik und hauptsächlich als gerichtlich beendigter Sachverständiger tätig.

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft wird dem Verstorbenen, welcher der Gesellschaft seit dem Jahre

1908 als ordentliches Mitglied angehörte, ein ehrendes Gedenken bewahren.

**Der Vorsitzende:** Zu Punkt 1 der Tagesordnung habe ich mitzuteilen, daß die Akademie des Bauwesens zu der am Mittwoch, den 22. März 1922, abends 6 Uhr im großen Sitzungssaale des Potsdamer Bahnhofsgebäudes stattfindenden öffentlichen Sitzung einladet. Ich bitte diejenigen Herren, die an dieser Sitzung teilzunehmen wünschen, die hier zur Verfügung gehaltenen Einladungen nebst Tagesordnung in Empfang zu nehmen.

Alsdann erhält Herr Dr. **Heymann** das Wort zu seinem Vortrage:

**Der dynamische Massenausgleich schnellumlaufender Massen unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotiv- und Wagenbaues.**

Der durch Lichtbilder ergänzte und mit großem Beifall aufgenommene Vortrag wird zusammen mit der sich hieran anschließenden Besprechung in den „Annalen“ zum Abdruck kommen. Der Vorsitzende dankt dem Herrn Vortragenden für die sehr sinnreichen Ausführungen.

Die Abstimmung hat die Aufnahme der Herren Emil Achard, Oberregierungsbaurat, Berlin-Schöneberg, Friedrich Besser, Ministerialrat, Zehlendorf-W, Kurt Ewald, Dipl.-Ing., Hannover, Curt Otto, Technischer Direktor und Vorstandsmitglied der Firma R. Stock & Co., A.-G., Berlin-Marienfelde, als Mitglieder der Gesellschaft ergeben.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher sind verteilt worden.

Die Niederschrift der Versammlung vom 21. Februar 1922 gilt als angenommen, da Einwendungen hiergegen nicht erhoben worden sind.

**Verschiedenes.**

**Deutsche Firmen auf der Internationalen Ausstellung Rio de Janeiro 1922.** Eine geschlossene deutsche Abteilung kommt, wie das Ausstellungs- und Messe-Amt der Deutschen Industrie bereits mitgeteilt hat, auf der vom September bis November 1922 in Rio de Janeiro bevorstehenden internationalen Jahrhundert-Ausstellung bekanntlich weder in offizieller noch in privater Form zustande. Dagegen hat es der Verband deutsch-brasilianischer Firmen in Rio übernommen, sich derjenigen deutschen Firmen, die sich an der Ausstellung beteiligen wollen, anzunehmen und ihnen in der Vertretung ihrer Interessen bei der Ausstellungsleitung behilflich zu sein. Die Hamburger Vertretung des Verbandes Deutsch-Brasilianischer Firmen, die sich in den Händen der Geschäftsstelle der deutschen Handelskammern in den lateinamerikanischen Ländern, Hamburg 11, Börse, Zimmer 221, befindet, wird, soweit sie dazu in der Lage ist, Interessenten (gegen Rückporto) Auskünfte erteilen.

**Die Firma A. Borsig, Berlin-Tegel,** brachte kürzlich ihre 11 000. Lokomotive zur Ablieferung. Die Maschine, eine 1 D 1-Drilling-Heißdampf-Lokomotive, ist für die deutsche Reichsbahn bestimmt und soll Schnell-, Personen- und Eilgüterzüge befördern. Sie stellt eine Neukonstruktion dar und ist nach eigenen Entwürfen der Firma im Einvernehmen mit dem Eisenbahn-Zentralamt gebaut. Die Lokomotive ist infolge des durch die Kupplung von vier Achsen erreichten großen Reibungsgewichtes bedeutend leistungsfähiger als die bisher im Dienst der Preussischen Staatsbahn befindlichen dreifach gekuppelten Zweizylinder- und Drillings-Schnell-, Personen- und Eilgüterzug-Lokomotiven.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind folgende:

Zulässige Höchstgeschwindigkeit . . . . .	120 km/h
Zylinderdurchmesser . . . . .	520 mm
Kolbenhub . . . . .	660 mm
Treibraddurchmesser . . . . .	1750 mm
Dampfüberdruck . . . . .	14 at
Rostfläche . . . . .	4 qm
Verdampfungsheizfläche . . . . .	221 qm
Ueberhitzerheizfläche . . . . .	82 qm
Gesamtheizfläche . . . . .	303 qm
Leergewicht . . . . .	rd. 87 t

Reibungsgewicht . . . . .	rd. 68 t
Dienstgewicht . . . . .	rd. 98 t
Wasservorrat des Tenders . . . . .	31,3 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	7,0 t
Leergewicht des Tenders . . . . .	rd. 23,5 t
Dienstgewicht des Tenders . . . . .	rd. 62,8 t

Die vordere Laufachse ist mit der ersten Kuppelachse zu einem Kraufs-Drehgestell mit seitlich verschiebbarem Drehzapfen vereinigt. Die hintere Laufachse ist eine Radialachse. Die zweite Kuppelachse hat ein Seitenspiel von 30 mm, die dritte Kuppelachse von 25 mm nach jeder Seite. Die Treibachse hat schmalen Spurkranz. Sämtliche Zylinder wirken auf die als Treibachse ausgebildete zweite Kuppelachse. Der feste Radstand der Lokomotive beträgt 4000 mm, der Gesamtradstand 11 600 mm. Der Hinterkessel reicht mit seinem hinteren Teil seitlich über den Rahmen hinweg und ist in seinem vorderen Teil zwischen die hinteren Kuppelräder eingezogen. Im mittleren Teil des Rostes ist eine Gruppe Roststäbe als Kipprost ausgebildet. Auf dem Ueberhitzerkasten ist ein Luftsaugeventil angebracht. Bei der Leerfahrt wird die angesaugte Luft im Ueberhitzerkasten erwärmt und so eine Abkühlung der Zylinder verhütet. Auf dem Langkessel sitzt ein Reglerdom sowie ein Speisedom. Im letzteren befindet sich ein Speisewasserreiniger mit Rieselkasten, unter diesem ein Schlammabscheider. Der Rahmen der Lokomotive ist als Barrenrahmen ausgebildet mit 100 mm Plattenstärke. Der Barrenrahmen ermöglicht einen einfachen und übersichtlichen Aufbau der ganzen Lokomotive sowie eine leichte Zugänglichkeit zu den inneren Triebwerkstellen. Alle drei Triebwerke besitzen selbständige, voneinander unabhängige Steuerungen. Die Gegenkurbeln sind an dem Kuppelzapfen des dritten Kuppelradsatzes angebracht. Der Antrieb der Innensteuerung erfolgt vom Innenkrenzapfen sowie von einer zweiten an dem linken Kuppelzapfen befestigten Gegenkurbel aus. Von der letzteren wird die Bewegung mittels einer Zwischenwelle auf die innere Schwinge übertragen. Die drei Schwingen liegen in den Gabeln einer gemeinsamen Steuerwelle derart, daß ihre Mitten mit der Mitte der Steuerwelle zusammenfallen. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber mit einfacher innerer Einstromung. Die Bremse wirkt auf sämtliche gekuppelten Räder von vorn und bremst 170 vH

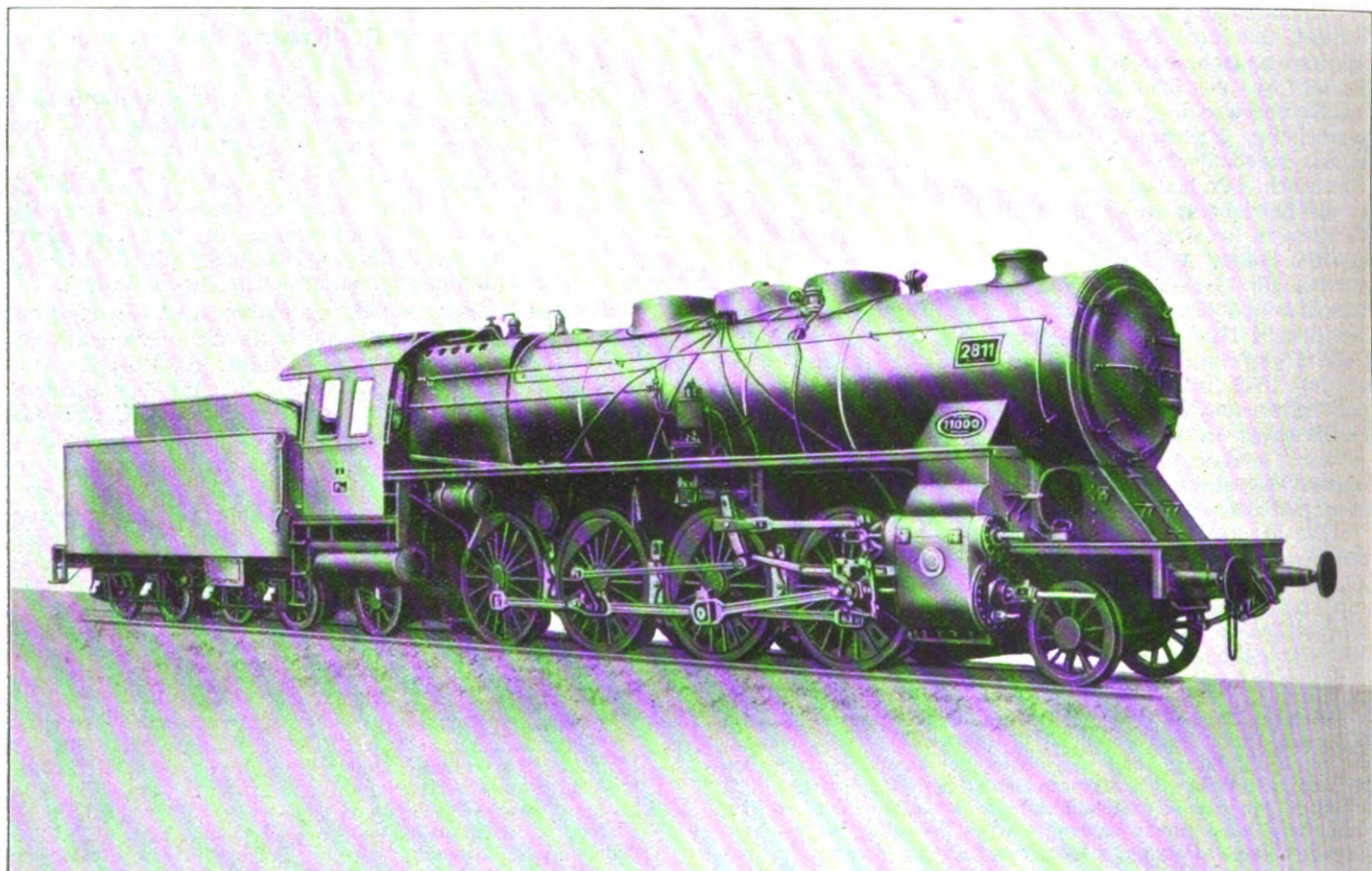


des Reibungsgewichtes der betriebsfähigen Lokomotive ab. Der maximale Bremsüberdruck beträgt 8 at. Die Lokomotive ist mit einem Speisewasservorwärmer mit geraden Röhren ausgerüstet. Der Vorwärmer liegt oberhalb des Rahmens quer zur Fahrzeugachse. Der Abdampf wird dem Innenzylinder sowie der Luft- und Wasserpumpe entnommen. Die Lokomotive ist mit einem Preßluft-Sandstreuer, einem thermoelektrischen Pyrometer, einem Fernmanometer, Dampfheizeinrichtung, Gasbeleuchtungseinrichtung sowie einem Geschwindigkeitsmesser der Bauart Deuta ausgerüstet.

#### Preußen.

Ernannt: zu ordentlichen Mitgliedern der Akademie des Bauwesens der Professor Geheime Regierungsrat Dr. **Bestelmeyer** in Charlottenburg, der Geheime Baurat Dr.-Ing. **Wittig** in Berlin-Grunewald, der Baurat **Körte** in Berlin und der Architekt **Jürgensen** in Charlottenburg;

zu außerordentlichen Mitgliedern dieser Akademie der Architekt Ministerialrat Dr.-Ing. **Muthesius** in Berlin-Zehlendorf, der Regierungsrat Professor **Blunck** in Berlin-Steglitz, der Ministerialrat **Grube** in Berlin, der Professor Dr.-Ing.



11000. Lokomotive von A. Borsig, Tegel.

#### Personal-Nachrichten.

##### Deutsches Reich.

Ernannt: zu Regierungsbauräten bei der Neckar-Bauverwaltung der badische Baurat **Honikel** und der hessische Regierungsbaurat **Häusel**.

##### Reichsbahnen.

Ernannt: zu Oberregierungsbauräten der Geheime Baurat **Reinhardt** in Dresden und die Regierungsbauräte **Lieser** in Kattowitz und **Weinbrenner** in Karlsruhe.

Versetzt: die Oberregierungsbauräte **Hermann Geul**, bisher in Hof, als Vorstand der Eisenbahn-Bauinspektion I nach München und **Otto Semmelmann**, bisher in Schwandorf, als Vorstand der Eisenbahn-Bauinspektion 2 nach München.

##### Reichsbahnen. Zweigstelle Bayern.

Versetzt: der Regierungsbaurat und Vorstand der Neubauinspektion Kaiserslautern **Friedrich Peter** an die Eisenbahndirektion Ludwigshafen a. Rhein.

##### Reichsbahnen. Generaldirektion Stuttgart.

Versetzt: der Vorstand der Hochbausektion II Kannstatt Regierungsbaurat **Schaal** nach Stuttgart als Vorstand der dortigen Hochbausektion I und der Regierungsbaurat **Eger** nach Ulm als Vorstand der dortigen Hochbausektion.

##### Heeresverwaltung. Marine.

In den Ruhestand getreten: der Marinebaurat auf Wartegeld **Klemann**.

O. **Stiehl** in Berlin-Steglitz und der Architekt **Richard Bielenberg** in Berlin-Wilmersdorf;

zum Ministerialrat im Finanzministerium der Oberbaurat Dr.-Ing. **Schubart** in der Hochbauabteilung dieses Ministeriums;

zu Oberbauräten die Regierungs- und Bauräte Geheimen Bauräte **Behrndt**, früher bei der Regierung in Wiesbaden, **Steuer**, früher bei der Regierung in Hannover, **Kruttge**, früher bei der Regierung in Arnberg, **Niemann**, früher bei der Regierung in Cassel, **Zeuner**, früher bei der Regierung in Minden, **Schneider**, früher bei dem Polizeipräsidium in Berlin, **Schwarze**, früher bei der Regierung in Hildesheim, **Klemm**, früher bei der Regierung in Magdeburg, die Regierungs- und Bauräte **Callenberg**, früher bei der Regierung in Düsseldorf, **Eckardt**, früher bei der Regierung in Schleswig, **Misling**, früher bei der Regierung in Königsberg i. Pr., **Ahrns**, früher bei der Regierung in Liegnitz, **Koch** bei der Regierung in Frankfurt a. d. Oder und **Skutsch** bei der Regierung in Marienwerder;

zum Mitglied des Technischen Oberprüfungsamts der Oberregierungsbaurat **Messerschmidt** in Berlin.

Verliehen: eine Beförderungsstelle dem Regierungs- und Baurat Dr.-Ing. **Nonn** in der Hochbauabteilung des Finanzministeriums.

Gestorben: der Geheime Baurat **Wilhelm Selle**, früher Vorstand des Betriebsamts 2 Braunschweig; die Regierungsbauräte **Kurt Wagenknecht** in Breslau und **Heinrich Angst**, Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts in Siegen, und der Staatsbaurat **Rudloff**, früher im bremischen Baudienst.



# Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

**Bezugspreis für das Halbjahr:** Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franken; Großbritannien 20 Schilling; Vereinigte Staaten 3 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

<b>Neuzeitliche Betriebsführung in der Lokomotivkessel-Ausbesserung.</b> Von Regierungs- und Baurat Sussmann, Frankfurt a. M., Vorstand des Eisenbahnwerkstättenamts b, Nied., Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 17. Januar 1922. (Mit Abb.)	Seite 169	<b>Verschiedenes.</b>	Seite 187
<b>Der achtstündige Arbeitstag im Eisenbahndienst.</b> Von Geheimen Regierungsrat Wernecke, Zehlendorf.	181	Ueber den Preis deutscher Veröffentlichungen. — Vom französischen Kohlenmarkt. — Steinkohlenbergbau am linken Ufer des Niederrheins. — Silumin. — Japans Oelversorgung. — AEF. Ausschluß für Einheiten und Formelzeichen. — Von der Internationalen Donaukommission in München.	
<b>Ueber neuere Methoden zur Aufbereitung von Kohlen und Erzen nach dem Schwimmverfahren (Flotationsprozess).</b> Von Bruno Simmersbach, Hütteningenieur, Wiesbaden.	183	<b>Personal-Nachrichten</b>	189

## Neuzeitliche Betriebsführung in der Lokomotivkessel-Ausbesserung.

Von Regierungs- und Baurat Sußmann, Frankfurt a. M., Vorstand des Eisenbahnwerkstättenamts b, Nied.  
Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 17. Januar 1922.

(Mit 35 Abbildungen)

Die Erkenntnis der wirtschaftlichen Notlage, in der wir uns befinden, hat die Fachleute dazu geführt, zu prüfen, mit welchen Mitteln sich dieser Notlage abhelfen läßt. Soweit verbreitet nun die Ueberzeugung von der Notwendigkeit wirtschaftlichen Wiederaufbaues zu sein scheint, und soviel angewandt dieses Schlagwort ist, so wenig finden wir doch von einer wirklich alle Kreise durchdringenden Mitarbeit an den Einzelheiten der Durchführung. Wichtig und notwendig ist zweifellos die Aenderung und Verbesserung der Organisation im Großen, aber ebenso wichtig ist es doch vor allen Dingen, daß man die Kleinarbeit, die Durcharbeitung aller wirtschaftlichen und Fabrikationsvorgänge im einzelnen nicht vernachlässigt. Es wird deshalb vielleicht nicht ganz überflüssig sein, wenn ich im folgenden Beispiele für die Durchführung und den praktischen Erfolg dieser Kleinarbeit auf dem eng begrenzten Gebiet der Kesselwiederherstellung gebe. Ich bemerke besonders, daß es sich tatsächlich nur um Beispiele für die Art, in der man auf diesem Gebiete vorgehen kann, handelt, nicht etwa in allen Stücken um vollständig durchgearbeitete Verfahren, die überall und unter allen Umständen nachgeahmt werden sollen. Dabei soll in der Weise vorgegangen werden, daß zunächst die Beispiele vorgeführt und erst später die für eine wirtschaftliche Betriebsführung maßgebenden Gesichtspunkte zusammengefaßt werden.

Es ist bekannt, daß die in der Not des Krieges eingebauten eisernen Feuerbüchsen schon nach kurzer Betriebszeit so viel unter Rissen zu leiden hatten, daß man wohl von einem Versagen dieser Bauart sprechen kann. Auf welche Ursachen dieses Versagen zurückzuführen ist, kann hier nicht näher erörtert werden; es konnte jedoch, indem die vorgefundenen Risse einer großen Anzahl von

Seitenwänden auf einer Zeichnung eingetragen wurden, festgestellt werden, daß sich die große Masse der Risse auf zwei Stellen in der Feuerzone, oberhalb der Kesselträger, sammelndrängte, wo durch die Entfernung von den Kessel-Reinigungsluken die Ansammlung von Kesselstein am meisten begünstigt war. Diese Erfahrung scheint darauf hinzudeuten, daß die fast ohne wesentliche Aenderung erfolgte Uebertragung der Konstruktion aus Kupfer auf die eiserne für das Versagen nicht ohne Einfluß gewesen ist, und daß man bei einem etwaigen späteren Zurückkommen auf Eisen diese Mängel vermeiden muß.

Wie dem auch sei, ein entschlossenes und folgerichtiges Vorgehen tat not, und nachdem man sich bei der Reichsbahn darüber klar geworden war, daß der beste Weg zur Verringerung des überaus hohen Reparaturstandes, oder mit anderen Worten zur Gewinnung einer genügenden Anzahl dauernd gebrauchsfähiger Lokomotiven nicht der war, die beschädigten und schadhafte eisernen Feuerkisten immer wieder auszuflicken, sondern daß nur eins helfen könne, dem Betriebe möglichst nur Lokomotiven mit kupfernen Feuerbüchsen zur Verfügung zu stellen, und nachdem vor etwa einem Jahr erklärt werden konnte, daß die Industrie soweit sei, jeder vernünftigen Anforderung der Werkstätten an kupfernen Feuerbüchsen und Blechen in kürzester Zeit zu genügen, da mußte jeder Werkstättenmann sich und seinem Betriebe die Frage vorlegen: wie bringe ich es fertig, kupferne Feuerbüchsen und Flickbleche in kürzester Zeit einzubauen, und die dazu notwendigen Nebenarbeiten zu leisten? Das erste dazu war die Aufstellung eines Programms für die Kesselschmiede und ihre Versorgungsbetriebe, das zweite die Einstellung aller Arbeitsgänge auf Erfüllung dieses Programms und das dritte die Sorge für die pünktliche Her-



anschaffung aller Bedarfsstoffe, damit das Programm nicht über den Haufen geworfen werden konnte. Auf Grund der Vorarbeiten ergab sich für Nied, daß es gelingen mußte, im Jahre etwa 100—150 kupferne Feuerbuchsen einzubauen und gleichwertige Flickarbeit zu leisten, und wenn auch diese in Erfurt seinerzeit gemachte Angabe ungläubiges Kopfschütteln erregte, so hat sich doch gezeigt, daß dieses Programm durchgeführt werden konnte.

Bevor ich auf die Einzelheiten der Arbeitsausführung eingehe, halte ich es für notwendig, einige Bemerkungen vorzuschicken, die vielleicht selbstverständlich erscheinen, die aber gar nicht oft und eindringlich genug wiederholt werden können. Es ist dies die einfache Tatsache, daß die Leute in einem Industriebetriebe, sei es welcher Art auch immer, nicht mit den Fingern allein arbeiten können, sondern daß sie Werkzeuge haben müssen und zwar die allerbesten und brauchbarsten Werkzeuge, die man immer für die betreffende Arbeit finden kann, und in einer solchen Menge und handlichen Darbietung, wie es nur möglich ist. Es ist bekannt, welche Kämpfe die Durchführung dieses so selbstverständlich erscheinenden Grundsatzes gekostet hat und immer noch kostet,

leicht abgesetzte mit nur 0,1, 0,2, oder 0,3 mm Verstärkung, und für alle diese Kombinationen die entsprechenden Stehbolzenbohrer. Versucht man nun, in eine mit solchem Bohrer geschnittene Feuerbuchse einen in normaler Weise mit Gewinde versehenen, beliebigen Stehbolzen einzuschrauben, so wird man meistens finden, daß der Stehbolzen nicht paßt, weil das Gewinde des Gewindebohrers Ungenauigkeiten in der Steigung aufweist. Man hatte sich so daran gewöhnt, diese Verhältnisse als gegebene anzusehen, und die Verwirrung auf diesem Gebiet ging so weit, daß noch in neuester Zeit in einer in der Betriebswissenschaft führenden Zeitschrift als besonderer Vorzug einer Stehbolzendrehbank hervorgehoben werden konnte, daß man Stehbolzen von einer nicht passenden Steigung darauf schneiden und sich somit den unvermeidlichen Ungenauigkeiten der langen Stehbolzengewindebohrer anpassen könnte. Also absichtlich falsche Gewinde drehen, um Fehler der Werkzeuge auszugleichen, und das bei einer Massenherstellung, für die Vorratsbau unumgänglich notwendig ist!

Zweifellos kann man wenigstens den Versuch machen, genaue Gewinde zu erzielen und für die großen laufenden

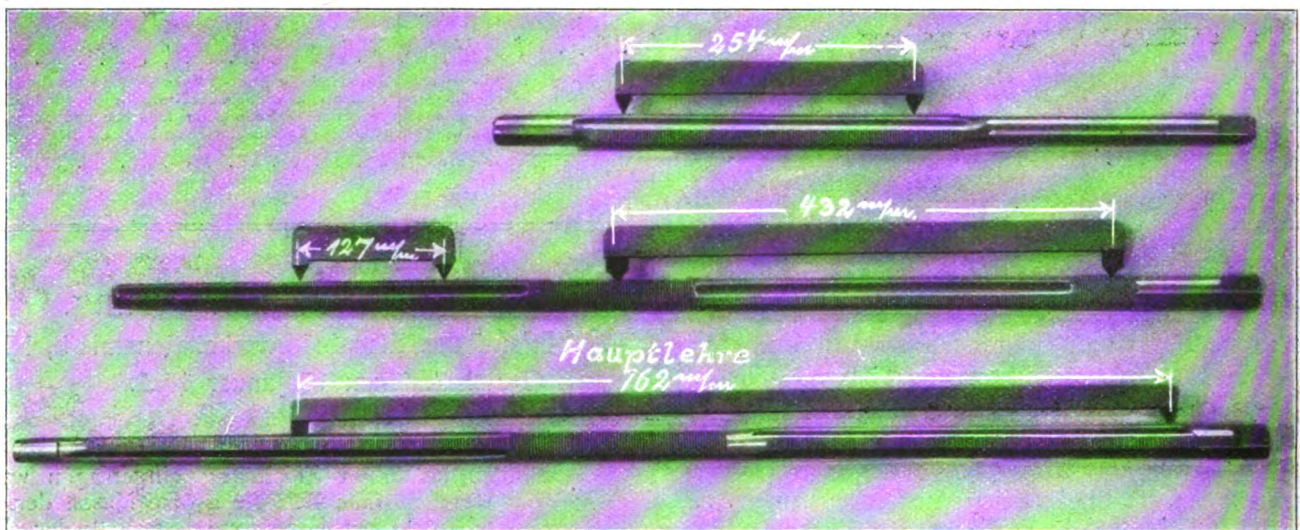


Abb. 1. Nachmessen der praktischen Genauigkeit an Stehbolzen- und Deckenanker-Gewindebohrern.

und welches Schreckgespenst der berühmte Titel 7, der jetzt eine ebenso ominöse Ziffer führt, bildet. Es muß jedem klar sein, daß alle Organisation, alles Gedinge, alles Zeitstudium erfolglos bleiben muß, wenn nicht für taugliches Werkzeug gesorgt wird. Wenn man beobachtet, wie sich morgens bei Arbeitsanfang die im Gedinge arbeitenden Leute an der Werkzeugausgabe drängen, um die gut durchziehenden Bohrmaschinen zu bekommen, wie sie den Werkzeugausgebern heimlich Zigaretten zustecken, damit diese ihnen den brauchbaren Lufthammer oder den gut schneidenden Bohrer reservieren, alles Vorgänge, die man in manchen Betrieben noch sehen kann, dann ist es klar, weshalb die Sorge für Werkzeug die allererste sein mußte.

Bei der unübersichtlichen Mannigfaltigkeit von Werkzeugen, die im Kesselbau verwendet werden, war es nötig, an der wichtigsten Stelle anzufangen, und das sind zweifellos die Stehbolzen. Wenn man sich nun die Mühe gibt, auch nur innerhalb eines einzigen Direktionsbezirkes die im Gebrauch befindlichen Stehbolzengewindebohrer zu prüfen und zu vergleichen, so ergibt sich ein derartiger Wirrwarr, daß man sich klar wird, hier muß und kann Besserung geschafft werden. Wir finden Stehbolzen von 26, 27, 28, 29, 30, 31 bis herauf zu 36 mm Gewindedurchmesser, ferner abgesetzte Stehbolzen in allen denkbaren Kombinationen dieser Durchmesser mit einander und mit größeren Durchmessern von 40 und 50 mm, ferner noch

Arbeiten mit einer kleineren Anzahl von Gewindebohrern auszukommen, denn hier gilt am allermeisten der Satz, daß sich erst in der Beschränkung der Meister zeigt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß man mit einer kleinen Anzahl von Formen durchkommen kann. Die eigentlichen Stehbolzengewindebohrer wurden normalisiert auf nur 4 Durchmesser, mit Abständen von 2 mm, also 26, 28, 30 und 32 mm, diese wenigen Abmessungen wurden aber in unablässiger Durcharbeitung und Nachprüfung so bearbeitet, daß man jetzt sicher ist, nur mit solchen Werkzeugen zu arbeiten, die den Anforderungen der praktischen Genauigkeit genügen.

Prüft man, welches Mindestmaß an Genauigkeit, d. h. an Einhaltung der Nennmaße, die praktische Durchführung des Vorratsbaues mit Stehbolzen in der Eisenbahnausbesserungswerkstätte erfordert, so bemerkt man, daß sich beim Einschrauben der längsten jetzt vorkommenden Stehbolzen Schwierigkeiten ergeben, sobald die Stehbolzengewindebohrer, auf die ganze Länge des Gewindes bezogen, um + oder - 0,2 mm in der Steigung vom Normalmaß (Nennmaß) abweichen. Dies ist also die höchste Toleranz, die man für die praktische Verwendung zulassen kann. Tatsächlich zeigen die meisten Bohrer größere Abweichungen, sogar bis zu einem vollen Gang auf die ganze Länge. Mit dem Vorratsbau kann man nur weiter kommen, wenn man die ungenauen Bohrer ausmerzt. Nach anfänglichen Schwierigkeiten hat es sich erreichen lassen,



dafs von allen auf Qualitätsarbeit Wert legenden Fabriken nur genaue Bohrer angeliefert werden, und da die Genauarbeit beim Schneiden und Härten eine sorgfältige Auswahl und Behandlung des Werkstoffes erfordert, so haben die gestellten Anforderungen auch mittelbar zu einer Verbesserung der Güte der Werkzeuge, insbesondere der Schneidfähigkeit geführt. An die Lieferer wurde anfänglich die Forderung gestellt, dafs bis zum ersten Schleifen mindestens 300 und bis zum völligen Verschleifs 3000 Gewinde in beide Wände geschnitten werden müßten, diese Mindestforderung wird jedoch fast ausnahmslos weit übertroffen; besonders gute Gewindebohrer sind nach einer Leistung von 10 000 Loch noch nicht verbraucht; die Ge-

sich verlassen kann, erfolgt das Schneiden der Gewinde in einem durch das Programm geregelten Arbeitsgang, wie ihn Abb. 2 vor Augen führt. Selten werden Ständerbohrmaschinen in ausreichender Anzahl vorhanden sein; man braucht daher zum Gewindeschneiden Handbohrmaschinen, und zwar gut durchziehende Handbohrmaschinen, die so leicht wie möglich sein müssen. Wenn die Arbeiter erst einmal mit leichten Maschinen gearbeitet haben, wollen sie keine schweren mehr in die Hand nehmen, und man muß es sich zum Grundsatz machen, wenn man in neuerzeitlicher Betriebsführung etwas erreichen will, dafs man den Arbeiter so weit entlastet, wie es irgend möglich ist; das führt nicht nur dazu, dafs er gern und willig auf alle

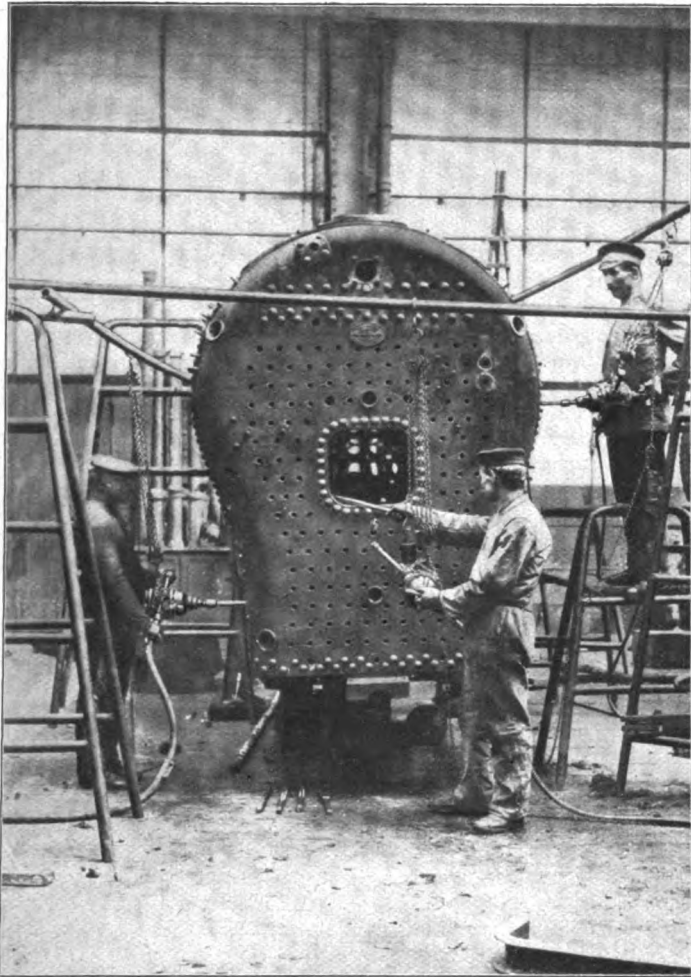


Abb. 2. Stehbolzengewindebohren, in Gruppe zu vier Mann.

währforderung konnte daher unbedenklich auf 500 Loch und 5000 Loch erhöht werden.

Die Abnahme mußte ausreichend genau, jedoch zunächst so einfach wie nur möglich sein. Geprüft wird Schneidfähigkeit und Lehrenhaltigkeit, die erste Prüfung einfach in der Weise, dafs die verlangten ersten 300 Loch geschnitten werden. Lehrenhaltigkeit umfaßt Prüfung der Maßrichtigkeit (Übereinstimmung mit den Zeichnungsmaßen), des Gewindedurchmessers ( $\pm 0,02$  mm Toleranz), der Steigung und der Achsenabweichungen. Die Richtigkeit der Steigung kann, wenn keine besseren Meßeinrichtungen vorhanden sind, mit praktisch ausreichender Genauigkeit mittels guter Hakenmaße geprüft werden. Für Stehbolzengewindebohrer genügen 3 solche Hakenmaße von  $2\frac{1}{3}$ , 5 und 10 Zoll engl. Länge, das Ansetzen einiger dieser Maße veranschaulicht Abb. 1.

Sobald man eine genügende Anzahl praktisch genauer Stehbolzengewindebohrer zur Verfügung hat, auf die man

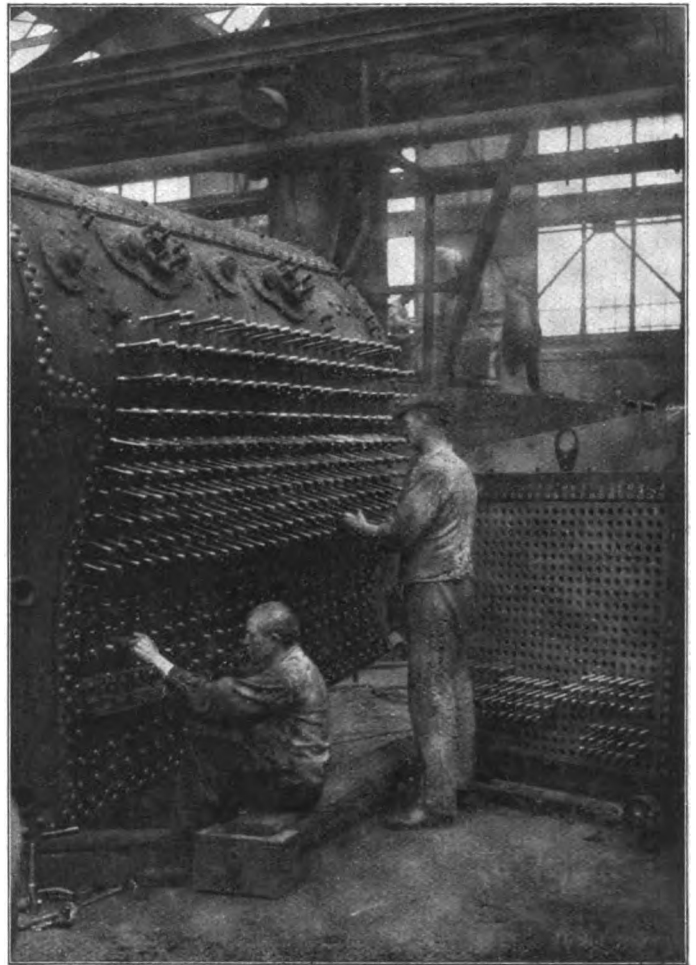


Abb. 3. Stehbolzen-Einsetzen.

Neuerungen eingeht, sondern es beschleunigt und verbilligt auch die Arbeit. Es schien zuerst, als ob in dem hier behandelten Beispiel eine Vermehrung der Anzahl der Maschinen nicht möglich sein könnte, da die vorhandene Prefsluft nur knapp ausreichte. Es wurden nun die vorhandenen veralteten Dreizylinder-Bohrmaschinen durch neuerzeitliche Vierzylinder-Bohrmaschinen mit Regler ersetzt, die statt 300 Liter nur 120 Liter Prefsluft in der Minute, beim Leerlauf nur  $\frac{1}{3}$  davon verbrauchen, und die ein Stehbolzengewinde in einer Minute schneiden, dadurch ergibt sich, dafs man jetzt mit derselben Prefsluftmenge für eine mehrfach größere Anzahl von Bohrmaschinen auskommen konnte.

Das Bild zeigt ferner die Art des Zusammenarbeitens in Arbeitsgruppen. Da das Gewinde durchgeschnitten wird, so wird der Stehbolzen-Bohrer von dem im Innern der Feuerkiste stehenden Arbeiter abgenommen, die Späne abgestoßen, der Bohrer mit Rüböl eingefettet und wieder



hingelegt. Um nun diesen Arbeiter voll auszunützen, müssen möglichst viele Bohrer, also 2 bis 4, mit ihm zusammen in einer Gruppe arbeiten, dadurch wird auch schneller Fortgang der Arbeit erzielt, da keiner hinter

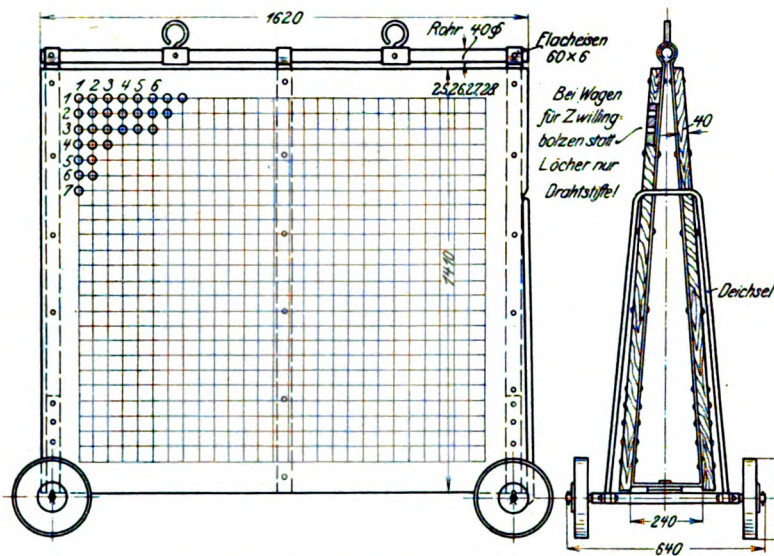


Abb. 4. Transportwagen für Stehbolzen.

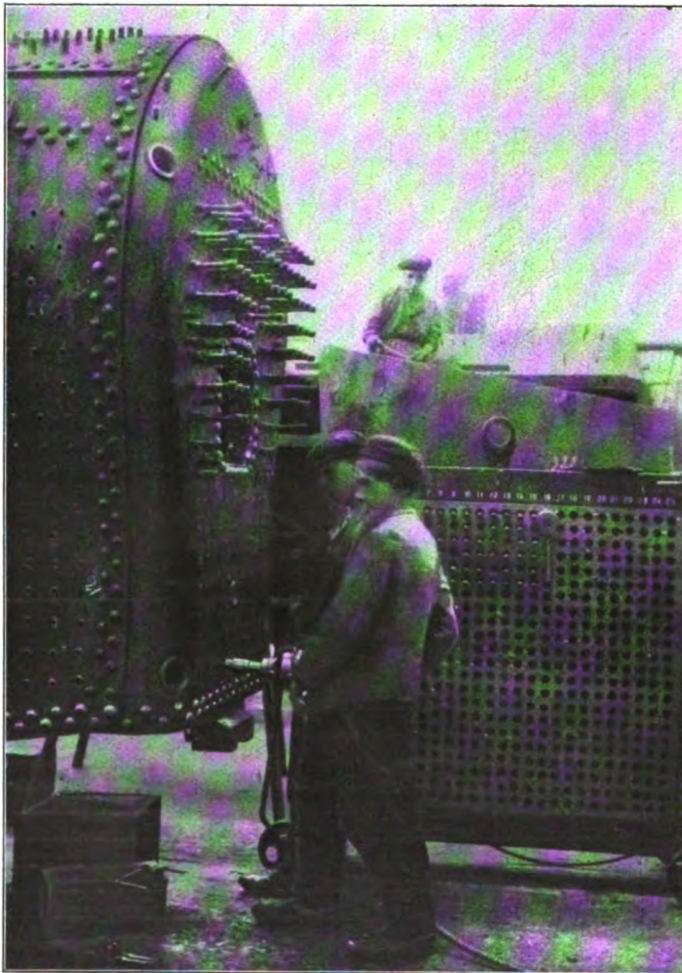


Abb. 5. Stehbolzen-Eindreihen mit Maschine.

dem Anderen zurückbleiben will. Jeder Bohrer muß mehrere gut schneidende Bohrwerkzeuge zur Hand haben. Der Arbeitsgang ist in Abb. 3 weiter zu verfolgen. Wie bereits erwähnt, sind die Stehbolzen, von ganz zurück-

tretenden Einzelfällen abgesehen, normalisiert, auf die vier genannten Durchmesser beschränkt, und sie werden in Längenabstufungen von 5 zu 5 mm auf Lager gehalten. Durch Verarbeitung von vielen Tausenden ist bewiesen, daß diese Längenabstufungen vollständig ausreichen. Die Bolzen werden nun, geordnet nach Längen, im Lager in den nach Zwilling's Vorbild für Regelbolzen hergerichteten Wagen (Abb. 4) gesteckt, der im Bilde rechts zu sehen ist, an die Feuerbuchse gefahren, und eingeschraubt. Das Eindrehen geschieht, soweit möglich, mit Präsluftmaschine (Abb. 5) mit Hilfe einer mit Gewinde versehenen und geteilten Zwinge, deren Backen auseinanderfedern können, die also nur abgeklemmt und nicht zurückgedreht zu werden braucht. Es ist nun vor allem wichtig, daß die Bolzen soweit hineingeschraubt werden, daß an der Feuerseite gleichmäßige und genügend große Köpfe gebildet werden können. Auch diese Ueberstände sind daher für die 4 Normalbolzen genau ermittelt und festgelegt worden, es sind 12 mm bei den Stehbolzen von 26 mm Gewindedurchmesser, 11, 10, 9 mm bei den anderen Durchmessern von 28, 30 und 32 mm. Dieser Ueberstand ergibt in allen Fällen gleichmäßige Innenköpfe und zwar solche von 8 mm Höhe und etwa 40 mm Durchmesser in Form einer Kugelkappe. Es mag merkwürdig erscheinen, daß diesen anscheinend unwichtigen Kleinigkeiten soviel Aufmerksamkeit gewidmet wird, diese Festlegungen sind aber notwendig gewesen zur Schaffung von Normalwerkzeugen, die in Mengen nach einem Muster hergestellt werden können. Die Herstellung der Köpfe zeigt Abb. 6. Links vorn ist der Hammer mit dem von der Seite und von vorn aufgenommenen Kopfmacher nochmals dargestellt.

Es wird auffallen, daß der bekannte selbsttätig drehende Kopfmacherhammer zu dieser Arbeit nicht verwendet wird. Gegen die Anwendung dieses recht brauchbaren

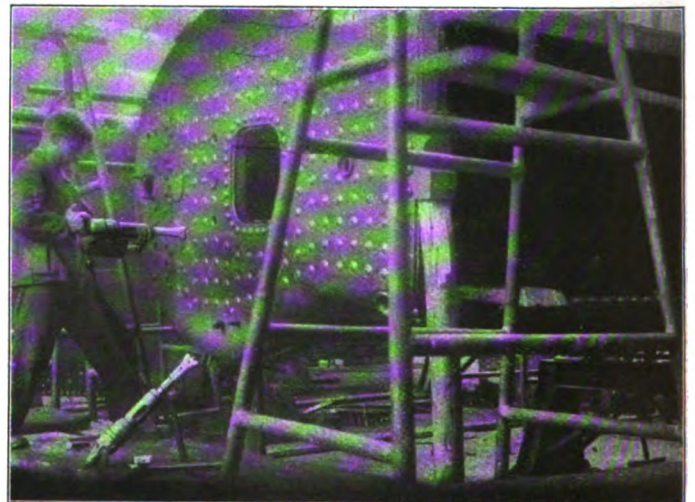


Abb. 6. Kopfmachen an Stehbolzen.

und viel verwendeten Hammers spricht hier vor allem der Umstand, daß er einen größeren Luftverbrauch hat, als der normale; ferner daß der Döpper nicht an einer beliebigen Stelle stehen bleiben und intensiver arbeiten kann, und daß die immer etwas empfindliche Dreheinrichtung leichter zu Betriebsstörungen führt.

Daß die Verwendung maschinell betriebener Werkzeuge noch für viele Arbeiten Vorteile verspricht, zeigt die Anwendung von Präsluftgegenhaltern zum Gegenhalten beim Kopfmachen der Stehbolzen. In Abb. 7 werden zwei solcher Gegenhalter von einem Mann gleichzeitig bedient. An den eigentlichen Präsluftgegenhalter ist ein verstellbares Rohr angesetzt, mit auswechselbarer Ver-



längerungsstange, wie die Zeichnung Abb. 8 genauer darstellt. Zum Aufsetzen auf den Zementboden muß der Fuß breiter gehalten werden.

und mit der geringsten Zahl von Werkzeugen auskommen läßt, also die wirtschaftlichste Betriebsführung, ergibt sich im Ausbesserungsbetriebe, wenn man die Stehbolzen und ihre Gewindelöcher zylindrisch und auf beiden Enden gleich, jedoch mit der größten praktisch erzielbaren Genauigkeit, herstellt. Allerdings wird man dabei nicht ohne ein leichtes Aufdornen der Gewindeenden, das Auflochen, auskommen, jedoch fällt das Einpassen fort. Wird jedoch verlangt, daß die Stehbolzen ohne Auflochen noch vor dem Kopfmachen dicht halten, wenigstens bei geringem kalten Druck, so ist dieser Forderung kaum anders nachzukommen, als in der Weise, daß konisches Gewinde oder ein Ersatz dafür durch eine Hintertür eingeschmuggelt wird. Das Verfahren ist dann folgendes: Das innere Stehbolzenende erhält ein Gewinde von 0,2 mm stärkerem Durchmesser, als das zugehörige Loch, und wird etwas zugespitzt; das Loch in der äußeren Feuerbuchse muß dann entsprechend weiter gehalten werden, demgemäß auch das äußere Stehbolzenende stärker. Der Bolzen muß mit bedeutender Kraftanstrengung eingezogen werden, dazu muß man ihn mit langem Einschraubende oder Vierkant versehen und später abräsen.

Nach den Beobachtungen im Betriebe bin ich der Ansicht, daß das erstgenannte Verfahren den Anforderungen des praktischen Betriebes vorläufig genügt. Da es zunächst einmal darauf ankommt, überall Vorratsbau auf schnellstem, einfachstem und wirtschaftlichstem Wege einzuführen, so ist

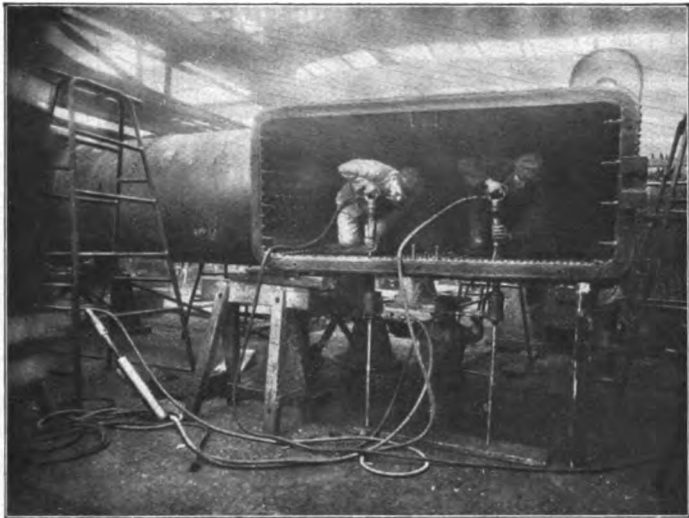


Abb. 7. Kopfmachen mit zwei Preßluftgegnhaltern.

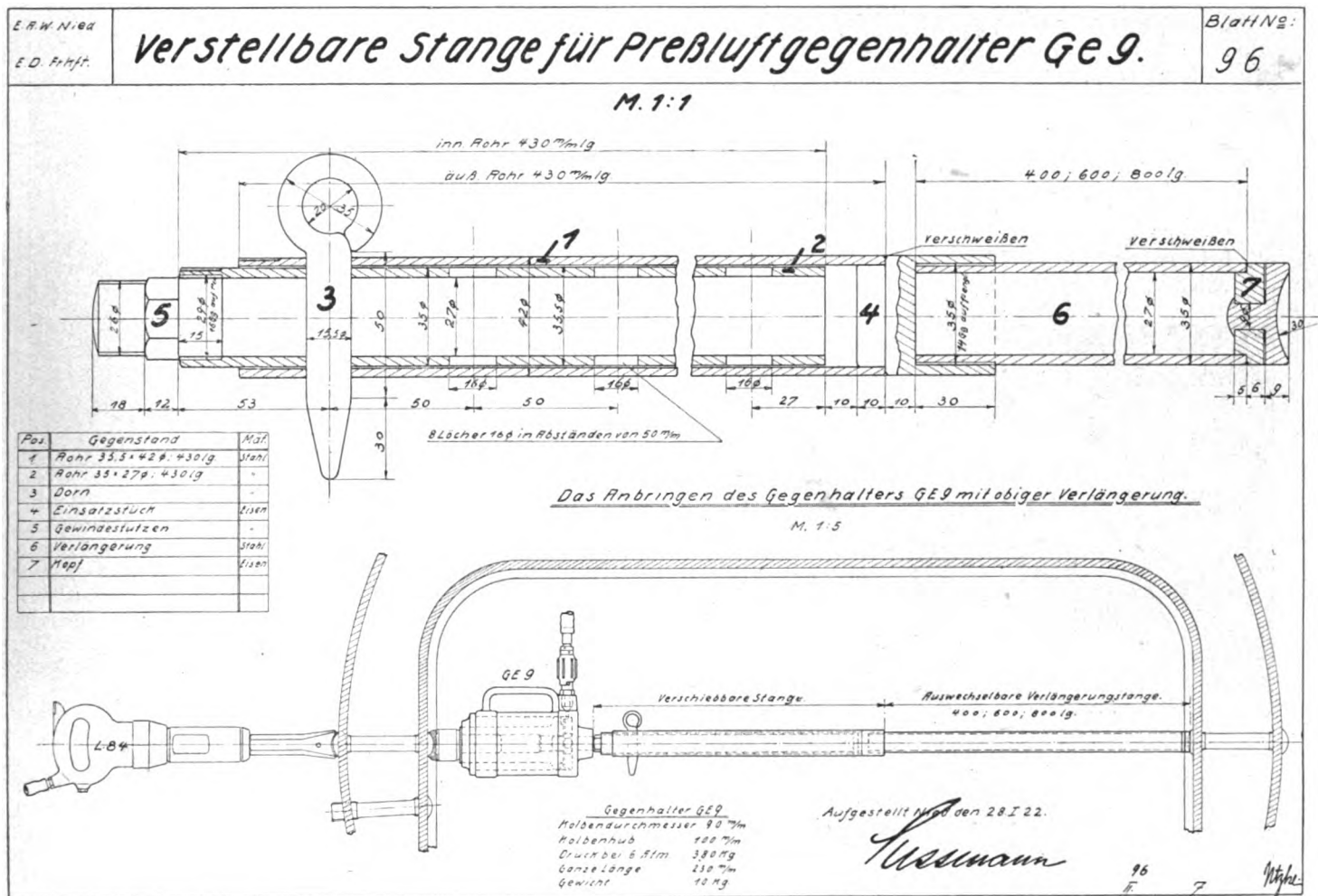


Abb. 8. Preßluftgegnhalter mit verstellbarer Stange.

Da die Betriebsführung sehr wesentlich von dem beim Herstellen und Einziehen der Stehbolzen angewandten Verfahren abhängt, erscheint es notwendig, diese Frage kurz zu streifen. Die einfachste Art der Betriebsführung, bei welcher sich der Vorratsbau am besten durchführen

dieses Verfahren zunächst am besten dazu geeignet. Man versteht ja die Stehbolzen mit Köpfen, weshalb sollte man also ausnahmsweise hohe Anforderungen an die noch nicht gekopften Stehbolzen stellen? Die Erfahrung hat auch gezeigt, daß man sich bei Nachdichtungsarbeiten im Betriebe



mit gutem Erfolge der durch das Werkstattverfahren bereits eingeleiteten Möglichkeit, die Stehbolzen durch Auflochen nachzudichten, bedient, und daß dieses Verfahren keine Schäden im Gefolge hat, insbesondere auch die durch das Herumstemmen an den Köpfen entstehenden Flächenschäden an den Feuerbuchswänden vermindert.

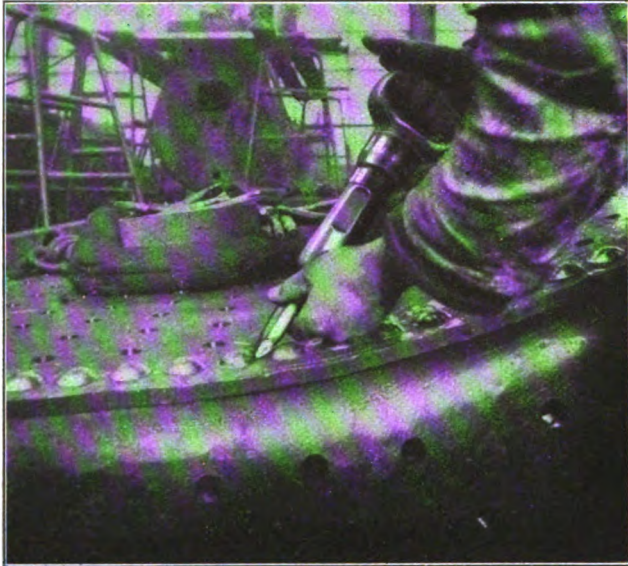


Abb. 9a. Niete-Stemmen (1. Verstemmen).

Da mit den vorangegangenen Anwendungsbeispielen das Gebiet der Verwendung der Prefslufthämmer, der Hilfsmaschinen und Sonderwerkzeuge betreten worden ist, ist es an der Zeit, näher auf diese für die neuzeitliche Betriebsführung wichtige Frage einzugehen. Dabei ist folgendes zu beachten:

1. Jede Arbeit, die mit Maschine, also z. B. mit Prefslufthammer, ausgeführt werden kann, muß damit

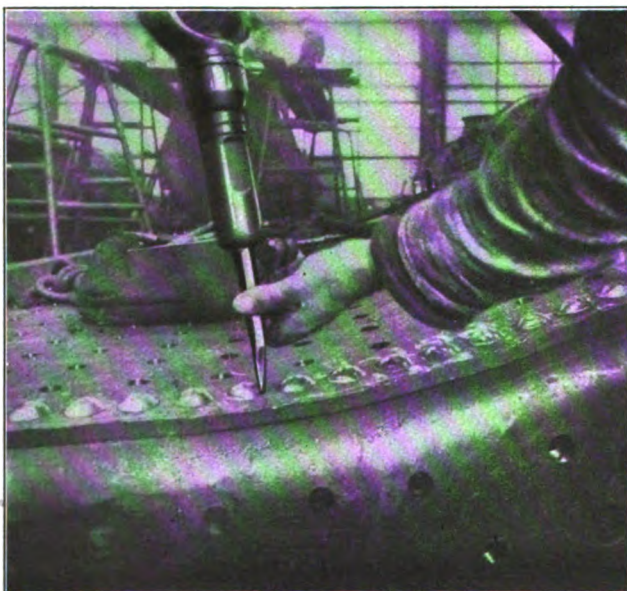


Abb. 9b. Niete-Stemmen (2. Abgraten).

ausgeführt werden, Hinderungsgründe, wie Fehlen der notwendigen Hämmer, müssen und können unter allen Umständen beseitigt werden.

2. Jede Arbeit darf nur mit der dafür als richtig ermittelten und vom Werk dafür bestimmten Hammergröße ausgeführt werden.

3. Jede Arbeit darf nur mit dem dafür bestimmten Werkzeug ausgeführt werden.
4. Diese Werkzeuge müssen in einwandfreier Beschaffenheit und in jeder Menge dem Kesselschmied dargeboten, ja sogar möglichst zugetragen werden, der Kesselschmied darf kein Normalwerkzeug selber zurecht machen oder wiederherstellen.

Diese Grundsätze werden alle Fachleute als selbstverständlich empfinden, aber man wird sie nicht in allen Fällen beachtet finden.

Zunächst wurden die besten Formen für die Prefsluftwerkzeuge ermittelt, und als normal, Werknormalie, festgelegt. Sodann werden die notwendigen Verbrauchsmengen errechnet, und in der Werkzeugmacherei aus dem dafür bestgeeigneten Döpper- oder Meißelstahl hergestellt, möglichst mit Sonderwerkzeugen und Fräsern für die wichtigste Formgebung, damit man sicher ist, daß auch die später nötigen Werkzeuge immer die gleiche richtige Form behalten.

Wenn man nur die Art und Güte der allein in größerem Maßstabe zu verwendenden Werkzeuge in dieser Weise vorbestimmt, anstatt dies der Willkür jedes Beliebigen zu überlassen, dann kann man auch zu der Lösung

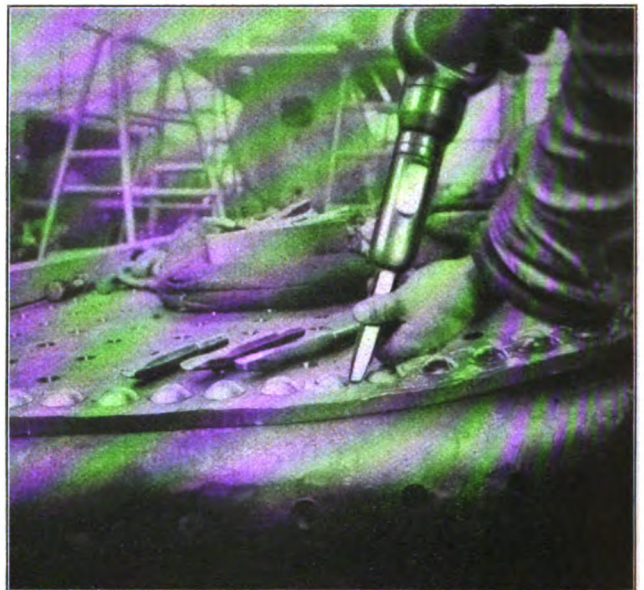


Abb. 9c. Niete-Stemmen (3. Glätten).

der Frage kommen, wieviel von den einzelnen Werkzeugen brauche ich für eine bestimmte Arbeit und zur Durchführung des vorgenommenen Arbeitsprogramms, und wieviel muß ich im Jahre etwa dafür ausgeben. Bisher hatte man in den meisten Fällen auch nicht die leiseste Vorstellung über den Umfang dieses Bedarfs. Es wurde bereits vorher bei Besprechung der Stehbolzenbohrer erwähnt, daß man so weit kommen kann, eine durchschnittliche ungefähre Lebensleistung jedes Bohrers zu ermitteln; danach kann man also den Jahresbedarf feststellen und dasselbe Verfahren kann man auf alle häufiger benutzten Werkzeuge ausdehnen. Hat man z. B. etwa 100 neue Feuerbuchsen im Jahr einzubauen oder gleichwertige Flickarbeit zu leisten, so gibt dies eine Gewinnschneidleistung von rd. 100 000 Loch; bei einer durchschnittlichen Lebensleistung von 5000 Loch für jeden Bohrer und 20 vH Zuschlag für unvermuteten Bruch u. dgl., sind also rd. 25 Stehbolzengewindebohrer jährlich erforderlich, die sich auf die verschiedenen Abmessungen verteilen. Ein gewisser Ungenauigkeitsfaktor muß natürlich immer in Rechnung gestellt werden, aber man kann sich jetzt wenigstens ein ungefähres Bild von dem mutmaßlichen Jahresverbrauch machen, und sich auszurechnen versuchen,



ob Selbstanfertigung oder Bezug bei Privatfirmen am Platze ist.

Bei Ermittlungen über Werkzeuge ist man gezwungen, sich der Mithilfe der mit den Werkzeugen arbeitenden Leute zu bedienen. Man wird es nie bedauern, wenn man

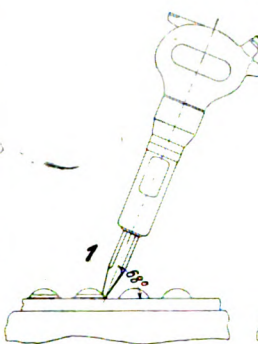
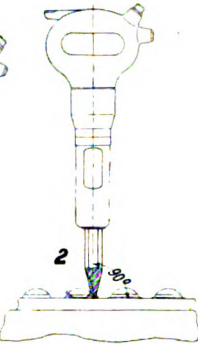
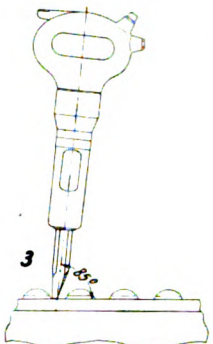
E. A. W. Nied E.-D. Frankfurt a. M.	Stemmen von Nietköpfen mit Hammer 93	Blatt Nr. 189
Genauere Reihenfolge des Nietstemmens.		
1. Beim Vorstemmen entsteht nach Ausführung 1 ein Grad um den Nietkopf.	2. Dieser Grat wird nach Ausführung 2 entfernt.	3. Durch das Entgraten bildet sich eine kleine Rille im Kesselblech, diese wird mit dem Nachstemmer zugedrückt.
		
1. Vorstemmer. Winkelstellung des Stemmers beim Vorstemmen 68°	2. Entgrater. Winkelstellung desselben beim Entgraten 90°	3. Fertigstemmer. Winkelstellung des Stemmers beim Nachstemmen 85°
Aufgestellt Nied 6. 12. 1921.		

Abb. 10. Arbeitsblatt für Nietstemmen.

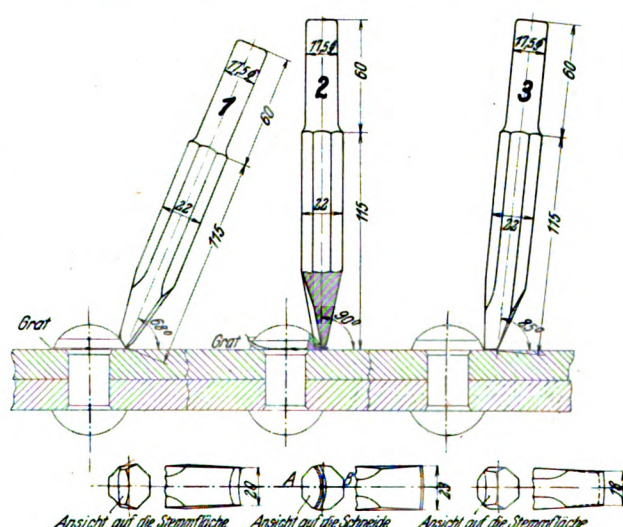
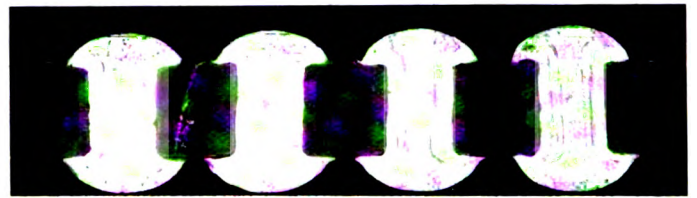
E. A. W. Nied E.-D. Frankfurt a. M.	Stemmen von Nietköpfen	Blatt Nr. 188
Genauere Reihenfolge des Nietstemmens mit Lufthammer Nr. 93		
1. Vorstemmer, Winkelstellung 68°	2. Entgrater, Winkelstellung 90°	3. Nachstemmer, Winkelstellung 85°
		
Aufgestellt Nied 5. 12. 1921.		

Abb. 11. Werkzeugblatt für Nietstemmen.

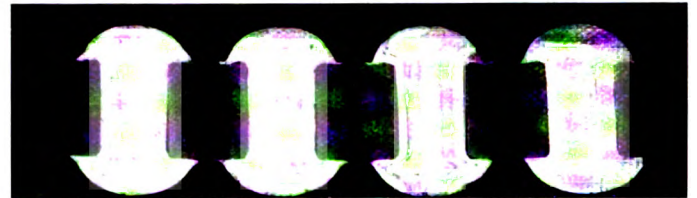
davon in ausgiebigster Weise Gebrauch macht. Jeder Arbeiter interessiert sich außerordentlich für sein Werkzeug, besonders wenn er sieht, daß es mit einem Fachmann zu tun hat, dessen Bestreben es ist, ihm möglichst gutes Werkzeug zu verschaffen. Gerade die lange Zeit in Nied durchgeführte Beobachtung der Stehbolzengewinde-

ungestemmt I II III (fertig)



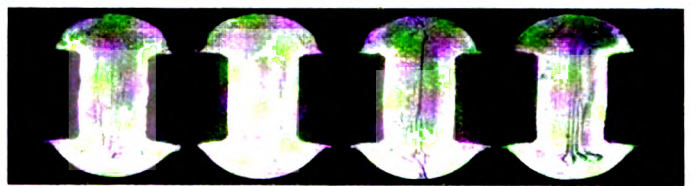
a) Handnietung (oben Schliefskopf).

ungestemmt I II III (fertig)



b) Prefsluftnietung (oben Schliefskopf).

III (fertig) II I ungestemmt



c) Maschinennietung (oben Schliefskopf).

Abb. 12 a—c. Schnitt durch eine Feuerkistennietung.

bohrer von verschiedenen Firmen hat gezeigt, daß man selbst eine so eintönige Arbeit, wie das Gewindeschneiden, mit einer Art von Wissenschaft, einer gewissen Geistigkeit, durchdringen kann. Es ist jedenfalls erfreulicher, wenn man von dem Arbeiter jederzeit erfahren kann, wie viel Loch der Bohrer, mit dem er schneidet, bisher geleistet hat, und wie sich das betreffende Erzeugnis in die Reihe der Beobachtungen einreicht, als wenn er nicht angehalten ist, sich um diese Fragen zu kümmern, und nur einfach ein Loch nach dem andern schneidet. Man wird kaum daran zweifeln können, daß ein solches Zusammenarbeiten auch für die Arbeitsausführung von Vorteil ist.

Zur Feststellung der Form, Art und Anwendungsweise des für eine Arbeit am besten geeigneten Werkzeuges muß man methodisch vorgehen, wie es an dem nachfolgenden Beispiel des Nietstemmens gezeigt werden soll. Abb. 9 läßt in a), b) und c) die drei Arbeitsstufen des Nachstemmens, Abgratens und Glättens erkennen. Im Arbeitsblatt Abb. 10 werden die charakteristischen Winkelstellungen des Werkzeuges mit dem für die Arbeit zugehörigen Hammer aufgenommen und die gewonnenen Abmessungen und Gewichte der Stemmer in dem

Werkzeugblatt (Abb. 11) zusammengestellt. Zur Prüfung des Erfolges dieser Arbeit sind nun Schnitte durch nachgestemte Niete sowohl bei Handnietung (Abb. 12a) wie bei Prefsluftnietung (Abb. 12b) und Maschinennietung mit elektrischer Kniehebelnietmaschine (Abb. 12c) einer kupfernen Feuerbuchse gemacht und geätzt worden, an denen gleich-

zeitig auch die Ausführung der Nietung geprüft werden kann. Die Setzköpfe sind sämtlich ungestemmt geblieben, während von den Schliesköpfen jedesmal der eine nicht gestemmt ist, dagegen der nächste verstemmt, der dritte verstemmt und abgegratet, der vierte außerdem noch ge-  
glättet worden ist.

Die genaue Nachprüfung der Schnitte gibt besonders unter dem Mikroskop sehr belangreiche Aufschlüsse über die Arbeitsverfahren. Zunächst kann man daraus schliessen, dafs die beiden Nachstufen des Vorstemmens, das Ab-

ausgeführt werden soll. Meistern und Arbeitern soll dadurch dauernd vor Augen geführt werden, mit welcher Hammergröfse in jedem Falle zu arbeiten ist, damit nicht z. B. der Stehbolzen mit zu schweren Hämmern gestaucht und die Wand zu stark beansprucht wird oder etwa beim Nieteten mit zu leichtem Hammer der Niet zu schnell erkaltet. Die wahllose Beschaffung und Verwendung von Hämmern der verschiedensten Typen und Gröfßen, die auch wegen der verschiedenartigen Ersatzteile zu Schwierigkeiten führt, hat aufgehört.

Eine Zusammenstellung der nach dem vorgeschriebenen Verfahren ermittelten oder aus der Praxis zunächst unter Vorbehalt näherer Nachprüfung entnommenen und meist noch in besonderen Werkzeugblättern genau gezeichneten Kesselwerkzeuge zeigt Abb. 15. Die Werkzeuge werden in großen Mengen hergestellt und möglichst gleichmäfsig im elektrischen Salzbad gehärtet; sie werden dem Kesselschmied in so großer Anzahl zur Verfügung gestellt, dafs er keine Veranlassung hat, mit einem irgendwie beschädigten, abgestumpften oder sonst nicht mehr durchaus zweckdienlichen Werkzeug weiterzuarbeiten, sondern sofort nach dem neuen greifen kann. Niemand darf auch an einem als Werknorm geltenden Werkzeug ohne Auftrag eine beliebige Aenderung vornehmen, es nachschleifen, nachhärten oder dergl., er hat auch keine Veranlassung dazu und würde großen Mangel an Intelligenz beweisen, wenn er durch derartige überflüssige Arbeiten seinen Gedingeverdienst herabsetzen würde. Um die Gewähr zu haben, dafs die Werkzeugmacherei von der bewährten Normalform in keiner Hinsicht auch nur im geringsten abweicht, sind Lehren für die arbeitenden Kanten vorhanden und werden diese Formen meist mit Sonderfräsern hergestellt. Von jedem Werkzeug wird eine Urform aufbewahrt. Einige Beispiele für Lehren und Fräser mit den zugehörigen Werkzeugen zeigt Abb. 16, in der auch die Kaliberringe für den Schaft sichtbar sind.

Dieses Verfahren, das im bewußten Gegensatz zu der Aengstlichkeit steht, mit der man früher bei der Ausgabe der wertvollen Werkzeuge zu Wege ging, hat nun nicht etwa einen Mehrverbrauch, sondern im Gegenteil eine wesentliche Ersparnis an Werkzeugen zur Folge. Man muß sich nur davor

hüten, dafs diese feste Organisation nicht zur Erstarrung führt; werden Aenderungen in den Werknormen als notwendig erkannt, so müssen sie alsbald durchgeführt werden; auch die Werknormen befinden sich daher, trotz dieser Bezeichnung, im Flusse.

Legt man soviel Wert auf die richtige Verwendung der Werkzeuge und Hilfsmaschinen, so muß man natürlich dafür sorgen, dafs sie auch ständig in ihrem guten Normalzustande erhalten bleiben. Um eine ständige Prüfung daraufhin zu ermöglichen, ist ein Prüfstand in der Werkzeugmacherei eingerichtet worden, den Abb. 17 mit einer zur Prüfung aufgespannten Preßluftbohrmaschine zeigt. Der durch das Aufspannen der Spindel erzeugte Bohrdruck wird auf einen Kolben von 50 mm Durchmesser

Eisenbahn-Werk Nied E.-D. Frankfurt a. M.      Arbeiten mit Werkzeugen für Lufthammer Nr. 93      Blatt Nr. 177

Maßstab 1 : 5

Werkzeug für Lufthammer Nr. 93

Gesamtgewicht des Hammers: 4,5 kg  
Gewicht des Kolbens: 0,308 kg  
Schlagzahl in der Minute: 1700  
Kolbenhub: rd. 85 mm

Pos.	Werkzeuge		Gewicht der Werkzeuge kg
1	Vorstemmer	zum Stemmen von Tür-, Rohrwand- und Flickennähten	0,6
2	Eckenstemmer	zum Stemmen der Ecken an den Tür- und Rohrwänden	0,5
3	Auflocher	zum Auflochen der Stehbolzen (das Auflochen geschieht künftig mit L.-H. 87)	0,5
4	Zwillingsbolzen u. Stehbolzenbüchsenbörtler	zum Börteln der Zwillingsbolzen- und Stehbolzenbüchsen	0,5

Schr. Nr. II, Fach 6, Nr. 177.      Aufgestellt Nied, den 6. 9. 1921.

Abb. 13. Arbeitsblatt für Arbeiten mit Hammer 93.

graten und Glätten, nur Verschönerungsverfahren und für das Blech nicht ungefährlich zu sein scheinen. Die daraus sich ergebenden praktischen Folgerungen sind in dem hier behandelten Beispiel noch nicht gezogen, sondern das Arbeitsverfahren vorerst noch beibehalten worden.

In ähnlicher Weise wie für das Nietstemmen und nach ähnlichen Erprobungen sind die mit Hämmern bestimmter Schwere und Gröfse auszuführenden Arbeiten in Arbeitsblättern zusammengestellt, wie es Abb. 13 für die mit Hammer Nr. 93 und Abb. 14 für die mit den Hämmern 81 und 84 auszuführenden Arbeiten zeigt. In den Blättern sind die wichtigsten Zahlen, Hammergewicht, Bärge-  
wicht, Hub- und Schlagzahl, angegeben, gleichzeitig ist daraus zu ersehen, wie und mit welcher Werkzeughaltung die Arbeit



übertragen und der im unten angeordneten Zylinder erzeugte Druck vom Manometer (Gegendruckmesser, links oben) abgelesen. Gemessen und im Prüfungsbuch vermerkt wird außerdem: Leitungsdruck, Luftverbrauch leer und belastet, Umdrehungszahl, Bohrdurchmesser, Bohrtiefe und in der Minute erbohrtes Spänegewicht. Ebenso können auch elektrische Bohrmaschinen aufgespannt werden. Bei der Hammerprüfung wird der Luftverbrauch bei einem bestimmten Leitungsdruck gemessen, ferner wird der Luftverbrauch bei einem bestimmten gleichartigen Stauchzylinder aus weichem Eisen festgestellt, sowie die Schlagzahl an einem mit gleichförmiger Geschwindigkeit durchgezogenen Eisenband. Abb. 18 gibt eine genauere Darstellung der Anordnung, die unter Benutzung vorhandener Konstruktionen in einfacher Weise hergestellt werden kann. Es handelt sich hier natürlich nicht um Durchführung von genaueren Laboratoriumsversuchen — solche müssen den für diese Zwecke teilweise vorzüglich eingerichteten Luftwerkzeugfabriken überlassen bleiben —, sondern um die ständige praktische Gebrauchsprüfung, nicht nur der Hilfsmaschinen, sondern auch der Werkzeuge, Spiralbohrer, Döpfer u. dgl., die in einem geordneten größerem Betriebe zur Erhaltung der programmäßig geordneten Betriebsführung durchgeführt werden muß und durchaus nicht eine überflüssige Kosten verursachende, sondern eine Arbeit- und Kostenaufwendung sparende Einrichtung bedeutet.

Neben den Werkzeugen dienen zur Verbesserung der Betriebsführung auch alle Hilfseinrichtungen der Werkstätte, wie Kranseile, Förderwagen, Sauerstoffkarren usw., insbesondere aber die Beleuchtungseinrichtungen. Als Beispiel soll hier eine Verbesserung und wesentliche Ergänzung der gewöhnlichen Kabelhandlampen erwähnt werden. Elektrische Handlampen sind ganz besonders in der Kesselschmiede unentbehrlich, da man für die schwere und verantwortliche Arbeit im Innern der Kessel und Feuerkisten, welche eben durch ihre Lage der ständigen Beaufsichtigung entzogen ist, dem Arbeiter die besten und handlichsten, seine Arbeit am wenigsten hindernden Hilfseinrichtungen zur Verfügung stellen muß. Man wird jedoch bei Gelegenheit von Druckabnahmen, inneren Untersuchungen u. dgl. oft beobachten, daß die Handlampe versagt, weil bei den üblichen, mit Stecker angeschlossenen Kabellampen der an sich empfindliche Stecker durch das fortwährende Herausreißen und Wiedereinstecken von der Hand der nicht gerade zart zupackenden Kesselschmiede häufig beschädigt wird, so wie auch das in Schmutz und Nässe auf dem Boden herumliegende Kabel leidet und Verletzungen durch schwere Gegenstände ausgesetzt ist. Es wird daher, wie Abb. 19 zeigt, das Kabel über Rollen in Form eines Flaschenzuges geführt, welcher einen ausreichenden Auszug auf 20 bis 30 m gestattet; die Lampe hängt jetzt jedermann erreichbar zur allgemeinen Verfügung; wer sie brauchen will, hat nicht mehr nötig, durch umständliches Holen in der Werkzeugausgabe, Stecken und Wiederabgeben Zeit zu vergeuden, sondern er schaltet

die zunächst hängende Lampe nur ein, zieht sie an die Arbeitsstelle und führt sie nach Gebrauch wieder zurück; ein Gegengewicht an der unteren Flasche erleichtert das Zurückziehen; das Kabel ist im allgemeinen besser vor Beschädigungen geschützt und der ständige Gebrauch des Steckers vermieden. Abb. 20 zeigt die Ausführungsform, welche die AEG der Lampe gegeben hat.

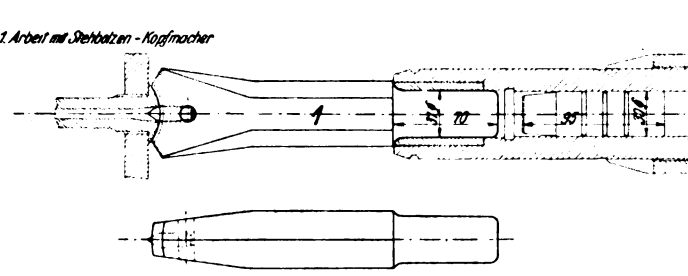
Nach diesen Darlegungen über die Werkzeugfrage möge an weiteren Beispielen der Arbeitsgänge verfolgt werden, in welcher Weise diese Anordnungen durchgeführt und damit der Betrieb gegenüber dem normalen Gang verbessert worden ist.

E. A. W. Nied E.-D. Frankfurt a.M.	Arbeiten mit Werkzeugen für Lufthämmer Nr. 81 und 84	Blatt Nr. 179
---------------------------------------	---	------------------

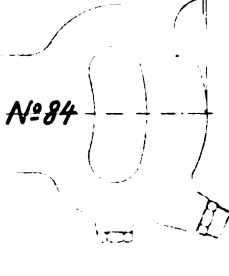
Lufthammer Nr. 84.

Gesamtgewicht des Hammers: 9 kg.    Gewicht des Kolbens: 500 g.  
Schlagzahl in der Minute: 1700.    Kolbenhub: 112 mm.

1. Arbeit mit Stehbolzen-Kopfmacher



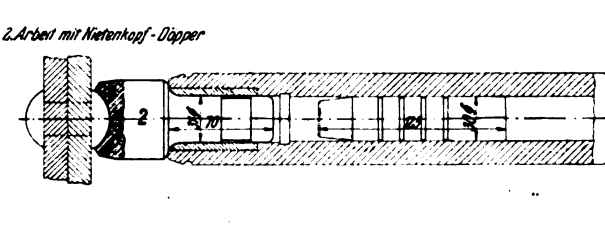
Nr. 84



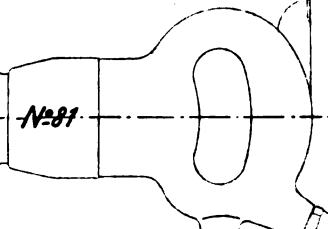
Lufthammer Nr. 81.

Gesamtgewicht des Hammers: 12 kg.    Gewicht des Kolbens: 560 g.  
Schlagzahl in der Minute: 1000.    Kolbenhub: 232 mm.

2. Arbeit mit Nietenkopf-Döpfer



Nr. 81



Pos.	Werkzeuge	Gewicht kg
1	Döpfer L 84    für Stehbolzenköpfe	0,75
2	Döpfer L 81    für Nietenköpfe	1,0

Aufgestellt Nied a. M., den 29. 9. 1921.

Abb. 14. Arbeitsblatt für Arbeiten mit Hammer 81 und 84.

Die großen Kesselarbeiten beginnen nach dem Reinigen mit dem Ausbau der alten eisernen Feuerkiste. Stehbolzen und Deckenanker werden außen abgebohrt, Feuer- und Bodenringniete entfernt. Das Entfernen der Niete durch Abquetschen der Köpfe und Herausschlagen des Schaftes mit dem Vorschlaghammer ist eine umständliche und gefährliche Arbeit, durch welche so mancher infolge des Herumfliegens der abgesprungenen Nietköpfe sein Auge verloren hat. Wo es irgend möglich ist, wird man die Köpfe abbrennen. Da die Nietköpfe wegen des Rahmens außen halb versenkt sind, muß das Abbrennen an der Innenseite erfolgen. Dort kann diese Arbeit auch ohne Aufwendung besonderer Vorsicht ausgeführt werden, da die eiserne Feuerkiste ja ausgemustert wird, und das Blech nicht geschont zu werden braucht. Ebenso einfach



ist das Abbrennen der Niete bei kupferner Feuerkiste, da der Brenner Kupfer nicht angreift. Daraus ist aber nicht zu folgern, daß Eisenblech durch das Nietkopfabrennen

zukommen. Man wird deshalb auch an anderen Stellen, z. B. wenn Nieten am Stiefelknecht zu entfernen sind, das Abbrennen vorziehen. Als Werkzeug benutzt man ent-

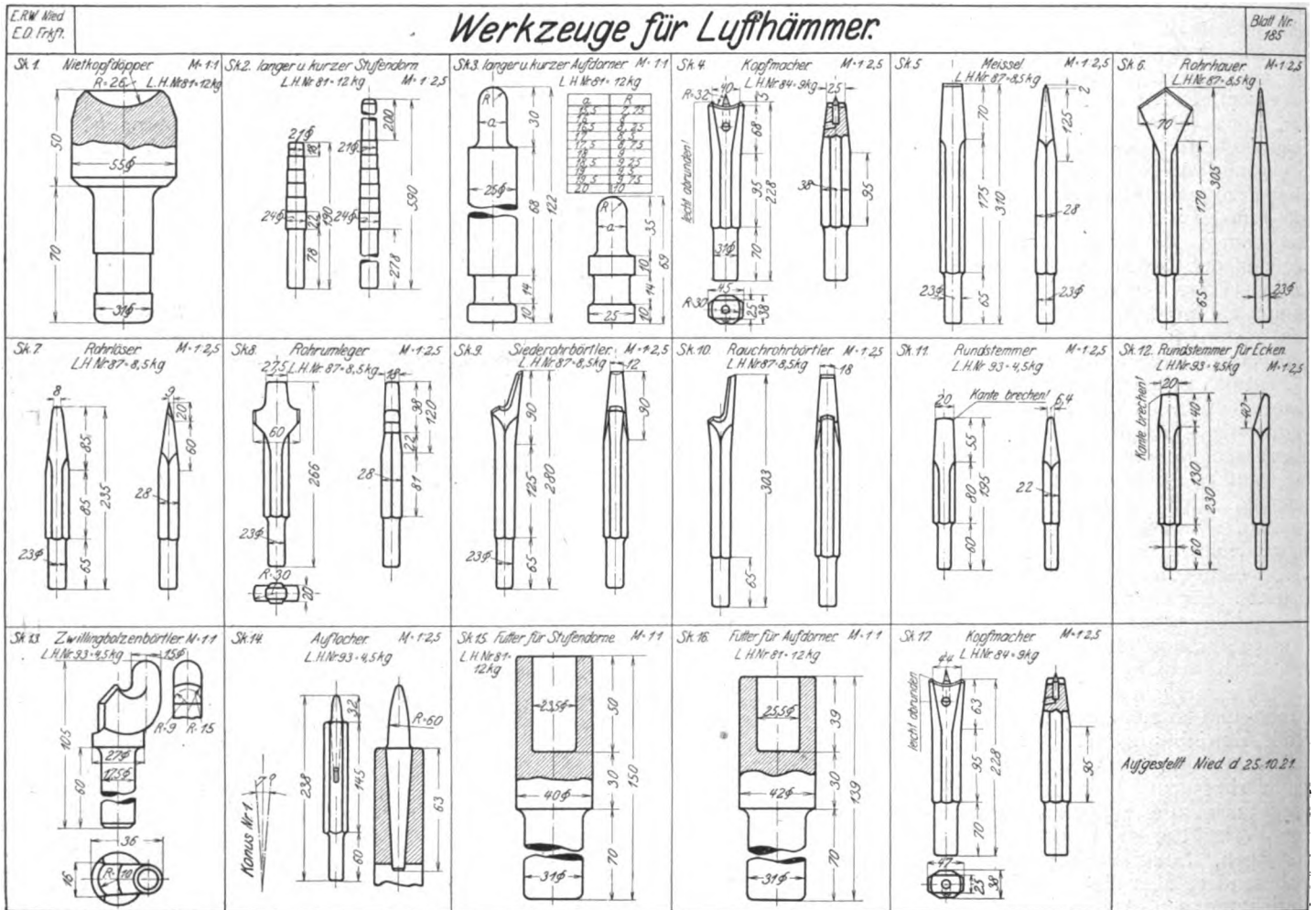


Abb. 15. Werkzeuge für Lufthämmer.

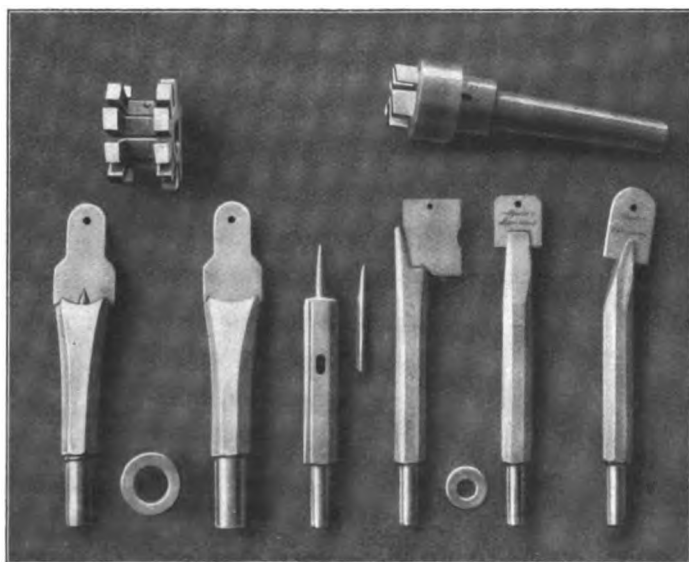


Abb. 16. Lehren und Fräser für Kesselwerkzeuge.

angegriffen werden müßte; es ist bei geschicktem und geübtem Arbeiten mit guten und genügend kräftigen Brennern immer möglich, fast ohne Beschädigung des Bleches aus-

weder einen besonders dafür gebauten Brenner mit festem Mundstück, oder einen Schneidbrenner, den man mit grader Düse zum Schneiden oder mit auswechselbarer gebogener Düse zum Abbrennen verwenden kann. Die Haltung eines Brenners der letzteren Bauart beim Abbrennen der Bodenringniete zeigt Abb. 21, aus der an den bereits abgeschnittenen Nieten, die weiß umkreidet sind, zu erkennen ist, wie wenig das Blech angegriffen zu werden braucht. Ein Nachteil des Verfahrens, der bisher noch nicht eingedämmt werden konnte, ist das starke Funken-sprühen, welches die gleichzeitige Vornahme anderer Arbeiten in der Feuerkiste verhindert. — Man hat auch Ausbrennen der Niete mit einem in der Längsachse des Nietes wirkenden Brenner versucht, dabei verbrennt jedoch die Düse schnell oder sie verlegt sich.

Die eiserne Feuerbuchse wird mit dem Brenner in ofenrechte Stücke zerschnitten, die Stehbolzen und Deckenanker werden außen abgebohrt und die Bodenringniete mit einem besonders schweren Preßlufthammer herausgeschlagen. (Abb. 22.) Mit einem gleichen Hammer werden dann die zertrennten Teile der Feuerkiste samt den in ihnen steckenden eisernen Stehbolzen heruntergeschlagen. Diese Arbeit zeigt Abb. 23.

Auch zum Heraustrennen der eisernen Niete aus kupfernen Feuerbuchsteilen, welche ausgebaut worden sind, kann man das Abbrennverfahren verwenden, ebenso zum Abtrennen der Deckenanker, welche für andere Zwecke weiterverwendet werden sollen. Dagegen ist es natürlich

ganz sinnlos, die eisernen Stehbolzen von den eisernen Feuerbuchsblechen abzumeißeln, nur um der Forderung nach Trennung des Kern- und Blechschrotts zu genügen. Das Verfahren, die Stehbolzen an der Innen- sowie Aufsenwand mit einem verlängerten Brenner abzuschneiden, ist teuer und umständlicher als das vorbeschriebene.

Nach dem Zusammenbau der neuen kupfernen Feuerkiste müssen die Nähte, falls sie nach den bisher üblichen Verfahren genietet sind, verstemmt werden. Wird mit scharfem Stemmer gearbeitet, so ist es kaum zu vermeiden, daß das untere Blech angegriffen wird; beim mehrfachen Nachstemmen muß dann die Stemmkante abgemeißelt werden, wodurch die für die Haltbarkeit der Feuerkiste so schädlichen mehrfachen tiefen Stemmfurchen entstehen, wie sie in Abb. 24 zu ersehen sind. Es wäre traurig, wollte man die mit so großen Aufwendungen an Mühe und Kosten eingebauten kupfernen Feuerkisten gleich von An-

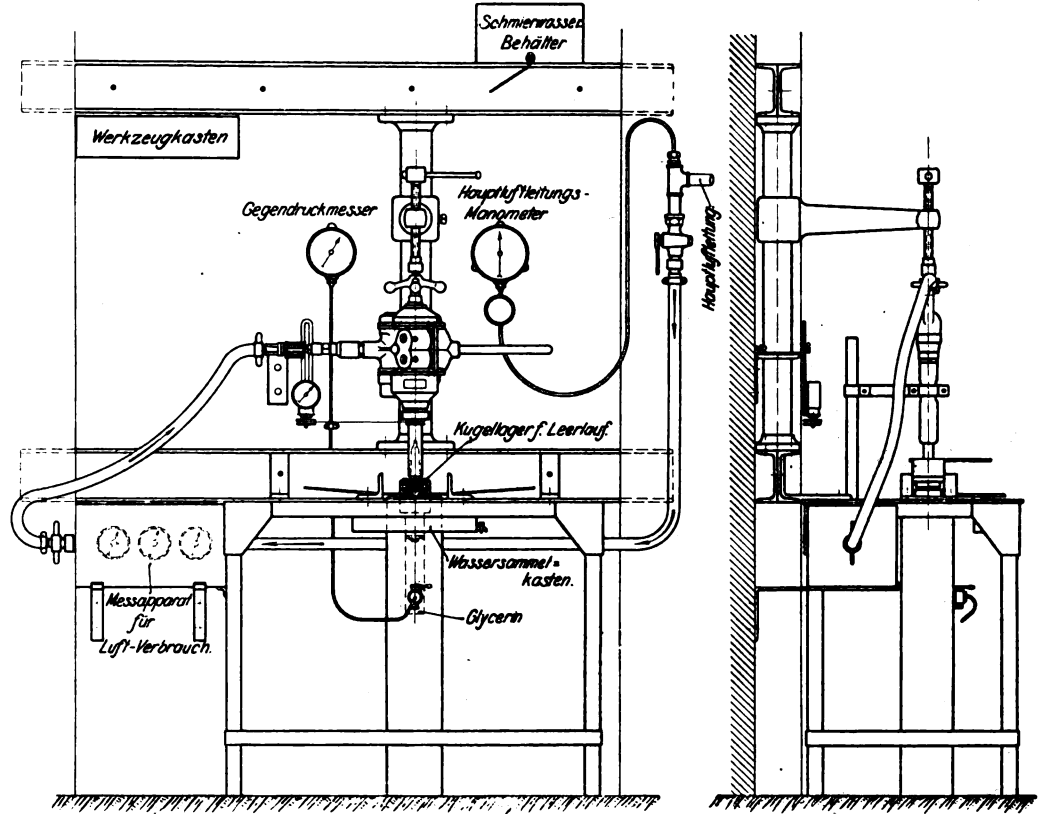


Abb. 18. Prüfstand für Luftbohrmaschinen und Hämmer.

Tabelle zum Prüfen der Luftbohrmaschinen.

Kolbendurchmesser 50 mm = 19,53 qcm = 1 at.

	B 15	B 17	B 20	B 24	B 25	B 27	B 30	B 35	B 37	B 40
Bohrdurchmesser in mm . . .	15	40	32	40	32	26	22	22	18	14
Bohrtiefe in der Min. . . . .	20	27	40	15	27	40	60	24	35	45
Spänegewicht g										
Bohrgegendruck in at . . . .	57	33	33	33	33	23	20	20	17	7
Bohrgegendruck in kg . . . .	1125	643	643	643	643	450	385	385	321	130
Luftschlauchdurchmesser mm l. W. . .	16	16	16	13	13	13	13	10	10	10
Luftverbrauch in der Min. Liter	215	215	310	135	130	130	130	100	95	95
Umdrehungen leer in der Min.										
Umdrehungen belastet i. d. Min.										

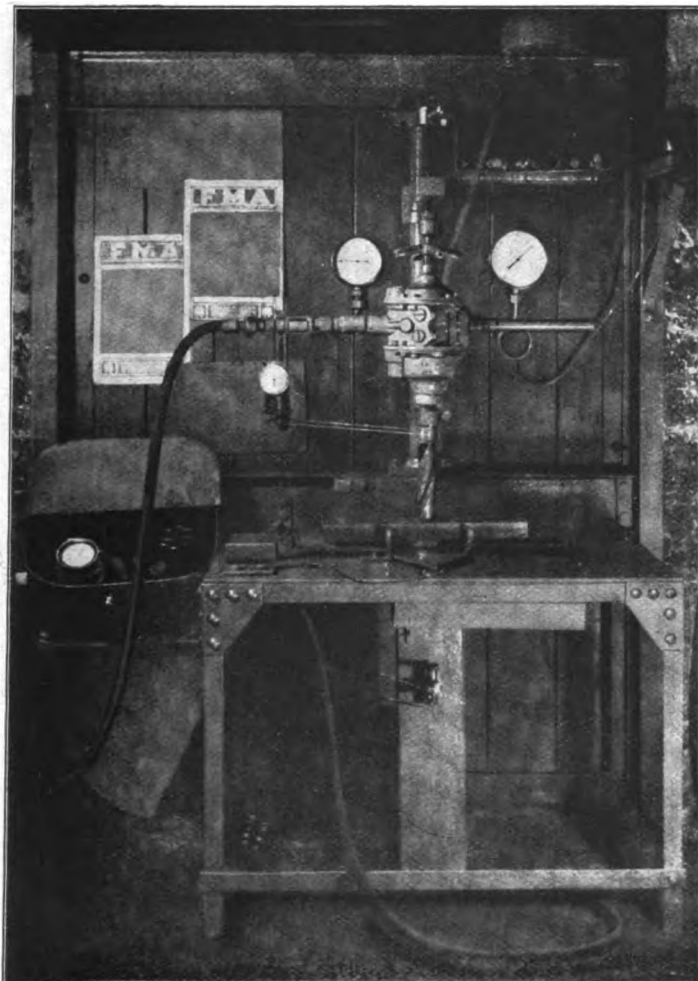


Abb. 17. Prüfstand mit Bohrmaschine.

fang an wieder dieser Schädigung aussetzen. Vorzuschreiben, daß das Blech beim Stemmen nicht verletzt werden dürfe, hilft nichts, solange man es dem Kesselschmied nicht durch die Art des Verfahrens und des Werkzeuges unmöglich macht, solche Verletzungen herbeizuführen. Nur das Arbeiten mit Rundstemmer, das in vielen Schiffskesselschmieden und daher auch in einzelnen Lokomotivfabriken angewandte sogenannte „Englisch Stemmen“ (Abb. 25) führt zwangsweise Abhilfe herbei. Es war nun von vornherein klar, daß die Durchführung des Rundstemmens allein in der Hauptwerkstätte zu keinem



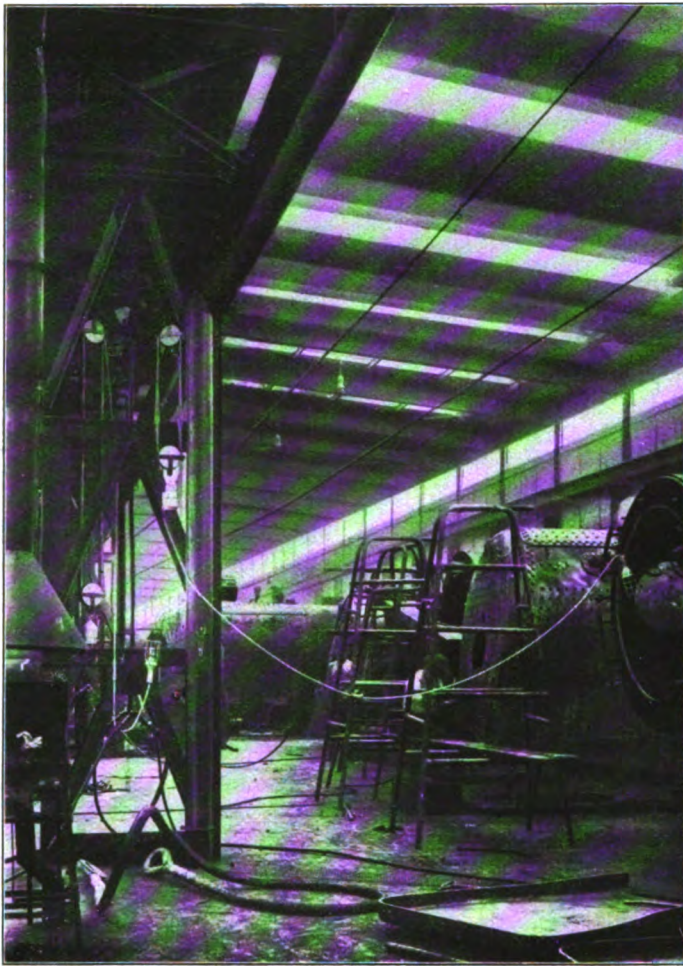


Abb. 19. Flaschenzughandlampen im Gebrauch.



Abb. 21. Nietkopf-Abbrennen.

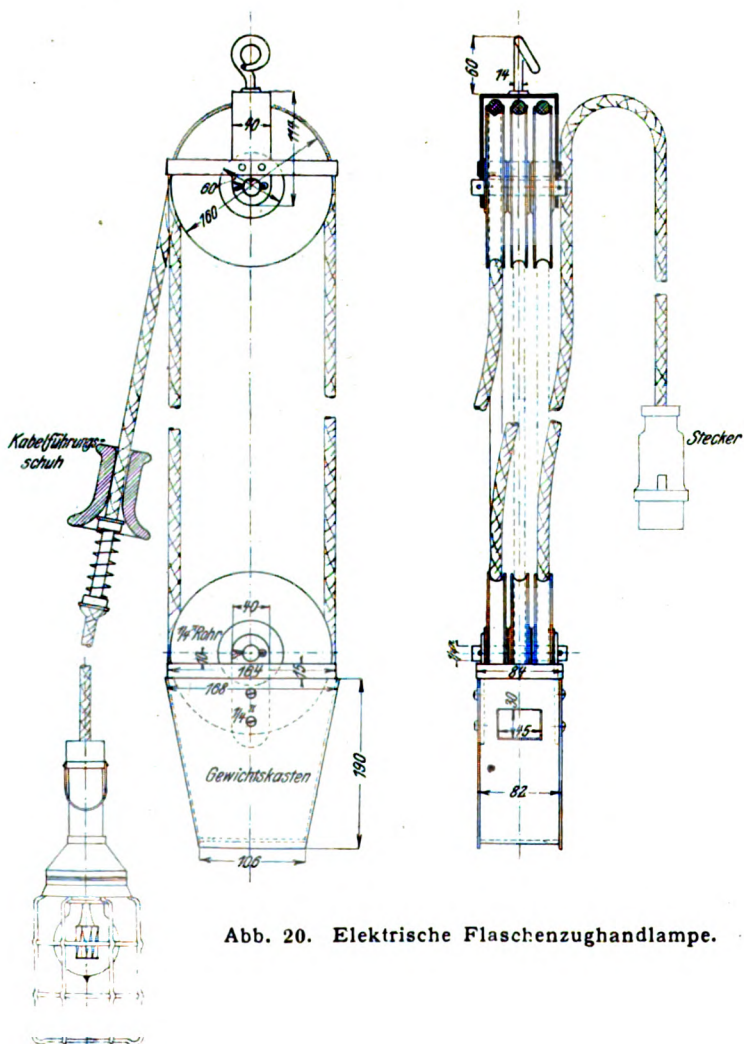


Abb. 20. Elektrische Flaschenzughandlampe.



Abb. 22. Herausschlagen der Bodenringniete.





Abb. 23. Feuerbuchsen-Herausschlagen.



Abb. 24. Scharfgestemmte Naht.

Erfolge führen konnte, wenn im Betriebe wieder mit dem scharfen Stemmer an die Rundstemmnaht herangegangen

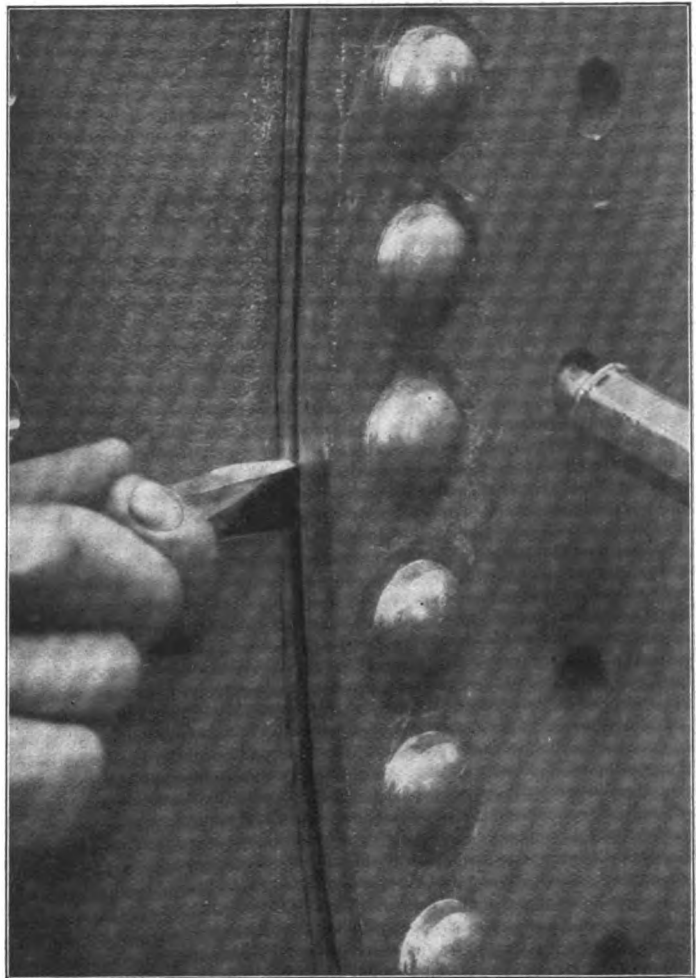


Abb. 25. Rundgestemmte Naht.

wurde. Deshalb mußte vor allen Dingen für Unterrichtung des Betriebes gesorgt werden. Die Maschinenämter, deren Lokomotiven zu unterhalten sind, wurden veranlaßt, die Kesselschmiede der betreffenden Betriebswerkstätten sowie das Aufsichtspersonal in die Hauptwerkstätte zu schicken, wo sie über das Verfahren eingehend unterrichtet wurden; jeder Betriebswerkstätte werden die notwendigen Rundstemmer zur Verfügung gestellt. Hierdurch sind wenigstens die Vorbedingungen für eine bessere Haltbarkeit der Nähte geschaffen, nach dem vielfach nicht genügend beherrigten Grundsatz, daß Vorbeugen besser als Heilen ist. Außerdem ist es in jeder Hinsicht vorteilhaft, wenn die in den Betriebswerkstätten arbeitenden Leute ständig über die Arbeitsverfahren der Hauptwerkstätte unterrichtet sind, wenn sie die gleichen als brauchbar erprobten Verfahren anwenden und sich der gleichen Werkzeuge bedienen. (Schluß folgt.)

## Der achtstündige Arbeitstag im Eisenbahndienst.\*)

Von Geh. Regierungsrat Wernekke, Zehlendorf.

Im gesamten Verkehrsgewerbe, von dem hier als dessen hervorragendster Vertreter nur die Eisenbahn betrachtet werden soll, muß sich der Betrieb den Anforderungen des Verkehrs anpassen; diese führen zur Aufstellung des Fahrplans, und aus ihm wiederum ergibt sich,

\*) Wiedergabe eines Berichts des Verf. vor der Gesellschaft für Soziale Reform; in der Erörterung, die der Bericht auslöste, fanden die Darlegungen des Berichterstatters allgemeine Billigung.

wie viele Arbeitskräfte und zu welchen Zeiten sie bereit gestellt werden müssen. Die demgemäß zu bearbeitenden Dienstpläne müssen einerseits die Wirtschaftlichkeit des Betriebes, andererseits die Leistungsfähigkeit der Arbeitenden berücksichtigen. In letzterer Beziehung ist es namentlich wegen der Gefahr, die mit dem Eisenbahnbetrieb verbunden ist, erforderlich, daß der einzelne nicht überanstrengt wird, daß er also jederzeit die volle Verantwortung für seine Handlungen zu übernehmen vermag

und sie nicht etwa mit der Begründung abzulehnen be-rechtigt ist, er sei überanstrengt gewesen.

Anders als im Verkehr- und Betriebsdienst der Eisenbahn liegen die Dinge im Werkstätdendienst, der sich nicht wesentlich von einem anderen Fabrikbetrieb unterscheidet. Wenn auch der Streckenunterhaltungsdienst dem Betriebsdienst schon näher kommt, so fehlen ihm doch dessen kennzeichnende Eigentümlichkeiten; er steht anderen Baubetrieben sehr nahe. Die nachstehenden Betrachtungen werden sich daher im wesentlichen mit dem Betriebs- und Verkehrsdienst zu befassen haben. In diesem ist bei Aufstellung der Dienstpläne nicht wie bei anderen Betrieben nur die Zeit in Rechnung zu stellen, sondern für alle am Fahrdienst beteiligten auch der Ort. Es nützt z. B. Lokomotivführern und Zugbegleitern wenig, wenn sie zwar Ruhepausen haben, sie aber nicht in der Heimat zubringen können. Mit der Erwähnung der Ruhepausen kommt zum Ausdruck, daß die Dienstpläne auch diese regeln müssen.

In Deutschland bestanden vor dem Umsturz Vorschriften über die Dienst- und Ruhezeiten bei den Eisenbahnen, die sich auf Vereinbarungen der Bundesregierungen mit Staatseisenbahnbesitz gründeten. Danach durfte die Dienstzeit im Bahnbewachungsdienst in der Regel 14 Stunden nicht überschreiten; bei einfachen Verhältnissen war ausnahmsweise eine Dienstdauer von 16 Stunden gestattet. Im Bahnhofsdienst war ein Durchschnitt von 12 Stunden, eine Höchstdauer von 14 Stunden zugelassen. Bei angestrenzter, ununterbrochener Tätigkeit sollte der Durchschnitt 8 Stunden betragen und eine Einzelschicht nicht über 10 Stunden dauern. Für einfache Verhältnisse waren auch Ausnahmen bis zu einer Dienstschicht von 16 Stunden zugelassen.

Für die Zugbegleiter betrug der zulässige Monatsdurchschnitt 11 Stunden, die Höchstdauer einer Schicht 15 Stunden, wenn die Arbeit durch ausgiebige Pausen unterbrochen wurde. Auf jede längere Dienstschicht sollte eine längere Ruhe, möglichst in der Heimat folgen.

Für Lokomotivführer und Heizer war ein Durchschnitt von 10 Stunden, bei einfachen Verhältnissen von 11 Stunden als Höchstsatz festgelegt. Einzelschichten bis 15 Stunden Dauer waren wie für die Zugbegleiter zugelassen. Die fahrplanmäßige Fahrzeit durfte aber nicht 10 Stunden einschließlich der Zugaufenthalte überschreiten. Bei ununterbrochenen, anstrengenden Verschiebedienst waren gewisse Beschränkungen vorgeschrieben.

Monatlich sollte der Dienstplan mindestens 2, bei einfachen Verhältnissen mindestens einen Ruhetag enthalten; die Ruhe mußte volle 24 Stunden dauern. Als Ruhezeit galt nur eine Unterbrechung des Dienstes von mindestens 10 auf einanderfolgenden Stunden, ausnahmsweise eine solche von 8 Stunden, wenn sie in der Heimat zugebracht wurden. Ganz ausnahmsweise konnte auch eine Unterbrechung des Dienstes in der Heimat von 6 Stunden Dauer als Ruhe gelten. Kürzere Pausen wurden ebenso wie Dienstbereitschaft als Dienst gezählt.

Für den Nachtdienst war vorgeschrieben, daß niemand öfter als 7 Nächte hintereinander Dienst haben sollte.

Diese Bestimmungen tragen der Verschiedenheit der Anforderungen, die die Dienstverrichtungen der einzelnen Arbeitsgruppen an ihre Angehörigen stellen, in weitgehendem Maße Rechnung.

Als bald nach dem Umsturz führte eine Regierungsverordnung vom 23. November 1918 den Achtstundentag für gewerbliche Arbeiter, auch in Staatsbetrieben, ein. Die Arbeitszeit darf danach ausschließlich der Pausen 8 Stunden nicht überschreiten. Diese Anordnung ist auf Fabrikbetriebe zugeschnitten und daher für das Verkehrsgewerbe, wo häufig ein großer Teil des Dienstes in Arbeitsbereitschaft besteht, nicht ohne weiteres anwendbar. Für diese sind daher Ausnahmen zugelassen, wegen deren Vereinbarungen zwischen der Verwaltung und den Arbeitnehmerverbänden zu treffen sind. Auf Grund dieser Bestimmungen ist für die Eisenbahnen im allgemeinen angeordnet, daß in der

Woche eine Arbeitszeit von 48 Stunden oder im Monat eine solche von 208 Stunden die Regel bilden soll. Hierdurch ist gegenüber dem starren Festhalten an dem Achtstundentag schon eine beträchtliche Erleichterung für die Aufstellung der Dienstpläne gegeben, bei der natürlich die Besonderheiten der Beschäftigung zu berücksichtigen sind.

Diese neuen Bestimmungen bedeuteten eine einschneidende Veränderung gegen die bis dahin gültigen Vorschriften. Ihre Durchführung war umso schwieriger, als keinerlei Uebergangszeit vorgesehen war. Der überstürzten Einführung des Achtstundentags ist zum nicht geringsten Teil die üble Lage zuzuschreiben, in der sich die deutschen Eisenbahnen, vor dem Kriege einer der am großartigsten aufgebauten Verwaltungskörper der Welt, seit nunmehr drei Jahren befinden. Die Einhaltung des Achtstundentags muß überall da auf Schwierigkeiten stoßen, wo die Gestaltung der Arbeitszeit und des Arbeitsmaßes nicht vom freien Willen der Verwaltung abhängt, sondern vom Zwange des Betriebes mit seinem unvermeidlichen, oft unregelmäßigen Wechsel zwischen starker und schwacher Inanspruchnahme, zwischen Höchstleistungen und völliger Dienstbefreiung, und das gilt namentlich von Betrieb und Verkehr der Eisenbahnen. Hier ist die Anpassung des Dienstes an die achtstündige Arbeitszeit zuweilen geradezu unmöglich, z. B. bei den Fernzügen; in anderen Fällen ist sie zwar erreichbar, aber nur zweckwidrig und unter erheblichen wirtschaftlichen Opfern. Minister Oeser hat daher auch den Achtstundentag zwar als eine kulturelle Errungenschaft allerersten Ranges bezeichnet, dabei aber hinzugefügt, daß er technisch und wirtschaftlich für die Verwaltung schwere Aufgaben mit sich bringe. Er hat in letzterer Beziehung sicher nicht zu viel gesagt.

Nach der Regierungsverordnung vom 23. November 1918 war die Regelung der Arbeitsdauer, die sie einführt, eine endgültige. Etwas anders sah schon die Verordnung über die Arbeitszeit der Angestellten vom 18. März 1919 die Dinge an, indem sie nur für den Uebergang gelten sollte. Man kann dies wohl als eine Folge davon ansehen, daß sich unterdessen gezeigt hatte, welche Bedenken die plötzliche Einführung einer starren Arbeitszeit von 8 Stunden hatte, und seitdem hat sich die Ueberzeugung Bahn gebrochen, daß die Regelung, die zunächst getroffen war, noch keine endgültige, dauernde sein kann. Diese Ueberzeugung hat zu dem Entwurf eines allgemeingültigen Arbeitszeitgesetzes geführt, das zur Zeit — Ende März — noch der Beratung unterliegt. In der richtigen Erkenntnis, daß die Verhältnisse bei der Eisenbahn anders liegen als in sonstigen gewerblichen Betrieben, wird zur Regelung der Arbeitszeit bei der Eisenbahn ein besonderes Gesetz vorbereitet. Für dieses liegt bis jetzt nur ein Referentenentwurf vor, über den bereits wiederholt zwischen Ministerium und Vertretern der Arbeiterschaft beraten worden ist. Die Erörterungen haben aber bis jetzt noch zu keinem Ergebnis geführt, im Gegenteil, es sind dabei Meinungsverschiedenheiten aufgetaucht, die, soviel aus den Zeitungsberichten zu ersehen ist, ernster Natur sein müssen, und es ist zur Zeit — Ende März — noch nicht abzusehen, wie diese beseitigt werden sollen. Der Entwurf bedarf übrigens, da er, wie schon gesagt, nur ein Referentenentwurf ist, noch der Genehmigung durch das Kabinett.

Der Kernpunkt des Gesetzentwurfs liegt in der Unterscheidung zwischen der Arbeitszeit, also der Zeit, in der wirklich gearbeitet wird, und der Dienstbereitschaft, der Zeit, in der die Belegschaft zwar im Dienst anwesend sein muß, zwar bereit zur Arbeit, aber doch ohne Arbeit zu leisten. Diese Dienstbereitschaft soll zwar auf die Arbeitszeit angerechnet werden, aber nicht mit ihrem vollen Betrag, sondern nur mit einem Anteil, der 50 vH nicht überschreiten soll. Der Entwurf setzt somit an Stelle des jetzigen Achtstundentags den Achtstundenarbeitstag. — Pausen, während deren die Belegschaft die Dienststelle verlassen darf, scheiden als nicht zur Arbeitszeit gehörig

aus. Fahrgastfahrten, d. h. Fahrten zum Dienst oder auf der Rückkehr vom Dienst ohne Arbeitsleistung zählen zur Dienstbereitschaft. Der Entwurf einer Ausführungsvorschrift sieht vor, daß diese im Bahnbewachungs- und Bahnhofsdienst mit 20 vH, im Zugbegleit- und Lokomotivdienst mit  $33\frac{1}{3}$  vH, bei der Beaufsichtigung der Lokomotiven mit 50 vH auf die Arbeitszeit angerechnet wird. Fahrgastfahrten zählen ebenfalls mit  $33\frac{1}{3}$  vH, Vorheizen mit 50 vH.

Neben der Arbeitszeit steht im Gesetzentwurf der Begriff der Dienstschicht, d. h. der Zeit, die sich aus Arbeitszeit, Dienstbereitschaft, Pausen und Fahrgastfahrten zusammensetzt. Die Dauer einer Dienstschicht soll 15 Stunden nicht überschreiten; sie ist aber der Art und dem Grade der Beanspruchung des Einzelnen anzupassen. Das Höchstmaß soll nur bei einfachen Verhältnissen zugelassen werden. Zwischen den Dienstschichten soll eine Ruhezeit von mindestens 8 Stunden, beim Zugpersonal von mindestens 10 Stunden liegen, sofern es die Ruhezeit in der Heimat zubringt.

Für zwingende Verkehrs- und Betriebsverhältnisse ist eine Ueberschreitung der regelmäßigen Arbeitszeit oder Dienstschicht und eine Einschränkung der regelmäßigen Ruhezeit zugelassen.\*)

Wenn es Unternehmer gibt, die die Arbeitskraft ihrer Arbeitnehmer so ausbeuten, daß von einem Raubbau gesprochen werden müßte, so ist es nur mit Genugtuung zu begrüßen, daß dem Arbeiter gegen diese Ausbeutung, gegen diesen Raubbau ein Schutz gewährt wird. Aber ist hierzu ein Gesetz mit seiner Starrheit notwendig? In unserer Zeit hat sich die Erkenntnis mehr und mehr Bahn gebrochen, daß der Vorteil des Arbeitnehmers zugleich auch der Nutzen des Arbeitgebers ist. Die Schonung der Arbeitskraft innerhalb der richtigen Grenzen und die dadurch gebotene Möglichkeit, sie sich dauernd zu erhalten, bringt dem Unternehmer grössere Vorteile, als ihre Ausnutzung in einem über das Erträgliche hinausgehendem Masse. Hierdurch kann zwar vorübergehend eine hohe Leistung herbeigeführt werden, sie kann aber nicht auf die Dauer erhalten bleiben, und der Gesamtnutzen ist geringer. Je mehr diese Erkenntnis durch die Bestrebungen, die unter dem Namen Taylorsystem zusammengefaßt werden, Verbreitung findet, je mehr durch die Forschungen der Psychotechnik wissenschaftliche Grundlagen für die Lösung der mit den einschlägigen Fragen zusammenhängenden Aufgaben geschaffen werden, umso mehr wäre zu erwarten, daß auch ohne ein Gesetz und seinen Zwang diejenige Arbeitszeit eingeführt würde, die für alle Teile den grössten Nutzen mit sich bringt. Ob dies gerade die achtstündige ist, kann zweifelhaft sein; für alle Fälle ist sie es sicher nicht, und in den Betrieben, in denen ohne Schädigung der Arbeitenden und ohne Verringerung der Leistung eine Verlängerung über 8 Stunden hinaus möglich ist, die Arbeit nach 8 Stunden abzubrechen, bloß weil ein Gesetz es vorschreibt, ist eine Verschwendung von Arbeitskraft, die wir uns unter den heutigen wirtschaftlichen Verhältnissen weniger denn je leisten können. Allerdings ist eine Verlängerung oder Verkürzung der Arbeitszeit nicht gleichbedeutend mit einer Vergrößerung oder Verringerung der Leistung, sondern das günstigste Ver-

hältnis beider zu einander muß für den einzelnen Fall besonders ermittelt werden. Es soll durchaus nicht verkannt werden, daß es im Eisenbahndienst Beschäftigungen gibt, bei denen die Arbeitskraft durch körperliche Anstrengung oder durch schwere Verantwortung nach acht Stunden erschöpft ist, und niemand wird einem so Arbeitenden nach 8 Stunden die wohlverdiente Ruhe mißgönnen; ja, jeder wird wohl dafür eintreten, daß ein so stark angestrenzter Arbeiter schon eher abgelöst wird. Es gibt aber auch Beschäftigungen bei der Eisenbahn, wo weder der Körper dauernd angestrengt wird, noch eine Verantwortung zu tragen ist, die an die Nerven hohe Anforderungen stellt; ja, es gibt Verhältnisse, wo zeitweilig überhaupt keine Arbeit zu leisten ist, wo aber die Belegschaft anwesend sein muß, weil sie in kurzer Zeit wieder — erwartet oder unerwartet — in Tätigkeit treten muß. Kann sie in diesen Pausen mit anderen als jenen nur zeitweilig zu erledigenden Arbeiten beschäftigt werden, so ist es nur richtig, wenn auch dann nach angemessener Zeit, als die augenblicklich 8 Stunden gelten, der Dienst zu Ende ist. Ist eine solche Möglichkeit, was häufig der Fall ist, nicht gegeben, so wird wohl kaum behauptet werden können, daß es wirtschaftlich richtig ist, wenn nach 8 Stunden unter allen Umständen der Dienst beendet werden muß. Es wird vielmehr in solchen Fällen häufig, wenn auch nicht immer, möglich sein, ohne Schädigung des Arbeiters die Dauer der Dienstschicht noch über die 8 Stunden hinaus auszudehnen, und der Forderung des Arbeitgebers, dies zuzulassen, kann die Berechtigung nicht abgesprochen werden. Das Bestreben des heutigen Tages ist eine weitgehende gleichmäßige Behandlung aller Volkskreise, ob hoch oder niedrig, und auf gewissen Gebieten ist es richtig, bestehende Unterschiede auszugleichen und alle mit demselben Maße zu messen. Für den Dienst bei der Eisenbahn liegen aber je nach den örtlichen Umständen, je nach den zeitlich schwankenden Anforderungen des Betriebes, je nach den Ansprüchen, die während des Dienstes und der Dienstbereitschaft an den Einzelnen gestellt werden, die Verhältnisse so verschieden, daß ein Einheits-Arbeitstag nicht als die richtige Lösung der einschlägigen Aufgaben angesehen werden kann. Ohne eine gewisse Abstufung wird dabei nicht auszukommen sein. Sie war in den Bestimmungen vor dem Umsturz vorgesehen, ist durch die Einführung des Achtsturentages in seiner heutigen Form bis auf kleine Abweichungen beseitigt worden und soll durch die beabsichtigte neue Gesetzgebung innerhalb Grenzen, die sicher nicht als zu weitgesteckt bezeichnet werden können, wieder eingeführt werden. Diese Abstufung ist nötig, wenn das Höchstmaß von Leistungen erreicht werden soll, das zur Wiederaufrichtung unseres am Boden liegenden Vaterlandes nötig ist. Wer wollte an der Erreichung dieses Zieles nicht mitarbeiten!

Seit die vorstehenden Darlegungen niedergeschrieben worden sind — Ende März —, ist das Arbeitszeitgesetz für die Eisenbahner weiterberaten worden. Dabei hat das Reichsverkehrsministerium am Begriff der Dienstschicht und der Dienstbereitschaft festgehalten, die Arbeiter aber haben eine höhere Bewertung der Dienstbereitschaft erreicht. Ueber sonstige Einzelheiten ist eine Einigung erzielt worden. Weitere Verhandlungen stehen bevor.

## Ueber neuere Methoden zur Aufbereitung von Kohlen und Erzen nach dem Schwimmverfahren (Flotationsprozefs).

Von Bruno Simmersbach, Hütteningenieur, Wiesbaden.

Die Rohprodukte des Bergbaus sind nur sehr selten im Zustande ihrer Förderung, so wie sie aus der Grube kommen, unmittelbar verkäuflich oder verwertbar. Man

unterwirft diese Rohprodukte deshalb in der Hauptsache einer mechanischen Behandlung, um dadurch verkäufliche Erzeugnisse zu erzielen. Diese Verfahren der mechanischen

\*) Näheres über den Inhalt des Entwurfs s. Soziale Praxis vom 29. März 1922.



Behandlung, deren es eine ganze Anzahl gibt, faßt man allgemein unter dem Namen der Aufbereitung zusammen.

In sehr eingehend durchdachter Form und Weise findet eine solche Aufbereitung bei den Kohlen statt, wobei zumeist der Zweck verfolgt wird, den Aschengehalt der Rohkohle herabzumindern, um dadurch den Heizwert des aufbereiteten Produktes zu erhöhen. Diese Aufbereitung und, daran anknüpfend, die spätere Klassierung der Kohlen bilden ein hervorragendes Moment in der Behandlung der Rohkohle auf dem Wege zum marktfähigen Erzeugnis.

Wesentlich komplizierter schon ist diejenige Behandlung, welche eine Aufbereitung von Erzen bezweckt, wobei in erster Linie eine Scheidung des eigentlichen Edlerzes von dem ihm anhaftenden tauben Gestein beabsichtigt ist. Man will hierdurch den Metallgehalt des geförderten Roherzes, des Haufwerks, durch Entfernung des nichtmetallischen Teils erhöhen.

Im allgemeinen bezweckt also die aufbereitende Behandlung zunächst eine Scheidung der reinen Bestandteile von den unreinen, tauben Beimengungen; man nennt diesen Teil des Verfahrens darum auch Separation. Im engsten Zusammenhange mit dieser Separation steht dann bei den Erzen die nachfolgende Anreicherung zu möglichst reinem Erzgut, die Konzentration. Eine besondere Art der mechanischen Aufbereitung zunächst für Erze, neuerdings auch für Kohlen, stellen die Schwimmverfahren dar, die auch vielfach als Flotationsprozesse bekannt geworden sind.

Die Schwimmaufbereitung bei Erzen hat also den Zweck, Erze, die entweder für die sonst üblichen Aufbereitungsmethoden zu arm sind, oder solche, die Erzmineral und Gangart oder mehrere Erzminerale untereinander in derartiger Verwachsung führen, daß eine Trennung nach anderen Methoden unlohnend ist oder völlig versagt, mit möglichst geringen Unkosten von der Gangart und von einander zu scheiden, so daß man hochprozentige verkaufsfähige und hüttenfähige Produkte erhält.

Das erste von einer Dresdner Firma am 2. Juli 1877 genommene Patent, das die der heutigen Schwimmaufbereitung zugrunde liegenden Gedankengänge für Graphit benutzte, begegnete nicht dem nötigen Interesse; 1882 wurde es darum aufgegeben. Man hatte damals überall noch genügend reiche Erze für die sich entwickelnde Metallindustrie zur Verfügung.

Die meisten der bisher in der Schwimmaufbereitung, der „Flotation“, angewandten Verfahren wurden von Praktikern rein empirisch durch geduldiges Probieren gefunden, wobei sich besonders Amerikaner und Engländer um die Lösung dieses Problems bemühten.

Wie eine kritische Betrachtung über die Schwimmaufbereitung in der „Zeitschrift für prakt. Geologie“ (Berlin 1921, Heft 7) ausführt, kann man nach den bei der Flotation benötigten Zusätzen ungefähr die folgende Einteilung machen:

a) Das auf eine durch die praktische Erfahrung als zweckmäßig festgelegte, meist sehr geringe Korngröße zerkleinerte Haufwerk, wird mit einer heute meist unter 0,05 Gewichtsprozent betragenden Menge Oel je Tonne Roherz sowie mit Wasser innig gemischt. Sulfidische Erze werden von Oel benetzt, nicht dagegen auch die Gangart. Das an dem Oeltröpfchen haftende Erz steigt entweder im Vakuum an die Oberfläche — so arbeitet z. B. der Elmore-Prozess, — oder es werden, unter starker Bewegung der Trübe, Gase unter Druck — z. B. Preßluft — zugeführt. Bei manchen Verfahren wird das Gas durch Zusatz geeigneter Reagenzien in der Flüssigkeit selbst gebildet. Die so auf die eine oder andere Art erzeugten feinverteilten Gasbläschen reißen die Erzpartikelchen mit sich in die Höhe und bilden an der Oberfläche mehr oder weniger haltbare Schäume, die mit Erzteilchen beladen sind.

b) Ohne Oelzusatz arbeitende Verfahren gehen vielfach von den Grundsätzen des „Potter“-Prozesses aus, der darauf beruht, daß sich in schwach angesäuertem, häufig auch noch angewärmtem Wasser bei Einführung gewisser Erze Gasblasen bilden, meist wohl Kohlensäure, die sich

an die Erzteilchen heften, sie zum Schwimmen bringen und in der Schwebelage halten.

c) Zahlreiche gemischte Verfahren von Oel und Säure suchten die Vorteile beider Prozesse zu verbinden und zu steigern.

d) Eigenartig ist der Murexprozess, bei welchem die Erze mit einem Gemisch von Oel und Magnetitstaub überzogen und dann der magnetischen Aufbereitung unterworfen werden.

e) Die Schwimmaufbereitung oxydischer und silikatischer Erze, die in ihren physikalischen Eigenschaften der Gangart oft recht nahe stehen, scheint bisher noch wenig geklärt. Interessant sind hier die anscheinend nicht erfolglosen Versuche, oxydische Erze, besonders solche von Blei und Kupfer, durch Einleitung von Schwefelwasserstoff in die Trübe mit einer Sulfidhaut zu überziehen und dann weiter zu behandeln.

Die heutigen Flotationsmethoden oder Schwimmaufbereitungsverfahren sind bereits in der Lage, feinverwachsene gemischte Sulfide, z. B. durch zeitweilige Oberflächenveränderungen einzelner Erze zu trennen. Da fast alle Verfahren patentiert sind und die Patentbeschreibungen zudem noch — oft absichtlich — möglichst unklar in ihrem Text gehalten werden, so ist es bei vielen Prozessen schwer, sich ein klares Bild der einzelnen sich abspielenden Vorgänge zu machen. In Deutschland hat die Schwimmaufbereitung noch wenig Eingang gefunden, so z. B. der Gröndal-Prozess nur in vier Betrieben, von denen jedoch zur Zeit nur einer regelmäßig arbeitet (A. Macco, Metall und Erz 1921, Heft 9).

Es liegt eine Statistik vor, nach der auf der Welt durch Schwimmaufbereitung behandelt wurden.

1914 . . 3	Mill. t Erze,	1918 . . 50.	—	Mill. t Erze,
1915 . . 5,5	„ „ „	1919 . . 60.	—	„ „ „
1916 . . 13.	— „ „ „	1920 . . 70.	—	„ „ „

Wenn man sich indessen vor Augen hält, daß diese an und für sich ja recht gewaltig erscheinenden Erzmengen meist nur einen sehr geringen Metallgehalt besitzen — deshalb werden sie ja eben aufbereitet — dann darf man sich durch diese hohen Zahlen nicht täuschen lassen, die erzielten Mengen an Konzentrat und späterhin an Metall auf den Hütten sind doch immer nur sehr geringe. Da die Schwimmaufbereitung wegen der notwendigen außerordentlichen Zerkleinerung des Rohmaterials sehr große Kosten beansprucht, so kommt sie eigentlich nur entweder für hochwertige Erze, oder für metallhaltige Schlämme in Frage, die bereits die übliche Aufbereitung passiert haben. Die Schwimmverfahren können die übrigen Aufbereitungsmethoden nicht verdrängen, sondern nur ergänzen (Fritz Behrend, Geolog. Landesanstalt, Kritische Erörterung in Ztschr. für prakt. Geologie; Juli 1921, S. 121 bis 123).

Eine ausführliche Darstellung der „Aufbereitung von Erzen nach dem Schwimmverfahren“ gab der Verfasser in der Chemiker-Ztg. 1921 Nr. 45, woselbst alle wichtigeren Prozesse zur Besprechung und technischen Würdigung gelangten.

In gleichem Maße, wie der Bergbau auf Erze in größerer Tiefe umgeht, wie die Gewinnung sich schwieriger gestaltet und höhere Kosten verursacht als der Abbau hochwertiger Erze in geringer Tiefe, ist es von größter Bedeutung, dem bisher als Berge angesehenen Fördergut seinen Erzgehalt möglichst weit zu entziehen. Von allen bekannten Aufbereitungsarten wird dieser Forderung am meisten entsprochen durch das auch heute noch nicht völlig wissenschaftlich geklärte Schwimmverfahren, dessen Prinzipien wir angeben. Die Grundidee des Flotationsverfahrens ist deutschen Ursprunges; das D. R. P. Nr. 42 nebst dem dazu gehörigen Patent Nr. 39369 der Gebrüder Bessel in Dresden aus den 70er Jahren ist der Vorläufer der zahllosen deutschen und ausländischen Patente über Schwimmaufbereitung gewesen, die im Laufe der letzten Jahrzehnte zur Anmeldung gelangten. Die wichtigsten Patente befinden sich heute wohl alle in den Händen der Minerals

Separation Limited, einer englisch-amerikanischen Gesellschaft. Ihre älteren, zum Teil grundlegenden deutschen Patente sollen während des Krieges durch Nichtzahlung der Gebühren erloschen und nicht wieder in Kraft gesetzt sein. Es liegen aber wieder wichtige neue Anmeldungen vor. (Ztschr. f. prakt. Geol. 1921, Nr. 9, 168).

In die Praxis umgesetzt wurde das Verfahren zuerst in Nordamerika und Australien, wo die Halden von Broken Hill einer nochmaligen Aufbereitung unterworfen wurden. In Deutschland bringt zur Zeit die Großindustrie der praktischen Verwertung des Schwimmverfahrens großes Interesse entgegen und betreibt bereits Versuchsanlagen. Für die Firma Krupp, die übrigens nordische Patente erworben hat, und die Maschinenbauanstalt Humboldt, die ebenfalls an der Ausbildung des Flotationsverfahrens tätig ist, würde vor allem eine Belieferung der neuen Aufbereitungen mit Gesteinsmühlen und Separatoren in Frage kommen und somit die Maschinenbauabteilung reichlich mit Aufträgen versehen werden. Von anderen deutschen Gesellschaften sind zu nennen die Elektroosmose A.-G., die Metallgesellschaft und die Firma Beer, Sondheim & Co. in Frankfurt a. M. Letztere hat, nach einer Meldung der Frankfurter Ztg., mit der Maschinenfabrik Fr. Gröppel (C. Lührig's Nachfl.) zu Bochum die Erz- und Kohle-Flotation G. m. b. H. gegründet. Sitz der neuen Gesellschaft ist Bochum, woselbst im Herbst 1921 mit dem Bau einer modernen Versuchsanstalt begonnen wurde.

Die neuesten Patentanmeldungen der Minerals Separation Ltd. lassen den Schluss zu, daß das Flotationsverfahren vielleicht mit Erfolg auf die Aufbereitung der Steinkohle sowie auf die Wiedergewinnung der in den Schlacken und Aschen enthaltenen brennbaren Stoffe ausgedehnt werden kann. Auch die Anreicherung der Braunkohle — um diese scheint es sich hauptsächlich zu handeln — soll sich nach den patentierten neuen Verfahren ermöglichen lassen.

Die der Schwimmaufbereitung zugrunde liegende Absicht ist, das auf eine bestimmte, meist recht kleine Korngröße zerkleinerte Material in irgendeiner Weise derart zu behandeln, daß das technisch nutzbare Material, teils unter Bildung einer Schaumschicht, teils ohne eine solche, an die Oberfläche des im wesentlichen mit Wasser angefüllten Aufbereitungsbehälters steigt, während das Taube zu Boden sinkt und dort abgezapft werden kann. Als solche Oele, die für die Schwimmaufbereitung in erster Linie in Betracht kommen und die man kurz als Flotationsöle bezeichnet, sind zu nennen: Kiefernöl, Kienöl, Steinkohlenteercreosot, Holzteercreosot, Terpentin, Kresol, Rohöl, Eukalyptusöl (dieses namentlich für die Trennung von Blei-Zinkerzen), Oelsäure u. a. Entweder kommt jedes Öl für sich oder in verschiedenen Mischungen miteinander zur Verwendung; ferner benutzt man auch manche Harze in Lösung von Alkoholen oder Benzol. Die Oele besitzen die Eigenschaft, sich Erzen — und zwar vorwiegend sulfidischen — anzulagern, nicht dagegen der Gangart. Die Oele müssen zudem einen die Oberflächenspannung des Wassers herabsetzenden und dadurch die Schaumbildung fördernden Stoff enthalten. Die Oel-schwimmverfahren eignen sich also in erster Linie für Sulfiderze, Schwefelmetallerze.

Man hat früher allerlei Theorien für die physikalischen und chemischen Vorgänge in den Flotationsprozessen aufgestellt, von denen aber wohl hauptsächlich nur noch die von der Oberflächenaktivität der einzelnen Körper, wenn auch in etwas veränderter Form, heute zu Recht besteht. Der wirklichen Klärung der beim Schwimmverfahren zu beobachtenden Erscheinungen ist man aber erst seit sehr kurzer Zeit nähergetreten, seitdem nämlich die Kolloidchemie sich dieses Zweiges der Aufbereitungslehre angenommen und gezeigt hat, daß bei der Flotation zum Teil dieselben, zum Teil ganz ähnliche Gesetze herrschen, wie wir sie auch schon bei den kolloiden Lösungen erkannt haben. Grenzflächenspannung, Ladungssinn und Ladungsverhältnis der einzelnen Bestandteile der Trübe,

Zusammensetzung und Elektrolytgehalt des benutzten Wassers usw. geben dem Kolloidchemiker die theoretische Möglichkeit, durch Zusatz geeigneter Reagenzien in äußerst geringen Mengen den wichtigen Bestandteilen der Trübe den zweckmäßigen Ladungssinn und die Ladungsmenge zu erteilen. So gelingt es denn, daß z. B. in einem Falle die Sedimentation durch annähernd gleiche Ladung aller Teilchen wie auch durch Schutzkolloide verlangsamt, im anderen Teile durch Neutralisierung der Teilchen ein der Koagulation entsprechender schneller Absatz hervorgerufen wird.

Die verschiedene Grenzflächenspannung der Trübe-teilchen bedingt die verschiedene Absorbierbarkeit und Oberflächenaktivität der Oele in gewissem Sinne der Gase. Geringe Mengen eines nicht in Rechnung gezogenen Stoffes, z. B. humose Substanzen oder der Salzgehalt des Wassers, können den ganzen sorgfältig ausgeprobten Vorgang stören und ihn anders verlaufen lassen. Dadurch erklärt sich auch zum Teil die Erscheinung, daß ein irgendwo bewährter Prozeß an anderer Stelle völlig versagt. Die häufig wechselnde chemische Zusammensetzung mineralogisch sonst gleicher Rohstoffe bedingt zudem oft eine Änderung gewisser physikalischer Eigenschaften, so daß jedes Vorkommen besonders untersucht werden muß. Einen Versuch, die Schwimmaufbereitung vom neuzeitlichen Gesichtspunkte aus zu behandeln und eine Erklärung der damit verbundenen recht komplizierten Vorgänge zu geben, hat P. Vageler in einem kleinen Hefte gemacht (Die Schwimmaufbereitung der Erze. Dresden u. Leipzig 1921), indessen will es uns scheinen, daß spätere eingehendere Untersuchungen doch manche andere Ansicht zutage fördern werden; die Probleme sind eben zu verwickelt und noch viel zu wenig durchsichtig.

Haben die Schwimmverfahren zur Aufbereitung von Erzen im Laufe der letzten Jahre schon eine recht hohe Bedeutung erlangt, da annähernd 70 Mill. t metallarmes Rohgut auf diese Weise behandelt werden, so ging man erst viel später dazu über, die Flotation auch für Kohlen zur Anwendung zu bringen. Im Auslande, besonders in England, Frankreich, Holland und vor allem in Nordamerika, hat man den Gedanken aufgenommen, durch praktische Methoden die Schwimmverfahren einmal für die Verarbeitung der rohen Förderkohle, dann aber auch für die Nutzbarmachung der Waschberge und des Leseguts sowie der Schlammkohle aus den Wäschern auszugestalten. In der Zeitschrift Glückauf (1922, Heft 1 u. 3) bringt R. Wüster nähere Angaben über „Ausländische Versuche und Erfahrungen mit dem Schwimmverfahren für Kohle“, wobei besonders die Methoden der Minerals Separation Limited besprochen werden. Es ist dies die gleiche Gesellschaft, welche auch bei der Erzaufbereitung viele Verfahren mit vollem Erfolg in die Praxis eingeführt hat (vgl. Chemiker-Ztg. l. 1. 1921, Nr. 45). Die Grundlagen der Schwimmaufbereitung haben wir oben schon kurz beleuchtet, so daß es hier genügen möge, zu sagen, daß die Kohle, ebenso wie die Metallsulfide, die Eigenschaft besitzen, im Gegensatz zu den Beimengungen: Teer, Schiefer, Sandstein (den Bergen, wie man bergmännisch sich ausdrückt), vom Wasser nicht benetzt zu werden, während Oele daran haften bleiben. Wie die Kohle, so sind auch ihre Verunreinigungen, unter geeigneten Bedingungen, im allgemeinen schwimmfähig. Daher erfordert die Schwimmaufbereitung der Kohle nicht nur die Erzeugung eines Schaumes, sondern macht auch gleichzeitig die Trennung von Kohle und Bergen notwendig, wobei es darauf ankommt, die wertlosen Teile zum Niedersinken zu bringen. Eine besondere Stellung unter den von der Rohkohle abzuschheidenden Beimengungen nimmt der Schwefelkies ein, da dieser besonders leicht schwimmt, wie uns schon die Aufbereitung von Erzen nach dem Flotationsprozeß bewiesen hat. Der Schwefelkies erfordert nun aber infolge seines größeren spez. Gew. im allgemeinen eine feinere Zerkleinerung als dies bei der Kohle notwendig ist. Da

ferner der Schwefelkies auch gerade einer der härtesten Bestandteile der Rohkohle ist, so kommt er meist in größeren Körnern vor, die dann zum Schwimmen bzw. Auftrieb zu schwer sind, während die Kohle sich also von ihm trennen kann. Schwierig wird der Aufbereitungsprozess jedoch dann, wenn der Schwefelkies in feinsten Verteilung oder in sehr dünnen schuppenartigen Gebilden in der Kohle sitzt. An Flotationsölen benutzt man bei der Behandlung der Kohle Terpentinöl, Kresole, Seifen, auch Alkohole (z. B. Amylalkohol) oder entsprechend wirkende Derivate. Wie auch bei den Erzen hängt die an Reagenzien erforderliche Menge von der Natur der Kohle ab, doch braucht man durchschnittlich nicht über 1 Pfd. Oele auf die Tonne zu verarbeitender Rohkohle.

In Amerika ist in den letzten Jahren eine ganze Anzahl von neuen Verfahren zur Aufbereitung von Kohle zur Anwendung gekommen, die durchweg auf eine Verbesserung, Verbilligung und Vereinfachung der bisher üblichen Methoden ausgehen. Auf der Tagung der Berg- und Hütteningenieure im September 1921 zu Wilkesbarre (Pa.) hat D. C. Ashmead einen Vortrag zu diesem Thema gehalten, der auch im Druck vorliegt (Advances in the preparation of anthracite, Transactions Americ Institute of Mining Engineers 1921, Nr. 1099 — C), worüber Glückauf Nr. 3 ein Referat aus der Feder von R. Wüster bringt. Auch hier handelt es sich zunächst vielfach um rein empirische Versuche, die dann allmählich aber doch zu einem praktischen Ergebnis führten. Besonders hervorzuheben sind danach die Aufbereitungsverfahren der Kohle auf Schüttelherden, das Verfahren von Chance und das von Conklin.

Die Heranziehung von Herden zur Aufbereitung von Kohle scheint sich drüben immer mehr auszubreiten; hauptsächlich kommt der Deister-Overstrom-Herd zur Anwendung, von dem in den Vereinigten Staaten zu Ende 1922 bereits 150 Stück zur Verarbeitung von Kleinkohle und Schlamm in Betrieb standen. Die Kohle wird mit Wasser im Verhältnis 1:2 auf einer dem Antrieb möglichst naheliegenden Ecke des Herdes aufgegeben und wie bei der Erzaufbereitung durch kräftige Wasserstrahlen bespült. Man stellt meist eine Anzahl von Herden nebeneinander auf, da z. B. bei der Verarbeitung von feinerem Kohlen-schlamm nur 3–4 t für Stunde und Herd geleistet werden können. Dieser Deister-Overstrom-Herd erhält nun in der Minute 275 Stöße von je 19 mn Höhe. Die schweren Teilchen rutschen dabei alle in die tiefstliegende Ecke des schräg geneigten Herdes und man hat bei der Verarbeitung von Anthrazitfeinkohle von 4,7–6 mm Korngröße den Aschengehalt von 28 auf 13 vH herabzudrücken vermocht. Bei großer Sorgfalt soll man ein Fertigerzeugnis mit nur noch 7–8 vH Aschengehalt erzielen können.

Das Verfahren von Chance und auch dasjenige von Conklin beruhen auf der Verwendung von Waschflüssigkeiten, deren spez. Gew. zwischen dem der Kohle und dem der Berge liegt. Solche Verfahren wurden zwar schon gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts von Bessemer, Eglinger u. a. vorgeschlagen, sie bereiteten damals aber noch zu große Schwierigkeiten, um Eingang in die Praxis zu finden. Auch heute noch ist die Aussicht dieser amerikanischen Verfahren bei Kohle für den Großbetrieb keinesfalls als sicher anzunehmen, denn es handelte sich doch stets nur um Versuche, wenn auch mit größeren Mengen (z. B. 3600 t), aber doch immer unter sorgfältigster peinlichster Ueberwachung. Beim Chance-Verfahren (Chance sand flotation process) wird zur Erhöhung des spez. Gew. des Schwaßwassers feiner Seesand zugesetzt, der durch enge Siebe mit 20/30 bis 100/200 Maschen auf 1 Zoll gegangen ist. Man erzielt so eine Waschflüssigkeit vom spez. Gew. 1,20–1,75 und verliert beim Waschprozess nur etwa 0,1 vH Sand je t. Die erste Großanlage nach dem Chance-Verfahren ist auf einer Anthrazitgrube in Pennsylvania im Bau, da man bei einem spez. Gew. der Waschflüssigkeit von 1,6 es erreichte, einen Aschengehalt von höchstens 10 vH im Fertigprodukt zu

erzielen. Beim Conklin-Verfahren vermischt man das Wasser mit feinstem Magnetitstaub im Verhältnis 44:1, wodurch das spez. Gew. auf 1,9 gebracht wird. Auch der oben genannte Mürexprozess verwendet bei der Behandlung von Erzen bekanntlich aufs feinste gemahlene Magnetitstaub. Ueber das Conklin-Verfahren liegen jedoch aus Amerika noch keine Versuchs- oder Betriebsergebnisse vor; angeblich soll sich das spez. Gew. der Waschflüssigkeit 18–24 Stunden auf etwa 1,9 halten. Die abgeschiedene Kohle wird auf Schüttelsieben durch kräftiges Ueberbrausen mit Wasser von den ihr anhaftenden Magnetitteilchen befreit.

In besonders großem Umfange und mit vielfachen einander mehr oder weniger ähnlichen Methoden hat sich die Minerals Separation Ltd. mit dem modernen Problem der Aufbereitung sowohl von Erzen wie von Kohle befasst. Gerade für die Kohlenaufbereitung hat sich nach englischen Erfahrungen eine Maschine dieser Minerals Separation Ltd. sehr gut bewährt. Glückauf 1922, Nr. 1 bringt Abbildungen dieser Maschine sowie zwei Stammbäume von Versuchsanlagen in Aberaman. Die Maschine arbeitet derart, daß die Kohlentrübe abwechselnd in Bewegung und in Ruhe gehalten wird; sie ist meist aus Holz gebaut und besitzt eine Reihe von Einheiten nebeneinander, die alle dem gleichen Zwecke dienen. Es wird mittels Schaumbildung gearbeitet. Die Anzahl der nötigen Einheiten liegt zwischen 4 und 8. Bei Beginn des Betriebes werden diese Einheiten der Maschine mit Wasser gefüllt und dieses wird durch Rührwerke in starke Bewegung gebracht. Dann setzt man dem Wasser Feinkohle zu im Verhältnis 1:4 bis 1:6 und fügt tropfenweise die notwendigen Reagenzien zur Schaumbildung zu. Aus der ersten Mischzelle gelangt dann die stark bewegte Trübe in die erste Schaumzelle, wo Beruhigung eintritt und der sich bildende Schaum mittels Schaufelrades ständig abgezogen wird. Dieser Vorgang wird mehrfach wiederholt, bis die Trübe am Auslauf der Maschine möglichst kohlefrei abläuft. In England will man den größtenteils aus hochwertigem feuerfestem Ton bestehenden Klärschlamm noch weiter zu verwenden suchen, was ja auch wohl ohne Schwierigkeiten möglich sein wird.

Versuchsanlagen mit derartigen Maschinen der Minerals Separation Ltd. stehen nicht nur auf vielen englischen Werken in Betrieb, sondern auch in Spanien und anderen Ländern; in Frankreich und China sind Großanlagen im Bau. Die spanische Tochtergesellschaft der Minerals Separation Ltd. ist die Compania de Aprevechamiento de Residuos Minerales, in Frankreich die Société des Minerais et Métaux. Auf der holländischen Staatsgrube Emma werden Versuche durchgeführt, ebenso in Pittsburg an der dortigen Bergschule. In Holland auf der Emma-Grube verwendet man auf 1 t Kohlen-schlamm 2 l Oel, und zwar Benzol-Naphtha. Zunächst steht auch hier nur eine Versuchsanlage in Betrieb, doch soll die Absicht sein, eine Anlage zu schaffen, die 800 t Schlamm in 24 Stunden verarbeitet. Das Oel wird zum größten Teil wiedergewonnen, da die mit dem Oel ausgewaschenen Kohlen-schlämme in Destillationskoksöfen verkocht werden, somit also das Oel in Gasform im Kokereigas sich wiederfindet.

Das Maß der Zerkleinerung der Rohkohle ist abhängig von dem natürlichen Aschengehalt der Kohle, von dem Grad der Verwachsung dieser Kohle mit Verunreinigungen und von dem Unterschied in den physikalischen Eigenschaften zwischen beiden: Kohle und Verunreinigung. Manche Kohlen müssen deshalb sehr fein zerkleinert werden, bis auf 1,27 und selbst 0,64 mm Korn. Der schädliche Einfluß feinsten Bergeteilchen leuchtet dabei ohne weiteres ein, auch die Entwässerung des mit Hilfe des Schwimmverfahrens gewonnenen Kohlen-schlammes, der etwa 50 vH Feuchtigkeit enthält, begegnet noch vielfachen Schwierigkeiten, zumal, wenn dieser Schlamm noch geringe Mengen von feinstem Ton enthält, der gewissermaßen hygroskopisch wirkt.

Außer Rohkohle verarbeitet die Minerals Separation



Ltd. auch noch die Berge aus den Kohlenwäschen und von den Lesebändern und endlich auch Schlammkohle. Meistens handelt es sich dabei zunächst jedoch vorläufig

nur um Versuchsanlagen. Die dabei ermittelten Selbstkostenberechnungen sind so auffallend günstig, dafs sie Argwohn erregen.

## Verschiedenes.

**Ueber den Preis deutscher Veröffentlichungen** bringt, wie wir der „Zeitschrift für angewandte Chemie“ entnehmen, Heft Nr. 6 des laufenden Jahrgangs des Journal of the Society of Chemical Industry, London, folgenden Artikel:

Es ist vielleicht das dringendste Problem in Verbindung mit den augenblicklichen verworrenen Zuständen im Handel, einen Weg zu finden, auf dem Deutschland für sein Verbrechen büßen kann, ohne dafs die Industrien derjenigen Länder, die Reparationszahlungen empfangen, dadurch leiden. Wenn es auch nicht unsere Aufgabe ist, allgemeine wirtschaftliche Fragen zu erörtern, so betrifft uns diese Sache doch von einem besonderen Gesichtspunkte aus. Es wird uns oft genug gesagt, dafs Sachleistungen ohne Zahlung Schaden für den Handel der empfangenden Länder bedeuten und wir wissen, dafs in unserer eigenen Industrie unserem Kapital schwerer Schaden dadurch entsteht, dafs die Fabriken stilliegen. Von demselben Schaden kann aber nicht die Rede sein, wenn es sich darum handelt, Wissen und Können und die Erfahrungen von reiner und angewandter Wissenschaft auszuliefern.

Beschränken wir uns in unserer Betrachtung auf die chemische Industrie, so behaupten wir, dafs es dringend und unbedingt notwendig ist, jedwede Gelegenheit auszunutzen, diese Auslieferung zu erreichen und da ist einer der Wege, auf dem dies erreicht werden kann, der, die deutsche wissenschaftliche und technische Literatur im Preise billig und allen Interessenten in diesem Lande (England) zugänglich zu machen. Das geschieht aber zurzeit nicht nur nicht, sondern die Kosten deutscher wissenschaftlicher Literatur in England werden trotz der rapid fallenden Mark immer gröfser. Die Preise werden von einem einflussreichen Ring deutscher Verleger bestimmt und diese sehr hohen Preise, die sie fast auf alle wissenschaftliche Bücher beim Export legen, würden niemals ohne Hilfe der deutschen Regierung zu erpressen gewesen sein, die den Zollbehörden gestattet hat, beim Export verhindernd mitzuwirken. Unsere Empörung kann nicht dadurch vermindert werden, dafs in deutschen Kreisen ganz offen zugestanden wird, dafs diese hohen Preise im Ausland die Verleger in die Lage versetzen, die Preise in Deutschland wesentlich niedriger zu halten, als es sonst der Fall sein könnte. Wir wollen als Beispiel zwei Fälle nennen: „Beilstein, Handbuch der anorganischen Chemie“ Band IV. Dieses Werk von etwa 730 Seiten kann beim Buchhändler in Deutschland für 412 M gekauft werden. Das sind aber augenblicklich ungefähr 6 Schill. Dagegen ist aber der tatsächliche Preis für englische Kunden 110 Schill. und dementsprechend 380 Fr. in Frankreich und 22 Doll. in Amerika. Bei einem Werke der technischen Chemie liegt der Fall wie folgt: „Die Zwischenprodukte der Teerfarbenfabrikation“ kostet in Deutschland 210 M, in England dagegen 80 Schill. Man wird daraus sehen, dafs man Engländer für gut genug hält, 20 mal so viel zu bezahlen, wie Deutsche. Und da behauptet man, dafs wir den Krieg gewonnen haben!

**Vom französischen Kohlenmarkte.** In Frankreich tritt der dortigen Inlandskohle gegenüber die Saarkohle immer mehr als lästiger Wettbewerber gegenüber, was durch die unlängst vorgenommene Vereinheitlichung der Frachtsätze zwischen den elsafs-lothringischen und französischen Bahnen noch erleichtert wird.

Die allgemeine Kohlenwirtschaftslage Frankreichs, seit Spa im Zeichen wachsenden Ueberangebots und durch Beendigung des englischen Bergarbeiterstreiks recht ungünstig beeinflusst, hat sich auch im Herbst weiter verschlechtert. Der Markt wurde von englischen und amerikanischen Lieferungen umstritten, welche die heimische Kohle fast unterbieten und zu neuen Preisermäßigungen nötigten. Entsprechende Lohnherabsetzungen bei den Bergleuten wurden bereits erwogen, werden aber wohl nur sehr schwer durchzuführen sein.

Die französische Kohlenförderung im ersten Halbjahr 1921 belief sich auf 13 339 055 t. Eingeführt — ohne die Zwangslieferungen — wurden im gleichen Zeitraum insgesamt 6,67 Mill. t; davon aus Deutschland 2,88, aus England 1,90, aus Amerika 0,74, aus Belgien 0,68 und aus andern Ländern 0,47 Mill. t. Die Kohlenausfuhr, lediglich ermöglicht durch den englischen Streik, stellte sich auf fast 1 Mill. t (genau 921 012 t). — Schwer beein-

trächtigt hatte die allgemeine Wirtschaftskrise und besonders auch der englische Bergarbeiterstreik den französischen Grubenholzhandel, der hauptsächlich sein Material den ausgedehnten Waldungen im Departement Landes entnimmt. Von 65—70 Frs. je Tonne im Oktober 1920 waren die Preise bis Mitte 1921 auf 25 Frs. gefallen. Neuerdings beginnt zwar die Ausfuhr sich wieder etwas zu beleben, und der Preis für Grubenholz steht wieder auf 50 Frs., aber die Lage ist für die französische Forstwirtschaft immer noch ernst genug. Sie kann ihre alten Bestände nicht loswerden, da nur frischer Einschnitt verlangt wird und der Preis für dieses Grubenholz knapp die Arbeitslöhne und Transportkosten zu decken vermag.

(Ztschr. f. prakt. Geologie 1921, 11. 199.)

### Der Steinkohlenbergbau am linken Ufer des Niederrheins.

Die Kohlenförderung im rheinisch-westfälischen Bergbaubezirk hat schon seit Jahrzehnten die Grenze dieses Verwaltungsbezirks, des Oberbergamtsbezirks Dortmund überschritten, und auch auf das linke Rheinufer in das Bergrevier Krefeld im Oberbergamtsbezirk Bonn übergreifen. Bis in die neuere Zeit erfolgte die Gewinnung von Kohlen links des Rheins jedoch nur auf einem Werk, der Zeche Rheinpreußen, deren Ergebnisse nicht gesondert nachgewiesen wurden, sondern in der Zusammenfassung für den O. B. B. Bonn mit enthalten sind. Die Zahl der Anlagen auf dem linken Rheinufer ist zwar im letzten Jahrzehnt ansehnlich gewachsen, der Anteil der Förderung dieser Zechen an der Gesamtgewinnung des Ruhrgebiets fällt jedoch immer noch nicht entscheidend mit ins Gewicht. Dazu ist die Produktion selbst heute noch zu bescheiden, 1920 z. B. 3,4 Mill. t gegenüber rd. 85 Mill. t Kohle in O. B. B. Dortmund.

Gewinnung von Steinkohle, Koks und Prefskohle am linken Niederrhein.

Jahr	Zahl der Werke	Steinkohle t	Koks t	Prefskohle t	Belegschaft
1913	6	3 721 414	774 832	—	14 300
1914	6	3 507 005	636 556	9 590	14 144
1915	6	2 984 792	683 146	38 262	10 761
1916	6	3 476 794	1 028 795	42 693	14 144
1917	6	4 052 765	1 133 267	49 675	15 953
1918	6	4 075 392	1 060 694	63 161	16 511
1919	6	3 220 947	804 617	45 505	16 811
1920	6	3 407 444	842 093	57 289	18 442

(Glückauf 1921, Nr. 52, S. 1286.)

**Silumin.** Silumin ist eine neue von einer Frankfurter Gesellschaft herausgebrachte Aluminium-Silizium-Legierung mit 11 bis 14 vH Silizium- und 86 bis 89 vH Aluminiumgehalt. Das spezifische Gewicht dieser Legierung beträgt 2,5 bis 2,65, die Zerreißfestigkeit 20 kg f. d. qmm und die Dehnung 5 bis 10 vH. Gegenüber dem der Aluminium-Gußlegierungen mit Kupfer und Zink ist das spezifische Gewicht also um etwa 10 vH geringer. Auch steht dieses dem des reinen Aluminiums gegenüber zurück. Gegenüber den Aluminiumlegierungen mit Kupfer und Zink ist die Festigkeit um 25 bis 30 vH höher, wobei die Dehnung mehr als doppelt so groß ist. Silumin wird durch Nafsdampf, gleich dem reinen Aluminium, fast gar nicht angegriffen. Gegenüber verdünnter Salpetersäure, sowie konzentrierter Säure ist es widerstandsfähiger als Reinaluminium. Infolge ihrer höheren Festigkeit erscheint die neue Legierung auf den verschiedenen Gebieten des Maschinenbaus überall dort geeignet, wo es sich darum handelt, eine Gewichtersparnis und eine Verminderung der Massen umlaufender Teile zu erzielen.

(Weltwirtschafts-Ztg. Nr. 1. 1922.)

**Japans Oelversorgung.** Im westlichen Pacific baut Japan seine Oelwirtschaft immer mehr aus. Es ist gelungen, die Produktion im Lande selber neu zu beleben, und die durch die Verschmelzung der beiden größten Oelgesellschaften des Landes bewirkte Zentralisierung übt in jeder Richtung eine günstige Wirkung aus. Nach einer Meldung der „Tägl. Berichte“ hoffen

die Vereinigten Gesellschaften die einheimische Oelförderung bald auf einen Tagesdurchschnitt von 3500 Fafs Rohöl zu bringen. — Während die Tätigkeit der Japaner auf den mexikanischen Oelfeldern bis jetzt keine Erfolge gebracht hat, scheint sich in neuerer Zeit die Förderung auf Sachalin, welche Insel die Japaner bekanntlich jetzt ganz für sich beanspruchen, auf die man schon seit langer Zeit große Hoffnungen gesetzt hatte, nunmehr günstig zu entwickeln.

**AEF. Ausschufs für Einheiten und Formelzeichen.** Der Ausschufs für Einheiten und Formelgrößen stellt die folgenden Entwürfe: XXI. Drehung, Schraubung, Winkel, rechts- und linkswendiges Koordinatensystem. — XXII. Wert des mechanischen Wärmeäquivalents. — XXIII. Verhältnis der Pferdestärke zum Kilowatt. — XXIV. Wert der Valenzladung. — XXV. Vorsätze für Einheitszeichen, um die Potenzen  $10^{-9}$  und  $10^9$  auszudrücken, — gemäß § 4, Abs. 3 seiner Satzung zur Beratung und lädt die beteiligten Vereine ein, ihnen das Ergebnis ihrer Beratungen bis Ende 1922 mitzuteilen. Zur gleichen Frist kann sich auch jedes Mitglied der beteiligten Vereine äußern. Es wird gebeten, von Änderungen in Zeitschriften dem AEF stets wenigstens einen Abdruck zu senden.

Berlin, Dezember 1921.

Strecker.

### Entwurf XXI.

#### Drehung, Schraubung, Winkel, rechts- und linkswendiges Koordinatensystem.

##### I. Drehungssinn, Winkel, rechts- und linkswendiges Koordinatensystem in der Ebene.

Unter „Ebene“ soll in diesem Abschnitt I die eine Seite einer Ebene, z. B. die Vorderseite einer Tafelenebene oder Bildseite einer Zeichenebene oder das Zifferblatt einer Uhr verstanden werden.

1. Drehungssinn in der Ebene. — Der dem Lauf des Uhrzeigers entgegengesetzte Drehungssinn in einer Ebene soll als der positive Drehungssinn in dieser Ebene bezeichnet werden.

2. Winkel zweier gerichteter Geraden in der Ebene. — Unter dem Winkel  $\sphericalangle xy$  zweier nicht paralleler, nicht zusammenfallender gerichteter Geraden (Achsen, Speere) derselben Ebene, von denen die eine als erste ( $x$ -) Achse, die andere als zweite ( $y$ -) Achse bezeichnet werde, soll der Winkel verstanden werden, durch den die positive Richtung der  $x$ -Achse im positiven Drehungssinn um den Schnittpunkt beider Achsen in die positive Richtung der  $y$ -Achse übergeführt wird. Dieser Winkel ist nur bis auf das Vielfache eines vollen Umlaufes bestimmt.

3. Rechtswendiges und linkswendiges Koordinatensystem in der Ebene. — Eine  $x$ -Achse und eine  $y$ -Achse mit den in 1, 2 bezeichneten Eigenschaften bilden ein rechtswendiges (positives) bzw. linkswendiges (negatives) Koordinatensystem (Rechtssystem bzw. Linkssystem) in der Ebene, wenn der innerhalb eines Umlaufes gemessene Winkel  $\sphericalangle xy$  kleiner bzw. größer als ein gestreckter Winkel ist.

Durch bloße Bewegung in der Ebene ist es nicht möglich, ein Rechtssystem mit einem Linkssystem gleichsinnig zur Deckung zu bringen.

##### II. Schraubungssinn, Winkel, rechts- und linkswendiges Koordinatensystem im Raume.

Unter einer Ebene soll in diesem Abschnitt eine zweiseitige Ebene des Raumes (Blatt, Scheibe) verstanden werden. Von einer mit irgend einem Drehungssinn behafteten Ebene (gerichteten Ebene) soll die eine Seite als die positive, die andere Seite als die negative bezeichnet werden, je nachdem auf dieser Seite der Drehungssinn der Ebene als der positive oder als der negative Drehungssinn im Sinne von 1, 2 erscheint.

4. Schraubung. — Durch gleichzeitige Drehung einer Ebene und Verschiebung längs einer die Ebene schneidenden, ihr nicht parallelen und ihr nicht angehörigen Geraden entsteht eine Schraubung.

Hierbei ist der Schraubungssinn und die Fortschreitungsrichtung der Schraubung zu unterscheiden.

a) Schraubungssinn. — Der Drehungssinn einer gerichteten Ebene und der Richtungssinn einer sie schneidenden gerichteten Geraden bestimmen einen positiven (rechtswendigen) Schraubungssinn, wenn die positive Richtung der Geraden auf der positiven Seite der Ebene (und daher die negative Richtung der Geraden auf der negativen Seite der Ebene) gelegen ist. Sie bestimmen einen negativen (linkswendigen) Schraubungssinn, wenn die positive Richtung der Geraden auf der negativen Seite der Ebene (und daher die negative Richtung der Geraden auf der positiven Seite der Ebene) gelegen ist.

Der Schraubungssinn ändert sich nicht, wenn sowohl der Drehungssinn der Ebene als auch der Richtungssinn der Geraden

umgekehrt werden. Dagegen wechselt der Schraubungssinn, wenn entweder der Drehungssinn der Ebene oder der Richtungssinn der Geraden umgekehrt wird.

b) Fortschreitungsrichtung der Schraubung. — Durch gleichzeitige Drehung einer gerichteten Ebene in ihrem Drehungssinn und Verschiebung längs einer sie schneidenden gerichteten Geraden in ihrem Richtungssinn entsteht eine Vorwärtsschraubung; wenn sowohl die Drehung der Ebene als auch die Verschiebung längs der Geraden im entgegengesetzten Sinne erfolgen, entsteht eine Rückwärtsschraubung. Diese Festsetzungen beziehen sich sowohl auf eine rechtswendige als auch auf eine linkswendige Schraubung. Rechtsschraubung vorwärts und rückwärts, Linksschraubung vorwärts und rückwärts.

Der Korkenzieher und die gewöhnlichen käuflichen Schrauben haben einen positiven Schraubungssinn sowohl beim Vorwärtsschrauben, worunter etwa das Hineinschrauben in den Korken oder das Material oder in die festgehaltene Mutter zu verstehen ist, als auch beim Rückwärtsschrauben.

5. Winkel zweier gerichteter Geraden. — Unter dem Winkel  $\sphericalangle xy$  zweier nicht paralleler, nicht zusammenfallender, sich schneidender gerichteter Geraden im Raume, von denen die eine als die  $x$ -Achse, die andere als die  $y$ -Achse in dieser Reihenfolge festgelegt ist, soll der kleinste Winkel verstanden werden, durch den die positive Richtung der  $x$ -Achse in die positive Richtung der  $y$ -Achse übergeführt wird.

6. Rechts- und linkswendiges Koordinatensystem im Raume. — Drei gerichtete Geraden, die durch denselben Punkt gehen, aber nicht in derselben Ebene gelegen sind, und deren Reihenfolge durch die Bezeichnung als  $x$ -Achse,  $y$ -Achse,  $z$ -Achse bestimmt ist, bilden ein rechtswendiges (positives) Koordinatensystem (Rechtssystem), oder ein linkswendiges (negatives) Koordinatensystem (Linkssystem), je nachdem die durch den Drehungssinn des Winkels  $\sphericalangle xy$  gerichtete  $xy$ -Ebene zusammen mit der gerichteten  $z$ -Achse einen positiven oder einen negativen Schraubungssinn ergibt.

In einem Rechtssystem entsteht durch Drehung der  $xy$ -Ebene in dem Sinne, daß dabei die positive  $x$ -Achse durch den kleinsten Winkel in die positive  $y$ -Achse übergeführt wird, und gleichzeitige Verschiebung im Richtungssinn der positiven  $z$ -Achse eine Rechtsschraubung vorwärts.

Bei Vertauschung der Reihenfolge zweier Achsen ändert sich der Schraubungssinn eines Koordinatensystems.

Durch bloße Bewegung ist es nicht möglich, ein Rechtssystem mit einem Linkssystem gleichsinnig zur Deckung zu bringen.

Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger der rechten Hand bilden, in die Richtung der  $x$ -,  $y$ - und  $z$ -Achse eingestellt, ein rechtswendiges Koordinatensystem.

Wenn bei Gebrauch eines zwei- oder dreiachsigen Koordinatensystems nicht das Gegenteil ausdrücklich hervorgehoben wird, soll stets ein rechtswendiges System gemeint sein.

### Entwurf XXIII. Verhältnis der Pferdestärke zum Kilowatt.

Für die Umrechnung von Leistungsangaben aus Pferdestärken in Kilowatt und umgekehrt werden folgende Zahlen festgesetzt:

$$\begin{aligned} 1 \text{ kW} &= 1,360 \text{ PS}, \\ 1 \text{ PS} &= 0,735 \text{ kW}. \end{aligned}$$

Begründung.

Von K. Scheel.

Aus den Gleichungen

$$1 \text{ Watt} = 1 \text{ Joule/Sekunde} \quad (1 \text{ W} = 1 \text{ J/s})$$

und  $1 \text{ PS} = 75 \text{ kgm/s}$

folgt, wenn man setzt

$$4,1842 \text{ Joule} = 4,1863 \cdot 10^7 \text{ erg}$$

nach Grüneisen und Giebe, „Ann. d. Phys.“, Bd. 63, 1920, S. 199)

und  $1 \text{ g-Gew.} = 980,62 \text{ dyne} = 980,62 \text{ erg/cm}$ ,

$$1 \text{ PS} = 735,1 \text{ W},$$

oder abgerundet  $1 \text{ PS} = 0,735 \text{ kW}$ .

Der reziproke Wert von 0,7351 ist 1,3603; für die Umrechnung von Kilowatt in Pferdestärken wäre demnach die Zahl 1,360 anzunehmen.

### Entwurf XXII. Wert des mechanischen Wärmeäquivalents. (November 1921.)

1. Der Arbeitswert der  $15^{\circ}\text{-cal}$  ist 4,184 internationale Joule  $= 5,186 \cdot 10^7 \text{ erg}$ .
2. Der Arbeitswert der mittleren ( $0^{\circ}$  bis  $100^{\circ}$ )-cal ist dem Arbeitswert der  $15^{\circ}\text{-cal}$  als gleich zu erachten.
3. Der Zahlenwert der allgemeinen Gaskonstante  $R$  ist 8,316  $\cdot 10^7$ , wenn als Einheit der Arbeit das erg, 8,312, wenn als Einheit der Arbeit das internationale Joule,

- 1,987, wenn als Einheit der Arbeit die Kalorie,  
0,08207, wenn als Einheit der Arbeit die Literatmosphäre  
gewählt wird.
4. Das Wärmeäquivalent des internationalen Joule ist 0,2390  
15<sup>o</sup>-cal.
5. Der Arbeitswert der 15<sup>o</sup>-cal ist 0,4269 kgm, wenn die Schwerkraft bei 45<sup>o</sup> Breite und an der Meeresoberfläche zugrundegelegt wird.

#### Entwurf XXIV. Wert der Valenzladung $F$ .

Die elektrochemische Einheit der Elektrizitätsmenge, d. h. die Ladung, welche ein Grammäquivalent eines Ions an positiver bzw. negativer Elektrizität trägt und die mit dem Buchstaben  $F$  bezeichnet wird, beträgt 96500 C.

#### Entwurf XXV. Vorsatz für Einheitszeichen, um die Potenzen 10<sup>9</sup> und 10<sup>12</sup> auszudrücken.

Der 10<sup>-9</sup>te Teil einer Einheit wird durch den Vorsatz Nanozeichen  $n$ , das 10<sup>9</sup>-fache einer Einheit durch den Vorsatz Gigazeichen  $G$ , ausgedrückt.

#### Von der Internationalen Donaukommission in München.

Seit Jahren wurde von der bayerischen Regierung der Ausbau der Donau von Regensburg bis zur österreichischen Grenze als Großschiffahrtsweg für 1200-t Schiffe erstrebt. Wie das Zentralblatt der Bauverwaltung berichtet, hat die Reichsregierung, als sie am 1. April v. J. die Donau als Reichswasserstraße übernahm, diesen Plan weiter gefördert. Der internationale Charakter der Donau bedingt es, daß mit dem Bau nicht begonnen werden kann, bevor nicht das durch den Versailler Frieden eingesetzte Zentralverwaltungsorgan, die Internationale Donaukommission, den Plan geprüft und gebilligt hat. Diese Prüfung ist nunmehr abgeschlossen, und in ihrer Münchener Tagung vom 28. November bis 12. Dezember 1921 hat die Kommission ihre Zustimmung gegeben unter gewissen Bedingungen, die indessen keine wesentlichen Eingriffe mit sich bringen.

Der Ausbauplan umfaßt eine bedeutende Anstauung bei Steinbach dicht oberhalb Passau von etwa 10 m Höhe in Verbindung mit einer Niedrigwasserregulierung oberhalb und unterhalb der Staustufe. An dieser sind zwei Schleppzugschleusen von 230 m Länge und 24 m Breite sowie ein Kraftwerk vorgesehen. Der alsbaldige Bau einer Doppelschleuse rechtfertigt sich nicht durch die Größe des vorhandenen und in absehbarer Zeit zu erwartenden Verkehrs, dessen Bewältigung durch eine Schleppzugschleuse hinreichend gewährleistet sein würde, sondern durch die Rücksicht auf die Sicherheit des Verkehrs, insofern für den Fall der Sperrung einer Schleuse infolge von Betriebsunfällen oder sonstigen unerwarteten Ereignissen Vorsorge getroffen werden soll. In Deutschland hat sich bei dem Einbau von Stauanlagen in natürliche Wasserstraßen in letzter Zeit die Praxis herausgebildet, daß man die bisher im freien Fahrwasser betriebene Schiffahrt nicht auf einen einzigen künstlichen Durchlaß verweisen, sondern ihr eine zweifache Sicherheit oder annähernd eine solche gewährt, indem man entweder eine zweite Schleuse oder einen Schiffsdurchlaß im Stromwehr erbaut. Wenn man beim Neubau von Kanälen sich zuweilen mit einer einfachen Schleuse begnügt hat, so war die Sachlage hier insofern eine andere, als es sich nicht um Veränderungen in bestehenden Schiffahrtswegen, sondern um Eröffnung von bisher nicht bestehenden Verkehrsstraßen handelte. Der Einbau eines Schiffsdurchlasses in das Wehr bei Steinbach ist nicht möglich.

Die hier vertretene Auffassung ist übrigens auch außerhalb Deutschlands an der Donau schon betätigt worden, als es sich um die Genehmigung der Stauanlage bei Wallsee zwischen Linz und Wien handelte, wo die österreichische Regierung von dem Unternehmer ebenfalls den alsbaldigen Bau einer Doppelschleuse gefordert hat.

Der Umstand, daß auch für Steinbach eine Doppelschleuse geplant ist, hat es jedenfalls der Internationalen Donaukommission erleichtert, die in ihrer Zuständigkeit liegende Feststellung zu treffen, daß der Plan den Interessen der Schiffahrt keinen Eintrag tut. Die Kommission ist aber in ihren Forderungen noch über den Gesichtspunkt der bloßen Schadenverhütung hinausgegangen, indem sie forderte, daß der aus dem Kraftwerk zu gewinnende elektrische Strom der Schiffahrt zur Verfügung gestellt werden soll:

- a) umsonst, d. h. ohne Entgelt, durch Erhebung von Gebühren für die Bewegung des Stromwehres, der Schleusentore und der Spille,
- b) zu einem Vorzugspreise für die Schiffsbewegung innerhalb der Staustrecke.

Sie hat hiermit dem Erbauer des Stauwerks Leistungen auferlegt, die auf eine positive Förderung der Schiffahrtinteressen

hinauslaufen. Sie hat außerdem aber auch den Wunsch geäußert, daß für die Benutzung der Schleusen überhaupt keine Abgaben erhoben werden möchten. Hiermit ist die Frage gestreift, ob der Wert der gewinnbaren Wasserkräfte gegen die Kosten der vom Staat zu erbauenden Schleusen aufgerechnet werden soll oder nicht; im ersteren Falle würden allerdings keine Kapitalien in Rechnung zu stellen sein, deren Verzinsung durch Schiffahrtabgaben vom Staate gefordert werden könnte, weil der Wert der Wasserkraft den Aufwand für die Erbauung der Schiffahrtseinrichtungen übersteigt. Diese Frage könnte auch für künftige Stauwerke an anderen Strecken der Donau, namentlich am Eisernen Tor, eine große Bedeutung gewinnen. Für den vorliegenden Fall des Steinbacher Stauwerks ist sie nicht, oder doch nicht in erkennbarer Weise, entschieden worden.

Dagegen hat man für die deutsche Donaustrecke aus Anlaß des zur Beratung stehenden Ausbauplanes Festsetzungen über die lichte Durchfahrthöhe unter den Brücken bei höchstem schiffbaren Wasserstand und über den zulässigen Krümmungshalbmesser getroffen.

Außerdem hat man die Vorarbeiten zu einer einheitlichen Eichordnung für die Donauschiffahrt eingeleitet und für die Abgaben am Eisernen Tor einen Umrechnungsmasstab zwischen Tragfähigkeits- und Registertonnen festgesetzt; die Notwendigkeit hierfür ergibt sich aus dem Umstande, daß ein großer Teil der das Eisernen Tor durchfahrenden Schleppkähne und Dampfer nach den für die Seeschiffahrt geltenden Regeln vermessen worden ist.

### Personal-Nachrichten.

#### Deutsches Reich.

##### Reichsbahn. Preußen-Hessen.

Ernannt: zum Oberregierungsbaurat der Regierungsbaurat Wilhelm **Weis** in Münster i. Westf.;

zu Regierungsbauräten der Regierunschemiker Dr. phil. Max **Schulz** in Brandenburg-West und die Eisenbahnamtänner Karl **Lenth** in Simmern und Adolf **Kirsch** in Neifse.

##### Reichsbahn. Zweigstelle Bayern.

Versetzt: der Regierungsbaurat und Vorstand der Hochbauinspektion Aschaffenburg Johann **Feuerlein** an das Reichsverkehrsministerium in Berlin.

##### Reichsbahn. Generaldirektion Karlsruhe.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienste erteilt: dem Regierungsbaurat Alexander **Baumann** in Karlsruhe.

##### Reichsbahn. Generaldirektion Stuttgart.

Versetzt: der Regierungsbaurat **Dölker** in Kalw aus dienstlichen Rücksichten mit seinem Einverständnis nach Frankfurt a. Main.

In den zeitlichen Ruhestand versetzt: der Eisenbahnbaupinspektor Otto **Geissler** bei der Eisenbahngeneraldirektion Stuttgart.

#### Preußen.

Ernannt: zum Oberbaurat der bisherige Vorstand des Kulturbauamts II in Oppeln Regierungs- und Baurat **Köpke** unter gleichzeitiger Versetzung an die Regierung in Breslau.

Überwiesen: die Regierungs- und Bauräte **Prietze** von der Abteilung für Vorarbeiten in Hannover an die Wasserstraßendirektion daselbst und **Thien** vom Schleppamt in Hannover an das Wasserbauamt daselbst.

Zur Beschäftigung überwiesen: die Regierungsbaumeister **Rahn** (bisher beurlaubt) der Regierung in Königsberg, **Kellermann** der Regierung in Potsdam, **Moeller** der Regierung in Hildesheim, **Fenner** der Regierung in Lüneburg, **Cossäth** der Regierung in Magdeburg, **Batt** der Regierung in Köslin und **Winzer** unter gleichzeitiger Wiederaufnahme in den Staatsdienst der Regierung in Düsseldorf;

unter gleichzeitiger Wiederaufnahme in den Staatsdienst die Regierungsbaumeister des Hochbauamtes **Grommelt**, **Henry** und **Raikowsky** der Regierung in Allenstein und **Muhr** der Regierung in Gumbinnen.

Versetzt: die Regierungs- und Bauräte **Starkloff** von der Regierung in Merseburg nach Halle a. d. Saale als Vorstand des Hochbauamts II, **Amschler** vom Hochbauamt Eisleben nach Halle a. d. Saale als Vorstand des Hochbauamts Halle-Eisleben, Walter **Schmidt** vom Hochbauamt Salzwedel nach Schönebeck a. d. Elbe als Vorstand des Hochbauamts, Gerhard **Schmidt** vom Hochbauamt II in Halle a. d. S. an das Hochbauamt I daselbst als Vorstand, Dr. Ing. Dr. **Jänecke** vom Hochbauamt in Schleswig an die Regierung daselbst unter Verleihung einer Beförderungs-



stelle, **Plathner** vom Hochbauamt I in Halle a. d. Saale an die Regierung in Merseburg unter Verleihung einer Beförderungsstelle, **Neuhaus** vom Hochbauamt in Homburg v. d. Höhe an die Regierung in Trier unter Verleihung einer Beförderungsstelle, **Reichelt** von der Regierung in Schleswig an das Hochbauamt in Freienwalde a. d. Oder, Dr. Ing. **Becker** vom Hochbauamt in Erfurt nach Homburg v. d. Höhe als Vorstand des Hochbauamts, **Hassenstein** von der Regierung in Stettin nach Kiel, **Röhr** vom Hochbauamt in Braunsberg i. Ostpr. an die Regierung in Stralsund, **Martin Meyer** von der Regierung in Stralsund nach Braunsberg i. Ostpr. als Vorstand des Hochbauamts, **Goetzcke** unter Beförderung zum Oberbaurat von Duisburg an die Abteilung für Vorarbeiten in Hannover, **Weinrich** von Bransche nach Osnabrück als Vorstand des Wasserbauamts, Dr. Ing. **Thürnau** (bisher beurlaubt) von Berlin an die Elbstrombauverwaltung in Magdeburg, **Ostendorf** von Datteln nach Duisburg als Vorstand des Wasserbauamts Duisburg-Meiderich, **Heim** von Hamm nach Datteln als Vorstand des Kanalbauamts, **Tzschirnsch** von Merseburg an die Elbstrombauverwaltung in Magdeburg;

der Wasserbaudirektor **Zander** von Hannover nach Magdeburg als Strombaudirektor der Elbstrombauverwaltung;

die Regierungsbaumeister **Wilhelm Schmidt** von Wesel an das Wasserbauamt in Hameln, **Bahr** von Tönning nach Büsum, **Bollmann** von Neppen an das Schleppamt in Hannover, **Engelke** von Duisburg nach Hannover und **Büge** von Arnberg nach Beeskow;

die Regierungsbaumeister des Hochbauamtes **Gennerich** von Herne nach Königsberg, **Kirmse** von Remscheid nach Schneidemühl, **Fernholz** von Düsseldorf nach Remscheid, **Roseck** von Naugard nach Stettin, **Franke** von Breslau nach Waldenburg und **Jorcke** von Pillkallen nach Fraustadt.

Uebertragen: die Verwaltung des Kulturbauamts II in Minden dem Regierungs- und Baurat **Heckmann** in Minden unter gleichzeitiger Versetzung nach Oppeln, die Verwaltung des Kulturbauamts in Hildesheim dem bisherigen ständigen Hilfsarbeiter bei diesem Bauamt, Regierungs- und Baurat **Wassmann**, und die Verwaltung des Kulturbauamts I in Oppeln dem Regierungs- und Baurat **Krause** daselbst.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer **Ernst Kahn**, **Hans Blanckenborn**, **Adolf Volland** und **Otto Ballof** (Eisenbahn- und Strafsenbauamt), **Bernhard Tilmann**, **Bruno Schlonski**, **Georg Seidel**, **Paul Detering** und **Wilhelm Wittjen** (Wasser- und Strafsenbauamt), **Heinrich Hagelstange**, **Ulrich Batt** und **Paul Stinsky** (Hochbauamt).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: dem Regierungsbaumeister des Hochbauamtes Dr. Ing. **Westhofen**.

In den Ruhestand getreten: die Oberbauräte Geheime Bauräte **Mönnich** in der Hochbauabteilung des Finanzministeriums und **Leidich** bei der Regierung in Frankfurt a. d. Oder, die Regierungs- und Bauräte Geheimer Baurat **Hohenberg** bei der Regierung in Potsdam, **Aries** beim Hochbauamt II in Halle a. d. Saale, und **Bock** bei der Regierung in Erfurt; die Regierungs- und Bauräte **Schräder**, Vorstand des Wasserbauamt Osnabrück, **Bracht** bei der Kanalbauinspektion in Essen und **Beyerhaus** beim Polizeipräsidium in Berlin, sowie der Strombaudirektor **Roloff** bei der Elbstrombauverwaltung in Magdeburg.

### Bayern.

Ernannt: zum Regierungsbaurat des Kanalbauamts München der Bauamtmannt und Vorstand der Kanalbauinspektion **Kelheim Adolf Hinterleitner**;

zu Bauamtännern bei ihrer bisherigen Dienststelle die Bauassessoren **Adolf Ungerer** beim Kanalbauamt München, **Karl v. Enhuber** beim Strafsen- und Flufsbauamt Weilheim, **Ferdinand Knauer** bei der Kanalbauinspektion Regensburg, **Anton van Rinsum** beim Strafsen- und Flufsbauamt Regensburg und **Otto Bauer** beim Strafsen- und Flufsbauamt Weiden.

Berufen: der Oberbauamtmannt und Vorstand des Strafsen- und Flufsbauamts Schweinfurt **Friedrich Arnold** in gleicher Dienst-eigenschaft als Vorstand an die Kanalbauinspektion Nürnberg.

Uebergeliefert: in den Stand ihrer bisherigen Dienststelle der Oberregierungsrat a. d. St. Franz **Heuselberger** beim Kanalbauamt München und der Oberbauamtmannt a. d. St. **Burkard Amend** bei der Kanalbauinspektion Aschaffenburg.

Zugelassen: widerruflich als Privatdozent für Philosophie an der Allgemeinen Abteilung der Technischen Hochschule München der Dr. phil. **Friedrich Seifert** aus Würzburg.

### Sachsen.

Ernannt: zum Honorarprofessor in der Allgemeinen Abteilung der Technischen Hochschule Dresden der Ministerialrat

im Ministerium des Kultus und öffentlichen Unterrichts Geheimer Schulrat Dr. **Schmidt**, dem die Leitung des neubegründeten praktisch-pädagogischen Seminars bei dieser Hochschule übertragen wurde;

zum Honorarprofessor in der Bauingenieurabteilung der Technischen Hochschule Dresden der Dozent für die Praxis des Eisenbetonbaues Baumeister **Löser**.

### Württemberg.

Ernannt: zum Gewerbeamtmannt beim Gewerbe- und Handelsaufsichtsamt der Hilfsarbeiter bei diesem Amt Regierungsbaumeister Dr. **Emil Seyfried**.

Befördert: zum Baurat a. g. St. der Baurat **Wieland**, Vorstand des Bezirksbauamts Kalw.

Uebertragen: je eine Bauratsstelle bei dem Bezirksbauamt Stuttgart den Bauräten **Schneiderhan** in Tübingen und **Wurker** in Stuttgart.

### Baden.

Ernannt: zum planmäßigen ordentlichen Professor für elektrische Anlagen an der Technischen Hochschule Karlsruhe der planmäßige außerordentliche Professor für Elektrotechnik Dr. **Anton Schwaiger** daselbst.

zum Bauoberinspektor der Bauinspektor **Franz Imm** beim Rheinbauamt Karlsruhe;

zu Regierungsbaumeistern die Ingenieurpraktikanten **Gustav Fröhner** aus Weinheim, **Erwin Maier** aus Kehl, **Paul Schönig** aus Karlsruhe und **Karl Wilhelm** aus Weinheim.

Versetzt: der Vorstand des Rheinbauamts Offenburg Baurat **Theodor Baer**, unter Zurücknahme seiner Versetzung nach Freiburg, in gleicher Eigenschaft nach Mannheim;

die Regierungsbaumeister **Philipp Ditter** vom Rheinbauamt Karlsruhe zu jenem in Mannheim, **Otto Keller** vom Rheinbauamt Offenburg zu jenem in Karlsruhe und **Wilhelm Zahs** bei der Wasser- und Strafsenbaudirektion zum Bauamt für das Murgwerk in Forbach.

In den Ruhestand getreten: der Vorstand des Kulturbauamts Offenburg Baurat **Heinrich Fels** und der Vorstand des Rheinbauamts Mannheim Baurat **Friedrich Siebert**.

### Hessen.

Ernannt: zu Regierungsbaumeistern die Regierungsbauführer **Albrecht Böttcher** aus Hagen i. Westf., **Wolfgang Bornemann** aus Hohenmölsen (R.-B. Merseburg), **Karl Eidebenz** aus Craiowa in Rumänien, **Karl Lessler** aus Mainz, **Jakob Malsy** aus Darmstadt, **Robert Müller** aus Friedberg in Hessen, **Franz Ohlerich** aus Rostock, **Friedrich Pieper** aus Darmstadt und **Georg Schuckmann** aus Affolterbach, Kreis Heppenheim.

### Mecklenburg-Schwerin.

Ernannt: zum Vorstand des Hochbauamts Lübz unter Beilegung der Amtsbezeichnung Regierungsbaurat der Regierungsbaumeister **Lorenz** daselbst, zu planmäßigen Regierungsbaumeistern die Regierungsbaumeister **Vehmeyer** in Dobbertin und **Beckmann** in Bad Doberan.

Beauftragt: mit der kommissarischen Leitung des Hochbauamts Schwerin der Regierungsbaumeister **Lierse** daselbst.

Aus dem Staatsdienst ausgeschieden: der Regierungsbaumeister **Richter** beim Hochbauamt Lübz zwecks Uebertritts in den Dienst der Stadt Güstrow.

### Braunschweig.

Ernannt: zum ordentlichen Professor für Geodäsie an der Technischen Hochschule Braunschweig der Assistent an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, Dr. phil. **Egbert**; als außerplanmäßiger Professor für Geographie, insbesondere Wirtschaftsgeographie, ist der Privatdozent Dr. phil. **Richard Pohle** in Berlin angenommen worden.

Auf sein Ansuchen verabschiedet: der Professor **Lührs** an der Technischen Hochschule Braunschweig.

### Hamburg.

Ernannt: zu Bauräten bei der Baupolizeibehörde, Aufsichtsamt für Dampfkessel und Maschinen, die Diplomingenieure **Erwin Berndt** und **John Rieck**.

Gestorben: der Oberbaurat **Hermann Everken**, früher Mitglied der Eisenbahndirektion Köln; der Regierungsbaumeister a. D. **Reinhold Kleeberg**, Mitglied der Zentralverwaltung der Sekundärbahnen in Berlin; der Geheime Baurat **Franz Traeder**, früher Mitglied der Eisenbahndirektion Stettin; der frühere Generaldirektor der Aktiengesellschaft Lauchhammer Geheime Kommerzienrat Dr. Ing. e. h. **Joseph Hallbauer**.

# Glasers Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

Bezugspreis für das Halbjahr: Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franken; Großbritannien 20 Schilling; Vereinigte Staaten 3 Doll.; übriges Ausland zahlbar in Auslands-Währung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

	Seite		Seite
Dr.-Ing. e. h. Carl Müller. Zum 75. Geburtstage. (Mit Bild.)	191	Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. Nachrufe	210
Die neuen Lokomotiven der Halberstadt Blankenburger Eisenbahngesellschaft. Von Gustav Hammer, Präsident des Eisenbahn-Zentralamtes, Berlin (Mit Abb.)	192	Bücherschau	211
Neuzeitliche Betriebsführung in der Lokomotivkessel-Ausbesserung. Von Regierungs- und Baurat Sussmann, Frankfurt a. M., Vorstand des Eisenbahnwerkstättenamtes b, Nied. Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 17. Januar 1922. (Mit Abb.) (Schluß)	200	Verschiedenes	212
Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft. Versammlung am 18. April 1922. Nachruf für Regierungs- und Baurat Curt Wagenknecht, Breslau. Vortrag des Herrn Dr. Rückle, Berlin: „Aus dem Reiche der Zahlen“ Mitteilungen des Herrn Obergeringieur Ziemert, Berlin, über „Kesselstein“	207	Elektrische Condensator-Turbinen-Lokomotive, Bauart Ramsay — E-Heißdampf-Reibungs- und Zahnradtenderlokomotive für Sumatra. — Torffeuerung für Lokomotiven. — Streiks im Jahre 1921. — Die Petroleumförderung Rumaniens. — Industrielles aus Frankreich. — Ausbau von Wasserkraften im oberen Weserquellgebiet — Die Vereinigung der Elektrizitätswerke, Berlin. — 12. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Gießereifachleute, E. V. — Die Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt, E. V. — AEF. Ausschuß für Einheiten und Formelzeichen. — Ein Sortimentszuschlag für Bücher.	213
Wärmewirtschaft. VI. Wärmeschutz für Wohnhäuser. Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. (Mit Abb.)	208	Personal-Nachrichten	214
		An unsere Leser	214

## Dr.-Ing. e. h. Carl Müller.

In vollster Frische und Gesundheit beging Herr Wirklicher Geheimer Ober-Baurat Dr.-Ing. e. h. Müller am 27. Mai d. J. seinen 75. Geburtstag. Schüler, Amtskollegen und Freunde drücken diesem allgemein verehrten Manne in treuer Anhänglichkeit die Hand.

Der Gefeierte gehört zu den seltenen, von der Vorsehung begünstigten Männern, die ihr Schicksal selbst bestimmt und aus sich heraus erlebt haben. Das erstrebenswerte Ziel nach Ruhm, Rang und Titeln hat ihm daher nicht das Leben verkümmert. Von Freunden umgeben, die zu ihm hinaufschauten, widmete er sich mit ganzer Hingebung seinem Beruf. Rührende Bescheidenheit und ein menschenfreundliches Wesen waren seine ständigen Begleiter, die ihm nicht allein alle Herzen öffneten, sondern auch alle Schwierigkeiten beseitigen halfen. Ueberall, wo Dr.-Ing. Müller gewirkt hat oder noch tätig ist, sieht man die Spuren seiner hervorragenden Persönlichkeit; so als Mitglied des Technischen Oberprüfungsamtes, als Mitglied der Akademie des Bau-



wesens, als Mitglied der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft, die ihn erst kürzlich zu ihrem Ehrenmitgliede ernannt hat. Was er im Ministerium der öffentlichen Arbeiten geleistet hat, ist in den Annalen vor fünf Jahren ausführlich behandelt worden.

Von den Säulen, die einst das stolze Preussische Eisenbahn-Staatsgebäude trugen, sind nur noch wenige erhalten. An ihre Stelle sind andere, aber nach bewährtem Muster geformte Träger getreten. Die politischen Verhältnisse haben zwar die Außenseite des Gebäudes verändert, das Innere ist jedoch erhalten geblieben und wird sich auch nicht anders gestalten lassen, solange ernster Arbeit Achtung gezollt wird. Und wenn es dieser aufgespeicherten Arbeitsenergie einst gelingen sollte, die obwaltenden schwierigen Verhältnisse zu beheben, dann wollen wir uns in Dankbarkeit derer erinnern, die vor Jahren in unermüdlicher Pionierarbeit hierzu beigetragen und die Wege geebnet haben. Nicht die Maschine, sondern der Geist bohrt die Löcher. de Grahl.

## Die neuen Lokomotiven der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn-Gesellschaft.

Von Gustav Hammer, Präsident des Eisenbahn-Zentralamtes, Berlin.

(Mit 10 Abbildungen.)

Die Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn-Gesellschaft ist seinerzeit für den Bau von Gebirgseisenbahnen nach dem vereinigten Reibungs- und Zahnradsystem Abt vorbildlich gewesen; sie ist wiederum vorbildlich, wo es gilt, zur Hebung der Wirtschaftlichkeit des Unternehmens mit dieser Bauform zu brechen und den reinen Reibungsbetrieb auf der Steigung 60 vT anzuwenden. —

Dem Streben der Einwohnerschaft der braunschweigischen Kreisstadt Blankenburg a. H., eine Verbindung an die Eisenbahnlinien der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn-Gesellschaft u. z. nach Halberstadt zu erhalten, mehr aber noch dem Umstande, daß die fiskalischen Braunschweigischen Hüttenwerke des Harzes für ihre Erzeugnisse ein leichter zugängliches Absatzgebiet schaffen mußten, ist es zu danken, daß Anfang der siebziger Jahre die Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn-Gesellschaft den Bau der Hauptstrecke dieser Eisenbahn in Angriff nehmen konnte. Sie wurde am 31. März 1873 eröffnet, wird also in nächster Zeit ihr fünfzigjähriges Bestehen feiern.

Bald machten sich weitere Bestrebungen nach einer Eisenbahn seitens der braunschweigischen und preussischen Städte und Orte des Nordharzes geltend. Sie entstammten der Erkenntnis, daß der Harz wirtschaftlich zu Grunde gerichtet werden würde, wenn den Bewohnern nicht durch eine Eisenbahn Gelegenheit gegeben werde, mit den natürlichen Erzeugnissen des Harzes (Holz, Steine, Kalk, Erze) mit den günstiger gelegenen, bereits eine Eisenbahn besitzenden Orten am Fuße des Gebirges in Wettbewerb treten zu können.

Während die meisten braunschweigischen Orte des Harzes (Hüttenrode, Rübeland, Neuwerk, Tanne usw.) in Verbindung mit Blankenburg und Elbingerode eine Verbindung von Blankenburg durch den Harz erstrebten, wurde damals auch schon seitens der Stadt Wernigerode eine Bahn von dort aus in oder durch den Harz betrieben.

Die Hauptschwierigkeit, diesen Wünschen gerecht zu werden, lag darin, daß alle Vorarbeiten für eine regelspurige Reibungsbahn durch den Harz bei einer zugelassenen Höchststeigung von 1 : 40 eine so große Längsentwicklung und infolge der großen Erd- und Felsbewegungen so hohe Herstellungskosten ergaben, daß an eine Verzinsung des Anlagekapitals nicht gedacht werden konnte.

Man erwog auch sehr eingehend den Bau von Schmalspurbahnen. Es ist das Verdienst des Betriebsdirektors der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn-Gesellschaft, Albert Schneider, diesen Bestrebungen mit Entschiedenheit entgegengetreten zu sein und die Aufgabe durch den Bau einer Gebirgseisenbahn von Blankenburg aus gelöst zu haben. Diese Eisenbahn eröffnete in ihrer ganzen Durchführung, in der Wahl ihrer Bauformen vollkommen neue Gesichtspunkte und Grundsätze für den Bau großer Gebirgseisenbahnen. Ihre Zweckmäßigkeit ist dann auch bald von den verschiedensten Seiten anerkannt worden; nach dieser Bauart sind Gebirgseisenbahnen in Deutschland, Oesterreich, Schweiz, Italien, Frankreich, Spanien und außer-europäischen Ländern gebaut worden. Bei den ehemals preussischen Staatseisenbahnen allein wurden hiernach die Strecken Suhl—Schleusingen, Ilmenau—Schleusingen, Linz—Seifen, Oberscheld—Wallau, Boppard—Buchholz und Heiligenstadt—Schwebda betrieben. —

Die Möglichkeit, die Lösung der gestellten Aufgabe mit einer besonderen Zahnstange und einer neuartigen vierzylindrigen vereinigten Reibungs- und Zahnradlokomotive durchzuführen, wurde Schneider durch den Schweizer Ingenieur Roman Abt (einem Mitarbeiter Riggenbachs, der die leiterförmige Zahnstange in Europa einführte), gegeben. Der glänzenden Lösung beider Bestandteile verdankt die Bahn Blankenburg—Tanne ihren hohen Wert als erstes Beispiel einer tadellos arbeitenden vereinigten Reibungs- und Zahnstangeneisenbahn.

Nach Beendigung der Vorarbeiten erklärte sich mit Erlaß vom 1. Februar 1884 das Reichs-Eisenbahn-Amt in Berlin damit einverstanden, daß die zur Anwendung gelangende Zahnstange abweichend von den Bestimmungen der damals geltenden Bahnordnung für deutsche Bahnen untergeordneter Bedeutung noch 20 mm in das Normalprofil hineinragen dürfe. Durch diesen Entschluß hat das Reichs-Eisenbahn-Amt damals nicht nur den besonderen Verhältnissen jener Bahn Rechnung getragen, sondern der Entwicklung der Bergbahnen die Wege geebnet.

Am 15. Mai 1885 wurden dann in Gegenwart von Roman Abt, Lindner (Chefingenieur der Gotthardbahn) und Theurer, dem Direktor der Eßlinger Maschinenfabrik, welche die benötigten Lokomotiven in vollendeter Form erbaut hatte, die Versuchsfahrten auf der neuen Zahnstangenprobestrecke begonnen. Mit einem Zuge von 119 t wurde die Steigung 1 : 16,6 anstandslos überwunden. Der Zug wurde mitten auf der Strecke gestellt, ohne daß irgendeine Bremse außer der der am Zugende stehenden Lokomotive angezogen war, die Lokomotive fuhr wieder an und führte alsdann den Zug mit ganz gleichmäßiger Geschwindigkeit wieder zu Tal. Der Versuch war glänzend gelungen. Die rund 30 km lange Eisenbahn von Blankenburg bis Tanne konnte nunmehr fertig ausgebaut werden. Mehr als die Hälfte der Strecke liegt wegen ihres eigenartigen Bergbahncharakters in Krümmungen, weit mehr als die Hälfte in Steigungen bzw. im Gefälle und zwar in solchen von

1 : 67	bis 1 : 70	. . .	4,63 km
1 : 40	" 1 : 60	. . .	9,54 "
1 : 16,16	" 1 : 25	. . .	6,50 "

Die Summe der zu ersteigenden Höhen von Blankenburg bis Tanne beträgt 434 m.

Während sich bei den gewöhnlichen Bahnen die Lokomotive an der Spitze des Zuges befindet, wurde bei der Harzbahn von vornherein der ganze Betrieb, soweit Bergfahrten in Frage kamen, als Schubbetrieb eingerichtet, d. h. die Lokomotive befindet sich bergwärts stets am Ende des Zuges und schiebt ihn vor sich her. Bei den Talfahrten tritt der gewöhnliche Zugbetrieb dagegen wieder ein. Da zwei Gefällwechsel vorhanden sind, mußten bestimmte Lokomotivwechselstationen unterwegs angelegt werden, um stets die Lokomotive am tiefsten Ende des Zuges zu haben.

Die Gründe für diese Betriebsweise waren folgende:

1. Die Gewährung unbedingter Sicherheit gegen Zuggtrennungen und deren Folgen beim Ablaufen von Wagen von den Steilrampen und
2. die vollständige Ausnutzung der 12 t betragenden Zugkraft der Lokomotive.



Diese hätte an der Spitze des Zuges bergauf nur mit etwa  $6\frac{1}{2}$  t ausgenutzt werden können, weil damals die Normalkupplungen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen nur 7 t Zugkraft mit Sicherheit aushielten. Die Zugbelastung hätte also statt 120 t nur etwa  $\frac{2}{3}$  davon betragen dürfen.

Die Harzbahn Blankenburg—Tanne hat sich als Zubringerin nicht nur für die Stammbahn Halberstadt—Blankenburg, sondern auch für die preussischen Staatsbahnen im Laufe der Jahre sehr gut entwickelt. In welcher Weise befruchtend und belebend diese Harzbahn auf die Entwicklung des gesamten Verkehrs des Unternehmens eingewirkt hat, läßt sich aus folgenden Zahlen ermessen; so wurden

im Jahre 1886	rund	120000 t	Güter
" "	1896	fast 264000 t	"
" "	1906	375000 t	"
" "	1916	455080 t	"
" "	1917	600000 t	"

befördert.

Ich habe das Werden und Arbeiten dieser Bergbahn absichtlich hier etwas ausführlicher dargestellt, weil damit die Bedeutung der getroffenen Neuerung erst in das rechte Licht gesetzt wird.

Wie alle anderen Eisenbahn-Unternehmungen wurde auch die Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn durch die Not des Krieges, noch mehr durch seine Folgeerscheinungen in Mitleidenschaft gezogen. War die Beförderung mit den vierzylindrigen vereinigten Reibungs- und Zahnradlokomotiven unter Benutzung der Zahnstange, solange die Kohlen, das Eisen billig und die Ausgaben für Gehälter und Löhne niedrig waren, verhältnismäßig gut und wirtschaftlich vonstatten gegangen, so wurde es mit Rücksicht auf die enorme Steigerung dieser Betriebskosten nun notwendig, wenn man einigermaßen wirtschaftlich arbeiten wollte, den Mängeln dieser Betriebsweise einmal genauer nachzugehen.

Die Zahnradlokomotive hat naturgemäß nur geringe Geschwindigkeit, bergauf 4—5 km/h, bergab höchstens 12—15 km/h, äußerstenfalls 20 km/h. Daraus ergeben sich neben dem erheblichen Kohlenverbrauch recht hohe Personalkosten besonders für das Lokomotiv- und Zugpersonal; die Ausnutzung der eingleisigen Strecke ist nur gering. Die vierteiligen Lokomotiven erfordern eine sehr sorgfältige Unterhaltung, damit hohe Ausbesserungskosten, hohen Lokomotivbestand und, weil in der Regel mehr als die Hälfte der vorhandenen Lokomotiven in Ausbesserung ist, hohes Anlagekapital und hohe Verzinsungsquoten.

Zur Besserung der Verhältnisse mußten daher nach folgenden Gesichtspunkten Untersuchungen angestellt werden:

- Vereinfachung der Zuglokomotive,
- Erhöhung ihrer Leistung und Wirtschaftlichkeit im Stoffverbrauch,
- Erhöhung des Zuggewichts unter Benutzung einer zuverlässigen Bremse,
- Schnellere Beförderung der Züge,
- Verminderung der Lokomotivwechsel,
- Verminderung der Unterhaltungskosten der Zahnstangen.

Es ist das Verdienst des Regierungsbaumeisters Steinhoff, des jetzigen Direktors der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn-Gesellschaft, hier von Grund auf Neues geschaffen und damit nicht nur seinem Unternehmen, sondern auch den anderen Verwaltungen, die ähnliche Strecken betreiben, den Weg zur Hebung der Wirtschaftlichkeit gezeigt zu haben.

Sein Streben ging von vornherein dahin, den Zahnradbetrieb auszuschalten. Versuche mit einer I C Heißdampfpersonenzugtenderlokomotive ergaben, daß diese Lokomotive, die wegen ihres hohen Raddurchmesser und der für Bergfahrten zu kleinen Zylinderabmessungen naturgemäß kaum geeignet ist, immerhin anstandslos 96 t auf der Steigung 1:16,6 bei erheblich größerer Geschwindigkeit

und wesentlich geringerem Kohlenverbrauch zu drücken vermochte.

Versuche mit einer E-Heißdampfpersonenzugtenderlokomotive brachten wesentlich günstigere Ergebnisse, so daß die Frage „Kann der Betrieb bei einer Steigung 1:16,6 mit einer Reibungslokomotive bewerkstelligt werden?“ mit „Ja“ beantwortet werden konnte.

Schwierigkeiten bot bei diesen Lokomotiven eigentlich nur die Talfahrt, da für diese die Benutzung des Zahnrales mit der Keilbremse aufiel und infolge Fehlens der Rückdruckbremse die Geschwindigkeit mit der Hand- bzw. Luftbremse geregelt werden mußte (die regelbare Kunze-Knorrbremse war damals noch nicht im Gebrauch.)

Steinhoff war aber der Ansicht, daß aus wirtschaftlichen Gründen die Abbremsung des Zuges mit Hilfe von Bremsklötzen überhaupt unerträglich sei und nur als Sicherheitsmaßnahme in Frage kommen könne, daß vielmehr eine gute Rückdruckbremse den Anforderungen am besten gerecht werde. Steinhoff hat hierdurch auch der ehemals preussisch-hessischen Eisenbahnverwaltung die Anregung gegeben, den Bremsklotzverschleiß bei ihren fünfach gekuppelten Tender-Lokomotiven nachzuprüfen, so daß zunächst auch bei einer Anzahl von diesen Lokomotiven die Rückdruckbremse erprobt wird.

Um trotzdem irgend welche Bedenken der Aufsichtsbehörde zu zerstreuen, entschloß er sich bei der Versuchslokomotive ein Gestell mit zwei Zahnradern einzubauen, das bei Strecken ohne Zahnstange gehoben (s. Abb. 1 u. 2), in die Zahnstange aber eingesenkt werden konnte, um die auf den Wellen der Zahnradern sitzende Keilbremse benutzen zu können.

Den von verschiedenen Seiten geäußerten schweren Bedenken, auf einer Steigung von 60 vT den Betrieb mit einer Reibungslokomotive durchzuführen, trat Steinhoff mit größter Entschiedenheit entgegen.

Der Entwurf der nunmehr im Dienst befindlichen Reibungslokomotiven entstand unter steter Mitwirkung Steinhoffs an den Konstruktionsarbeiten in den Zeichensälen von A. Borsig-Berlin. Die Ausführung oblag den Werkstätten der Firma.

Dem Bauprogramm wurde zunächst ein Achsdruck von 15 t zu Grunde gelegt. Da jedoch der Oberbau verstärkt werden soll, war bei der Ausführung Vorsorge zu treffen, daß nach durchgeführter Verstärkung des Oberbaus die Achsdrucke auf 17 t erhöht werden könnten. Die Lokomotive sollte nicht nur für die Bergstrecken Blankenburg—Tanne, sondern auch für die übrigen von Blankenburg ausgehenden Flachlandstrecken vorwärts wie rückwärts fahrend gleich gut geeignet sein. Als Leistung wurde verlangt, daß die Lokomotive 200 t Zuggewicht auf der Steigung 60 vT mit einer Geschwindigkeit von 12 bis 15 km/h befördern könnte. Die Kurvenbeweglichkeit war so auszubilden, daß mit der Lokomotive Weichen von 1:7 mit anschließenden Krümmungen von 140 m Halbmesser anstandslos befahren werden konnten.

Es wurde daher eine I E 1-Heißdampfpersonenzuglokomotive gewählt mit folgenden Abmessungen:

Zylinderdurchmesser	700 mm
Kolbenhub	550 "
Durchmesser der Treibräder	1100 "
Durchmesser der Laufräder	850 "
Dampfüberdruck	14 atm
Rosfläche	3,963 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	13,624 "
Heizfläche der Heiz- und Rauchröhren	167,238 "
Heizfläche des Überhitzers	54,138 "
Verdampfungsheizfläche	180,862 "
Gesamtheizfläche feuerberührt	235,000 "
Wasserrauminhalt des Kessels	7,69 cbm
Dampfrauminhalt des Kessels	3,9 "
Verdampfungsoberfläche	10,0 qm
Wasservorrat	8,8 cbm
Kohlenvorrat	3 t



Reibungsgewicht . . . . .	75 t
Leergewicht . . . . .	80 t
Dienstgewicht . . . . .	100 t

Der feste Radstand (1. bis 4. Kuppelachse) beträgt 4050 mm. Die 2. und 5. Kuppelachse besitzen Seitenspiel. Die Radreifen der Treibachse sind ohne Spurkranz ausgeführt. Die vordere und hintere Laufachse sind radial geführt. Die Achsstützung erfolgt bei den Laufachsen durch Kugelzapfen mit Keilrückstellung. Die Keile sind aus Phosphorbronze hergestellt.

Die Federn der gekuppelten Achsen befinden sich unterhalb der Achslager. Die Federblätter sind je 120 mm breit und 10 mm stark. Sie sind für eine Achsbelastung von mindestens 17 t vorgesehen. Das Federspiel beträgt

ist eine Horizontal-Versteifung eingelegt, die den Rahmen gegen diagonale Kräfte absteift. Bei den großen Zylinderdurchmessern mußte gerade auf eine derartige Versteifung besonderer Wert gelegt werden. Kräftige Horizontal- und Vertikal-Versteifungen sind beim Zylinder und unter dem Stehkessel angebracht. Eine weitere Horizontal-Versteifung ergibt der hintere Wasserkasten unter dem Führerhausboden. Querversteifungen befinden sich über den Laufachsen.

Die Achskisten haben die Hauptführungsfläche im Rahmen oberhalb der Achsmittle erhalten, da die Resultante aus den auftretenden Kräften schräg aufwärts wirkt.

Der Kessel ist außerordentlich leistungsfähig. Die Feuerbüchse ist aus Kupfer. Siede- und Rauchrohre sind



Abb. 1. 1 E 1 - Heißdampf-Tender-Lokomotive.

bei den gekuppelten Achsen 60 mm, bei den Laufachsen 80 mm. Die erste gekuppelte Achse ist mit der zweiten durch Ausgleichhebel verbunden, ebenso die vierte gekuppelte Achse mit der fünften. Die Treibachse kann für sich nachgespannt werden, so daß die Belastung entsprechend geregelt werden kann. Die Federn der beiden Laufachsen sind mit der Kuppelachsfederung nicht in Verbindung gebracht, so daß bei entsprechender Abspannung der Federn der Laufachsen die Gewichtsverteilung auf die Treib- und Kuppelachsen so weit vermehrt werden kann, daß eine Achsbelastung von 17 t erzielt wird.

Der Rahmen ist als Barrenrahmen ausgebildet von 100 mm Stärke. Die Herstellung erfolgte derart, daß die Aussparungen aus der vollen Platte herausgeschnitten wurden; für die Bearbeitung von Barrenrahmen hat die Firma A. Borsig eine Spezialmaschine entworfen und gebaut, welche es mit einem Gange ermöglicht, die Aussparungen auszufräsen und die erforderlichen Löcher zu bohren. Das Ausfräsen aus der vollen Platte sichert die größtmögliche Schonung des Materials.

Am Kopfende des Rahmens befinden sich kräftige Bohlen zur Uebertragung der Stoßkräfte auf die Drucklast. Von der vorderen Pufferbohle bis zum Stehkessel

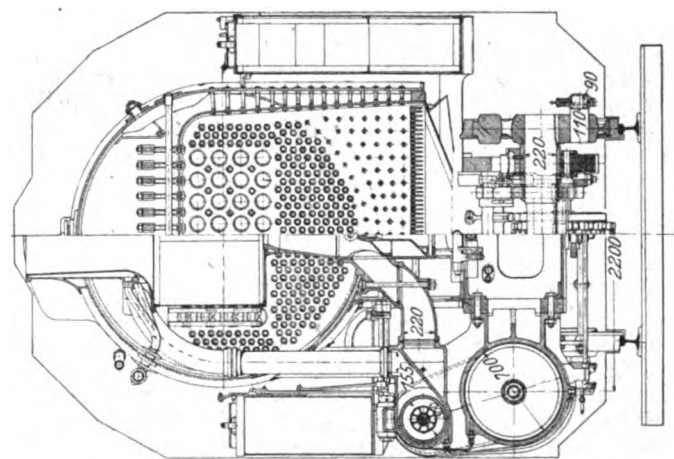
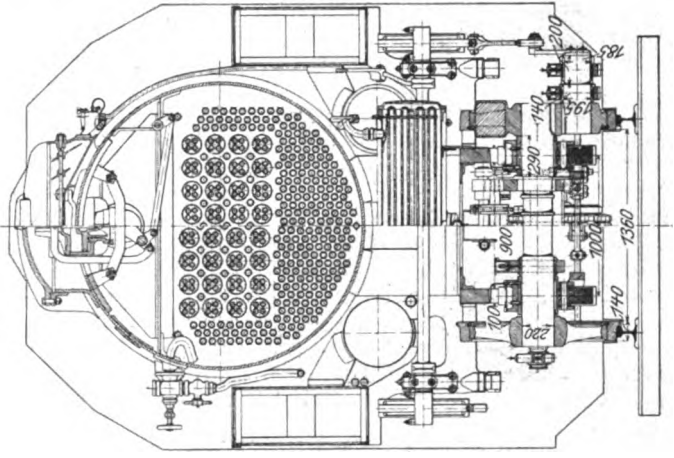
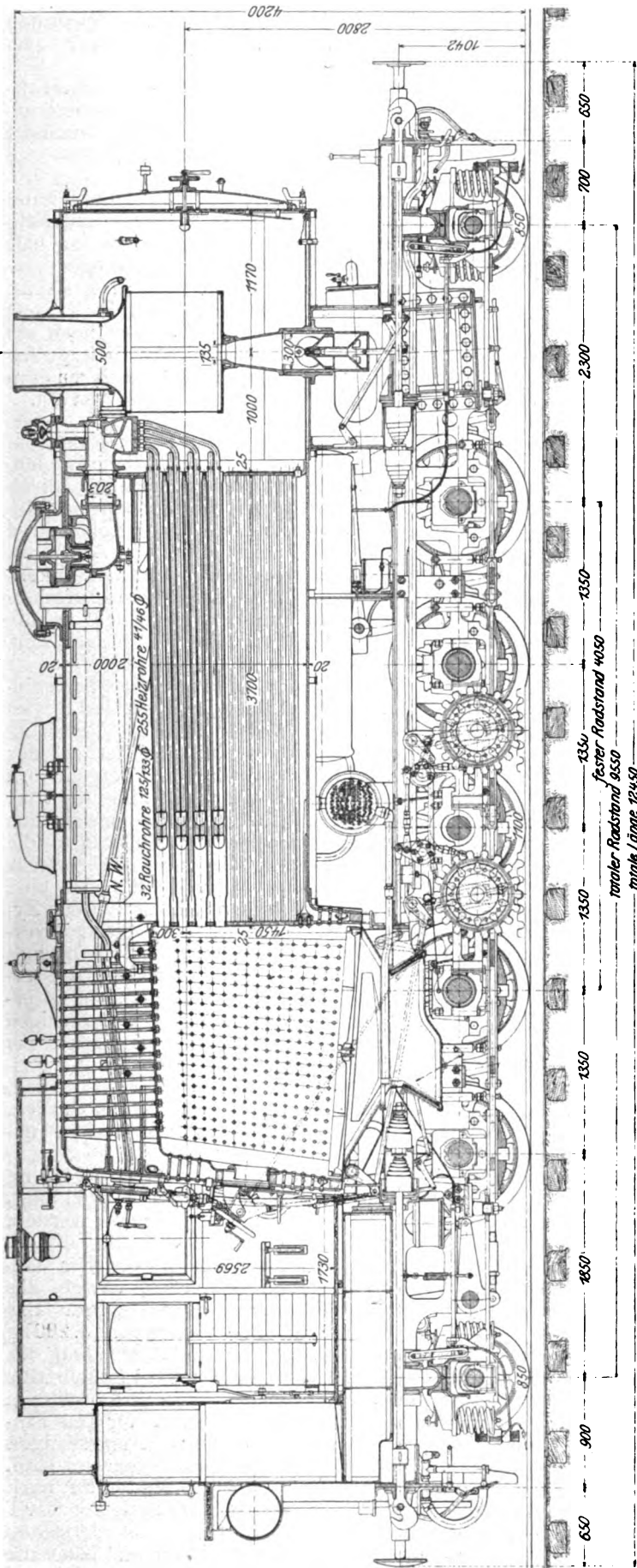
verhältnismäßig kurz gehalten (Länge zwischen den Rohrwänden nur 3700 mm). Angeordnet sind 225 Heizrohre, 41—46 mm Durchmesser. Der Ueberhitzer besteht aus 32 Rauchrohren von 125—133 mm Durchmesser. In jedem Rauchrohre befinden sich vier Röhren, die zusammen ein Element bilden. Bei der Verdampfungsheizfläche von 180,863 m<sup>2</sup> und der Ueberhitzerheizfläche von 54,138 m<sup>2</sup>, beträgt die feuerberührte Gesamtheizfläche 235 m<sup>2</sup>.

Durch einen Ventilregler, welcher vom Führerstande aus betätigt wird, wird der Dampf den Ueberhitzerröhren zugeführt und von da durch den Verteilungsschieber, Bauart Hochwaldt, in den Zylinder geleitet.

Die Lokomotive ist ausgerüstet mit zwei Wasserständen, als Speisevorrichtung mit einer Dampfstrahlpumpe an der Kesselhinterwand sowie einer Dampfpumpe mit Speisewasservorwärmer der Bauart Knorr, zwei Dampfpfeifen, zwei Sicherheitsventilen der Bauart Borsig sowie Einrichtung zur Dampfheizung. Ferner sind die üblichen Kleinarmaturen, wie sie normaler Weise bei jeder Lokomotive Anwendung finden, vorhanden.

Die Dampfzylinder haben einen Durchmesser von 700 mm, der Kolbenhub beträgt 550 mm. Die Vorteile großer Zylinderdurchmesser haben sich auch in dem vor-





**1-E-1 Heissdampf-Tender-Lokomotive.**

*Hauptabmessungen*

Zylinderdurchmesser	700	mm
Kolbenhub	550	mm
Durchmesser der Treibräder	1100	mm
Durchmesser der Laufräder	850	mm
Dampfüberdruck	14	Atm
Rostfläche	3,863	m <sup>2</sup>
Heizfläche der Feuerbüchse	13,224	m <sup>2</sup>
Heizfläche der Heiz- u. Rauchrohre	167,238	m <sup>2</sup>
Heizfläche des Überhitzers	54,34	m <sup>2</sup>
Verdampfungsheizfläche	180,802	m <sup>2</sup>
Gesamtheizfläche F <sub>0</sub>	235,0	m <sup>2</sup>
Wasserraumhöhe des Kessels	7,69	m <sup>3</sup>
Dampfraumhöhe des Kessels	3,9	m <sup>3</sup>
Verdampfungsrohrfläche	10,0	m <sup>2</sup>
Wasserröhre	8,7	l
Kühlerröhre	3	l
Reibungswert	etwa 75	l
Leertgewicht	etwa 80	t
Dienstgewicht	etwa 100	t
Steigung	bis zu 80	‰

Abb. 2-4.



liegenden Falle, besonders bei der Verwendung der Gegendruckbremse erwiesen.

Die Zylinderausrüstung ist im Allgemeinen die übliche. Es sind zwei Umlaufhähne angeordnet, einerseits zur Vermeidung großer schädlicher Räume, andererseits, um bei der Verwendung der Gegendruckbremse eine Sicherheit zu haben, falls einer der Hähne versagen sollte. Das Luftsaugventil der Bauart Borsig sitzt nicht an den Zylindern, sondern auf der Nafsdampfkammer des Ueberhitzers. Zylinder und Kolbenschieber, sowie die Achslager werden durch eine Schmierpresse Bauart Bosch geölt. Als Steuerungsorgan ist der Kolbenschieber Bauart Hochwaldt verwandt worden, welcher sich in diesem Falle deshalb bewährt, weil bei der Verwendung der Gegendruckbremse ein Uebertritt von Luft unter allen Umständen verhindert werden muß. Der Kolbenschieber Bauart Hochwaldt gewährleistet diese Abdichtung in vollkommener Weise dadurch, daß bei ihm stets zwei Ringe an der Abdichtung beteiligt sind. Die Steuerung weist die bei der Firma Borsig übliche Bauart auf, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß Steuerwelle und Kulissenmittelpunkt zusammengelegt sind. Die sich hieraus ergebende einfache Bauart hat außerdem den Vorteil, daß das Steinspringen in jedem Falle außerordentlich gering ist.

Das Triebwerk — Kreuzkopf, Treib- und Kuppelstangen — ist den Verhältnissen entsprechend kräftig gehalten. Alle Lagerflächen sind reichlich bemessen, die Schmierungen sorgfältig durchgebildet.

Die Lokomotive besitzt die selbsttätige Einkammerdruckluftbremse Bauart Knorr mit Zusatzbremse und die Riggenbachsche Gegendruckbremse. Die Knorrdruckluftbremse ist von der üblichen Bauart; sie wirkt auf alle gekuppelten Achsen mit je einem Klotz. Die Bedienung der Bremse kann auch von Hand durch einen Wurfhebel erfolgen. Es sind zwei Luftbehälter angeordnet.

Die Riggenbachsche Gegendruckbremse wirkt durch das Triebwerk bremsend auf jedes gekuppelte Rad im entgegengesetzten Sinne des Antriebes der Maschine. Die Wirkungsweise ist wie die eines Luftpressers anzusehen. Bei Inbetriebsetzung wird die Steuerung entgegengesetzt der Fahrtrichtung ausgelegt, so daß Luft durch die Auströmung in die Zylinder gelangt und durch die Kolben zusammengedrückt wird. Das Blasrohr wird durch einen Schieber abgeschlossen, um zu vermeiden, daß Rufsteile in die Schieberräume eingezogen werden. Zur Schmierung wird in die Einströmung etwas heißes Wasser mit Dampf gemengt vom Kessel aus eingespritzt. Der Druck der gepressten Luft und damit die Bremswirkung wird durch ein Ventil vom Führerstand aus geregelt. Der Ueberschuß an Luft wird durch den Schornsteinmantel, der als Schalldämpfer wirkt, ins Freie geleitet.

Die Gegendruckbremse hat sich auf das allerbeste bewährt. Die Lokomotive vermag allein mit der Gegendruckbremse außer ihrem Eigengewicht ein Wagengewicht von mindestens 130 t abzubremesen. Auf den Gefällen und bei großen Drucklasten wird deshalb fast ausschließlich mit der Gegendruckbremse gearbeitet, da die Grenze der Abbremsung an den Reibungs-Koeffizienten nahe herankommt. Eine Steigerung der Bremsleistung namentlich bei feuchten Schienen kann durch die Verwendung des Sandstreuers erzielt werden.

An sich schreibt die Eisenbahnbau- und Betriebsordnung vor, daß Strecken mit Steigungen von über 40 vT im allgemeinen für den reinen Reibungsbetrieb unzulässig seien. Um daher die Betriebssicherheit auch bei starken Gefällen und großen Drucklasten in jeder Weise zu gewährleisten, ist die zuerst gelieferte Lokomotive der vorliegenden Gattung, wie schon erwähnt, noch mit einem Zahnradbremsgestell versehen worden (s. Abb. 2). Dieses Zahnradbremsgestell ist jedoch, da die Gegendruckbremse so vorzügliche Ergebnisse lieferte, nie benutzt worden. Die später gebauten Lokomotiven wurden daher ohne

dieses Zahnradbremsgestell geliefert. Mit Rücksicht auf die noch vorhandene Bremsanordnung an einem Teil des Wagenparks ist die Lokomotive ferner mit den Apparaten für die Vakuum-Bremse, d. h. Doppelluftsauger ausgerüstet.

Mit besonderer Sorgfalt ist die Sandstreueinrichtung ausgebildet. Sie wird nach einer Sonderkonstruktion der Firma Borsig durch Druckluft betätigt. Gesandet werden sämtliche gekuppelten Räder beim Vorwärts- und Rückwärtsfahren.

Das Führerhaus ist groß und geräumig und kann beim Durchfahren von Tunneln durch Schiebe- und Fallfenster allseitig vollkommen geschlossen werden, so daß die Bedienungsmannschaft vor Rauchbelästigungen geschützt ist. Die Beleuchtung geschieht durch Prefsgas.

Je ein Wasserkasten ist auf beiden Seiten des Kessels angebracht. Ferner ist unter dem Führerhaus noch ein Wasserkasten vorhanden. Der Fassungsraum beträgt insgesamt 8,8 cbm. Der Kohlenkasten befindet sich am hinteren Ende der Lokomotive, sein Fassungsraum ist 3 t.

Bei der Wichtigkeit des vorliegenden Problems hat auch das Reichsverkehrsministerium der Lokomotive lebhaftes Interesse entgegengebracht. Das Eisenbahn-Zentralamt wurde deshalb auch alsbald mit der Ausführung eingehender Versuche beauftragt, zu denen die Lokomotive nicht nur auf der Strecke Blankenburg-Tanne, sondern auch dank des Entgegenkommens der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn-Gesellschaft auf anderen Zahnradstrecken erprobt werden konnte. Bei dieser Gelegenheit ist die Lokomotive auch dem Deutschen Lokomotivausschuß vorgeführt worden.

Die Versuche fanden unter Leitung von Oberregierungsbaurat Strahl vom Eisenbahn-Zentralamt und Regierungsbaurat Wagner, dem Vorstände des Versuchsamtes für Lokomotiven in Grunewald, zunächst auf der Strecke Blankenburg-Rübelandstatt und zwar im Vergleich mit einer E-Heißdampfzuglokomotive (preuß. Gattung T<sub>16</sub>). Für die Versuche mit der 1 E 1-Lokomotive mußte aus Rücksicht auf den Zugkraftmesser im Mefswagen die höchste Belastung auf 230 t beschränkt werden, gegenüber einer Höchstlast der T<sub>16</sub>-Lokomotive von 140 t. Für eine größere Belastung waren bei dieser Lokomotive die Zylinder zu klein und die Sandstreuer nicht genügend zuverlässig, um auf der Steigung ein Schleudern mit Sicherheit zu verhindern. Dafür war die 1 E 1-Lokomotive, wie erwähnt, reichlich mit Sandstreurohren versehen, die es ermöglichen, die Lokomotive weit über die natürliche Reibungsgrenze in Anspruch zu nehmen. Es können bei dieser Lokomotive Reibungswerte bis 300 kg für 1 t Reibungsgewicht und darüber erreicht werden. Deshalb konnten die Zylinder auch weit größer bemessen werden, als es sonst im Verhältnis zum Reibungsgewicht üblich ist.

Mit der 1 E 1-Lokomotive konnte bei einer Füllung von 56 vH und einer Fahrgeschwindigkeit von 11 km/h eine Zylinderzugkraft von fast 24 900 kg ausgeübt werden, während mit der T<sub>16</sub>-Lokomotive bei 70 vH Füllung, also ausgelegter Steuerung, und nahezu gleicher Geschwindigkeit nur 15 700 kg erreicht wurden, obwohl das Reibungsgewicht bei beiden Lokomotiven nahezu das gleiche war. Dem entsprach ein Reibungswert von rd. 200 kg für 1 t Reibungsgewicht bei der T<sub>16</sub> ohne Anwendung des Sandstreuers und von 316 kg/t bei der 1 E 1-Lokomotive mit Benutzung des Sandstreuers. Diese beobachteten Zahlenwerte geben einen wertvollen Anhalt für den Entwurf von Gebirgslokomotiven, da sie für die Abmessungen der Zylinder und für die Kesselgröße bestimmend sind.

Die Grenzbelastung der T<sub>16</sub>-Lokomotive dürfte nach den Versuchen 140 t Wagengewicht auf der Steigung 60 vT betragen, während die 1 E 1-Lokomotive auf derselben Steigung einen Zug von rd. 260 t befördert und dabei die größte Zugkraft von 17 000 kg am Zughaken bei einer gleichförmigen Geschwindigkeit von 12,25 km/h entwickelt

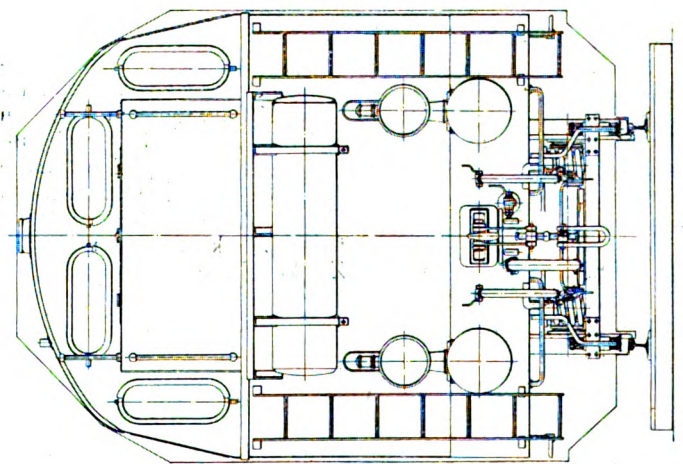
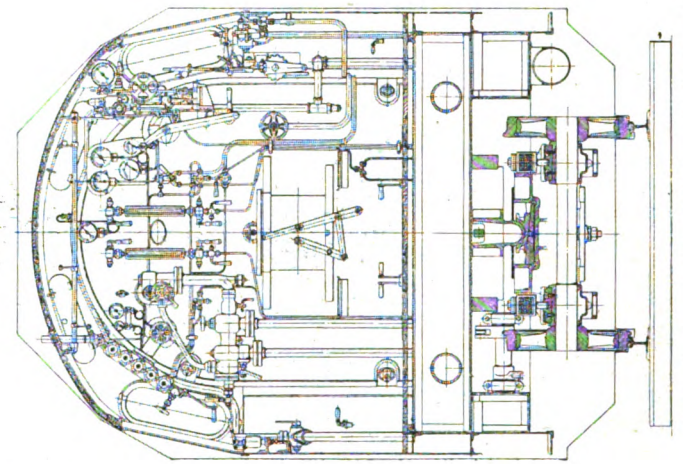
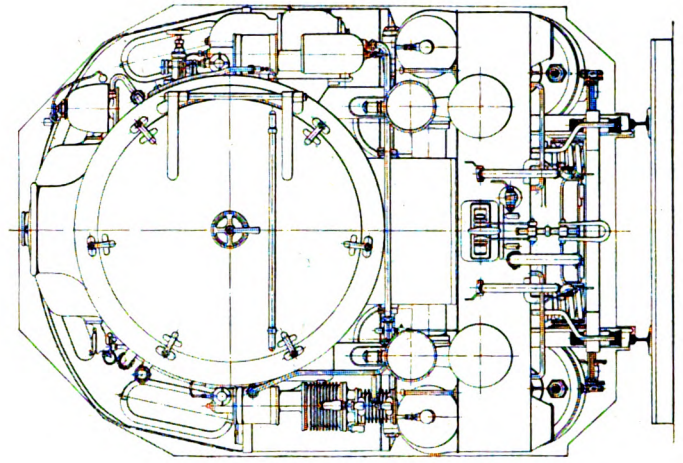
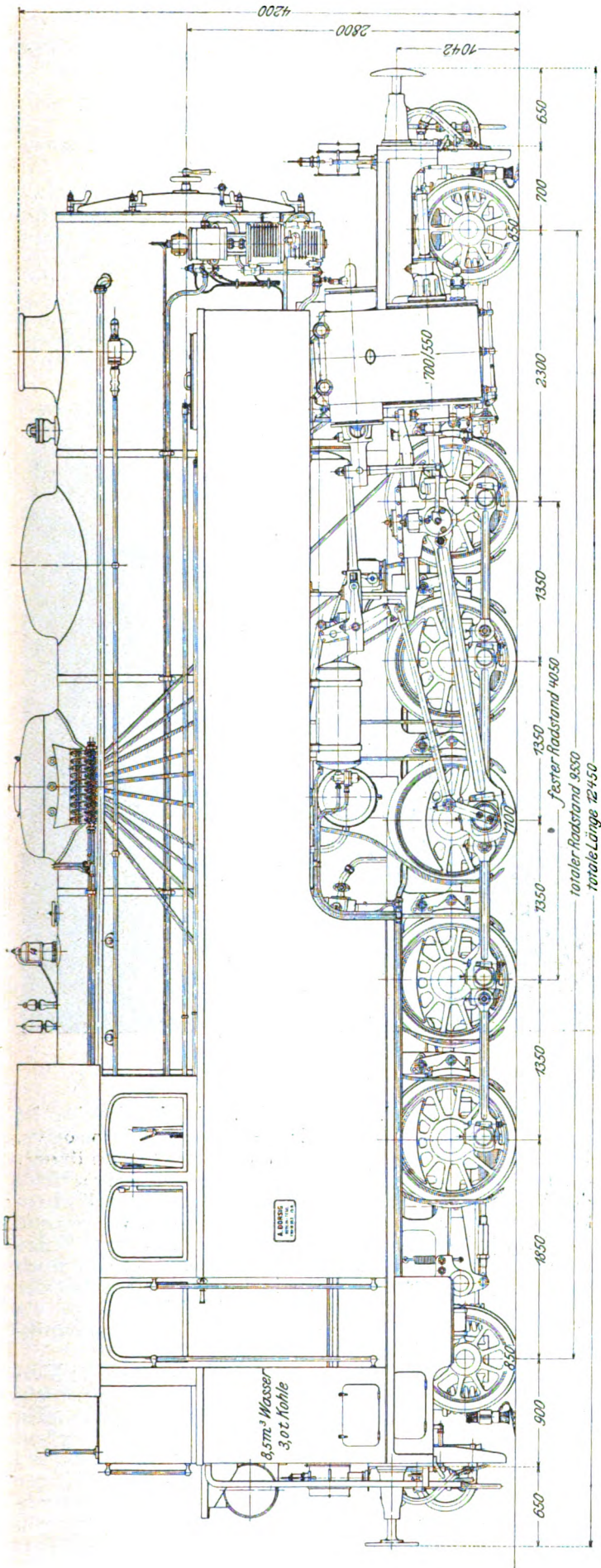


Abb. 5--8. 1 E 1-Heißdampf-Tender-Lokomotive.



hat. Die Füllung betrug 70 vH und der Dampfdruck im Schieberkasten 13 at.

Für Gebirgsstrecken mit ähnlichen Steigungen ist die T<sub>16</sub>-Lokomotive nicht nur ihrer geringen Zugkraft und Leistung wegen, sondern auch wegen ihres schwachen Rahmenbaues und Triebwerks, vor allem aber deswegen wenig geeignet, weil die starke Neigung des Kessels auf den Steilstrecken die Gefahr in sich birgt, daß die Decke der Feuerbüchse vom Wasser entblößt wird. Bei der 1 E 1-Lokomotive ist, wie bei den Zahnradlokomotiven, die Gefahr durch eine entsprechende Bauart des Kessels vermieden.

Von besonderem Wert waren die Feststellungen des Laufwiderstandes der beiden Versuchslokomotiven. Schon frühere Ergebnisse von Versuchen mit G<sub>12</sub>-Lokomotiven, bei denen außer den Zugkraftmessungen am Tenderzughaken auch Indikatorgramme genommen worden waren, wiesen darauf hin, daß die Kolbenkräfte einen namhaften Einfluß auf den Laufwiderstand der Lokomotiven haben müssen. Hier bot sich wieder Gelegenheit, der wichtigen Frage nachzugehen, die gerade für Gebirgslokomotiven ihre ganz besondere Bedeutung hat, weil ein nicht unbeträchtlicher Teil der Zugkraft durch den Eigenwiderstand für die Schleppleistung verloren geht.

Die genaue Messung des Eigenwiderstandes der Lokomotiven verlangt, daß die Werte der indizierten und effektiven Zugkraft gleichzeitig festgelegt werden und daß dabei der Zeitpunkt der Messungen so gewählt wird, daß die Fahrgeschwindigkeit eine gleichförmige ist, um den störenden Einfluß einer im Augenblick nicht meßbaren Beschleunigung oder Verzögerung zu vermeiden. Sonst können die Meßfehler beträchtlich sein.

Die mit der Aufnahme von Indikatorgrammen beauftragten Beobachter auf der Lokomotive hatten die Aufgabe, bei bestimmter und konstanter Füllung nur dann zu indizieren, wenn sich der ganze Zug auf derselben Steigung befand und die Fahrgeschwindigkeit eine gleichförmige war; eine schwierige Aufgabe, die aber gelöst werden konnte. Der Zeitpunkt wurde elektrisch nach dem Meßwagen und zwar gleich auf den Zugkraftstreifen selbsttätig übertragen. Aus der Zugkraftlinie ergab sich die zugehörige Zugkraft am Tenderzughaken, und aus der Geschwindigkeitslinie konnte festgestellt werden, ob die Fahrgeschwindigkeit im Augenblick der Messung tatsächlich eine gleichförmige war. Diagramme, bei denen dies zweifelhaft war, wurden nicht benutzt. Das Betriebsgewicht wurde nach dem Verbrauch an Wasser berichtet. Nach Abzug des Steigungs- und Krümmungswiderstandes — es wurden nur Indikatorgramme auf der Steigung 60 vT genommen — fand sich der Laufwiderstand der Lokomotive in der geraden Wagerechten.

Es ergaben sich je nach Belastung und Geschwindigkeit etwa folgende Werte:

	Bei der T <sub>16</sub> -Lokomotive	Bei der 1 E 1-Lokomotive
Zugkraft a. Zughaken (Zz) . . . . .	8 000— 9 500 kg	13 000—16 000 kg
Zylinderzugkraft (Zi) . . . . .	14 000—15 700 „	21 500—24 800 „
so daß nach Abzug des Steigungs- und Krümmungswiderstandes als Laufwiderstand in der geraden Wagerechten im Mittel verbleiben.	1 600 kg	2 800 kg

Es fällt zunächst auf, daß der Widerstand der Lokomotive auch ohne Steigungs- und Krümmungswiderstand sehr groß ist, sehr viel größer jedenfalls als bisher angenommen wurde und zwar ist er für die 1 E 1-Lokomotive nicht nur absolut, sondern auch auf 1 t des Lokomotivgewichts bezogen nicht unerheblich größer als für die T<sub>16</sub>-Lokomotive. Er betrug bei der größten Belastung der 1 E 1-Lokomotive 22 kg, bei der T<sub>16</sub>-Lokomotive 20 kg für 1 t Lokomotivgewicht.



Abb. 9.

Der spezifische Widerstand der 1 E 1-Lokomotive ist also etwa 45 vH größer als der der T<sub>16</sub>-Lokomotive. Daraus darf aber keineswegs auf eine ungünstige Bauart der 1 E 1-Lokomotive geschlossen werden. Vielmehr scheint der Widerstand am Triebwerk mit zunehmender Kolbenkraft ebenfalls zuzunehmen. Der höhere spez. Widerstand der 1 E 1-Lokomotive muß eben lediglich als eine Folge ihrer großen Zugkraft angesehen werden. Dies wird auch dadurch bestätigt, daß der mittlere Widerstand bei der größten Belastung sowohl bei der 1 E 1-Lokomotive als auch bei der T<sub>16</sub>-Lokomotive annähernd 10 vH der mittleren Zylinderzugkraft beträgt.

Die Ueberhitzung ist bei der 1 E 1-Lokomotive im Vergleich zu anderen Heißdampflokomotiven verhältnismäßig niedrig (bis 320°) und zwar nach Angabe der Herstellerin absichtlich. Die Temperatur des Abdampfes betrug im Mittel 120°. Die Rauchkammertemperaturen waren bei angestregten Arbeiten reichlich hoch, 300—350°, weil der Kessel für die gewählten Heiz- und Rauchrohrdurchmesser etwas kurz gewählt ist. Hier möchte immerhin ein guter Rauchgaswärmer noch wirtschaftliche Vorteile bieten.



Im Anschluß an die Leistungsversuche sind dann auch Bremsversuchsfahrten auf den starken Gefällstrecken vorgenommen worden, denn um die Vorteile des reinen Reibungsbetriebes voll ausnutzen zu können, ist es notwendig, die Züge mit einer durchgehenden Bremse zu fahren. Da nun die Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft einen starken Uebergang auf die Reichseisenbahnen aufweist — es werden hauptsächlich Eisenerze, Kalksteine, gebrannter Kalk, Holz talwärts, leere Wagen und Kohlen bergwärts gefahren — und diese mit der allgemeinen Einführung der Kunze-Knorrbremse für alle Zuggattungen beschäftigt ist, lag es nahe, zu untersuchen, ob sich diese Bremsart auch für die außerordentlich steilen Strecken der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn eignet.

Die Bremszylinder und das Uebersetzungsverhältnis im Bremsgestänge der Kunze-Knorrbremse sind nach den stärksten sonst vorkommenden Gefällen bis 1:30 bemessen und erprobt; es bedurfte also besonderer Versuche, um

aber so betätigt, daß sie eben gerade das Lokomotivgewicht abbremsen; die eingeschalteten Bremswagen dienen somit lediglich zur Bremsung des Wagengewichts. Unter Anwendung eines für die Strecke vorgesehenen Leitungsdrukkes von 6 at ergaben sich für die beiden Versuchszüge die nachstehenden Abbremsungs- und Gewichtsverhältnisse:

Gewicht des Wagenzuges ohne Lokomotive	Anzahl der Wagenbremsachsen in vH der Gesamtachsanzahl	Schwerkraftkomponente des Zuges im Gefälle 6vT
180,2 t	61,2	16,8 t
344,5 t	87	26,6 t

Bei der ersten Fahrt wurden auf der ganzen Strecke nur Regulierbremsungen zur Einhaltung gleichmäßiger Geschwindigkeit vorgeführt. Bei der zweiten Fahrt wurde bei 24 km/h Geschwindigkeit auch eine Schnellbremsung ausgeführt, bei der sich ein Bremsweg von 120 m ergab (bei einem 500 t schweren Zuge und 19 km/h Geschwindigkeit betrug der Bremsweg 110 m).

Der Deutsche Eisenbahn-Bremsausschuß kam somit zu dem Ergebnis, daß auch auf den Strecken mit 60 vT Steigung mit der Kunze-Knorr-Bremse durchaus zufriedene Ergebnisse erzielt werden.

Außer den beiden zunächst bestellten 1 E 1-Tenderlokomotiven sind inzwischen zwei weitere Lokomotiven bestellt und in Betrieb genommen worden. Sie haben sämtlich den Erwartungen der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft anstandslos Züge mit einem Wagengewicht von 200 t und mehr auf der mäßigenden Steigung von 60 vT = 1:16,7

der Zahnradbahn zwischen Blankenburg und Tanne in beiden Richtungen mit einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 18 bis 25 km/h.

Die Geschwindigkeit erhöht sich auf den Streckenabschnitten, die eine geringere Steigung besitzen, ziemlich schnell und kann bis auf 30 km/h gesteigert werden, während die Zahnradlokomotiven auch hier über 8 km/h kaum hinauskommen. Daher fahren die Reibungsmaschinen von Blankenburg bis Hüttenrode bei voller Auslastung etwa 30 Minuten, die Zahnradlokomotive etwa 70 Minuten. Die Leistungsfähigkeit der Strecke ist also unter Berücksichtigung der geförderten Lasten etwa vervierfacht.

Nimmt man aber selbst an, daß die Beschaffungskosten der Zahnradlokomotiven nicht wesentlich höher seien als die für die Reibunglokomotiven, so verhalten sich die Unterhaltungskosten doch mindestens wie 2:1 und zeigen damit einen weiteren wirtschaftlichen Vorteil.

Dieser tritt aber besonders in die Erscheinung beim Kohlenverbrauch. Für das Tonnenkilometer wurden zwischen Blankenburg und Hüttenrode bei den Zahnradlokomotiven (die allerdings älterer Bauart sind) 0,9 kg Kohle verbraucht, während sich dieser Verbrauch bei den neuen 1 E 1-Loko-

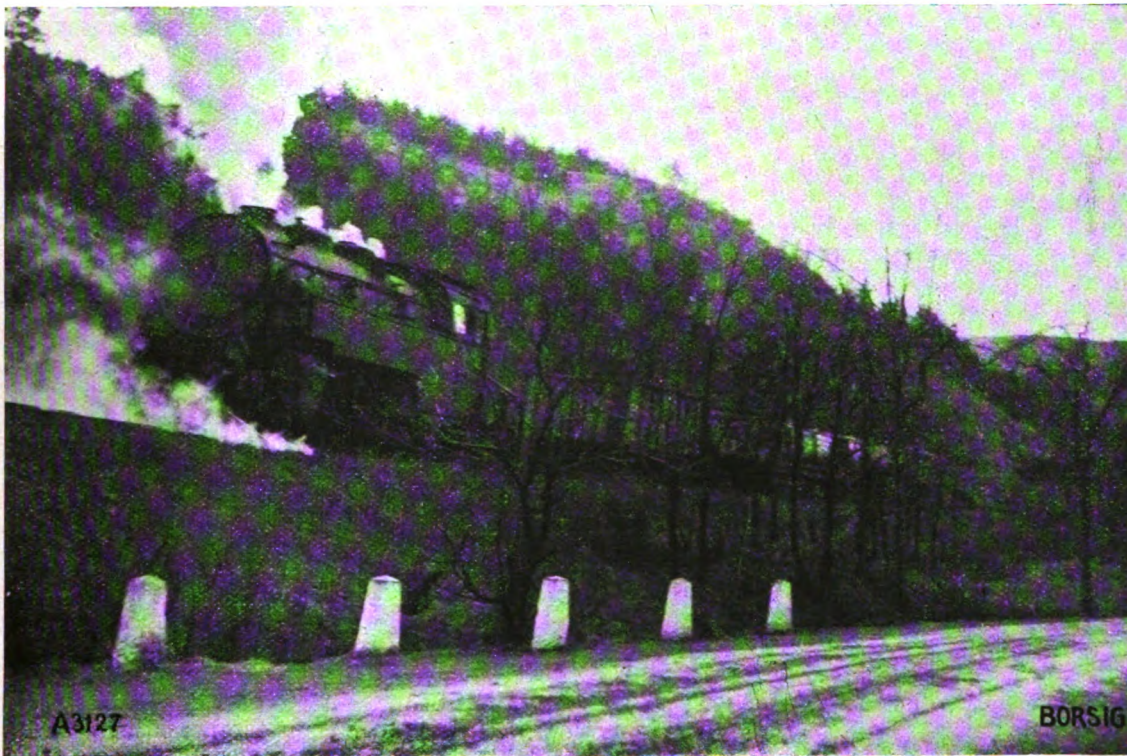


Abb. 10.

festzustellen, ob die Bremsanordnungen an den Wagen auch für diese außergewöhnlichen Verhältnisse nötigenfalls unter Ausnutzung der in der Lokomotivgedrucktremse vorhandenen Bremskraft noch ausreichen.

Es wurden Züge in der verschiedensten Zusammensetzung bis zu 629 t Wagengewicht anstandslos gefahren, obwohl im gewöhnlichen Betriebe für die Strecke und Gleisanlagen höchstens solche von 450 t in Frage kommen könnten.

Die Kunze-Knorr-Bremse hat sich auch hier wieder ausgezeichnet bewährt. Es wurde festgestellt, daß jeder beladene Wagen mit K.-K.-Bremse sich selbst genügend abbremsen, daß jeder leere Wagen mit K.-K.-Bremse außer sich selbst noch 10 t unabgebremstes Wagengewicht aufzunehmen vermag und daß die Rückdruckbremse der 1 E 1-Lokomotive außer der Lokomotive selbst noch ein unabgebremstes Zuggewicht von 130 t aufzunehmen vermag.

Dem Deutschen Eisenbahn-Bremsausschuß wurde die Bremse bei einem leichteren, teilweise beladenen Zuge und bei einem schwereren, fast voll beladenem Zuge vorgeführt. Bei den Talfahrten wurde die selbsttätige Luftdruckbremse der Lokomotive abgeschaltet, die Gedrucktremse



motiven für die gleiche Arbeit nur auf 0,45 kg stellt. Dem entspricht natürlich auch ein entsprechend geringerer Wasserverbrauch.

Die geschilderten Verhältnisse lassen in wirtschaftlicher Hinsicht also klar die starke Ueberlegenheit des reinen Reibungsbetriebes gegenüber dem Zahnradbetrieb erkennen. Dafs Steinhoff hier, alle Bedenken überwindend, für die Fortentwicklung des Lokomotivbetriebes Vorbildliches geleistet hat, wird erst dann deutlich in Erscheinung treten, wenn man sich nur noch im Deutschen Museum in München mit dem Zahnradlokomotivmodell — die Bahn von Blankenburg ist dort auch im Relief dargestellt — beschäftigen kann, das die Vorgänge beim Befahren der Zahnstangen und Reibungsstrecken auf der Strecke Blankenburg—Tanne zu studieren gestattet, weil die Zahnstangen der Zahnradbahnen und die Zahnradlokomotiven den Weg allen Schrots schon gegangen sind.

Um die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der 1 E1-Lokomotiven im Reibungsbetriebe gegenüber den zurzeit verwendeten Vierzylinder-Zahnradlokomotiven auch örtlich klarzustellen, wurden, wie schon erwähnt, auf Anordnung des Herrn Reichsverkehrsministers seitens des Eisenbahn-Zentralamts auch auf den Zahnradbahnen

Schleusingen—Rennsteig—Ilmenau (1 : 17 = 1476 m),

Boppard—Buchholz (1 : 16,5 bis 1 : 17 = 2400 m),

Dillenburg—Hirzenhain (1 : 17 = 1727 m),

Eschwege—Heiligenstadt (1 : 20 = 2000 m)

Versuchsfahrten mit einer von der Halberstadt—Blankenburger Eisenbahn-Gesellschaft zur Verfügung gestellten 1 E1-Lokomotive vorgenommen. Derartige Fahrten waren auch für die Badische Höllentalbahn in Aussicht genommen. Wegen zu geringer Tragfähigkeit der Brücken und des Oberbaues mußte leider hier davon Abstand genommen werden. Es wird aber bei dem günstigen wirtschaftlichen Ergebnis notwendig sein, zu prüfen, ob trotz Aufwendung der Verstärkungskosten nicht doch noch ein wirtschaftlicher Erfolg auch auf dieser Bahn erreichbar ist.

Im allgemeinen wurde die 1 E1-Lokomotive auf den genannten Strecken mit älteren C1-Zahnrad-Lokomotiven in Vergleich gestellt. Nur auf der Strecke Ilmenau—Schleusingen konnte ihr eine neue Zahnradlokomotive (T 26) gegenübergestellt werden. Auch hier war aber das Ergebnis nicht ungünstiger. Es wurde folgendes festgestellt:

1. die 1 E1-Lokomotive ist in stande, auf der Steigung 60 vH mit völliger Betriebssicherheit 180 t Zuggewicht zu befördern, d. h. 50 vH mehr als die neue Zahnradlokomotive (T 26).
2. Der Kohlenverbrauch auf Tonnenkilometer bezogen ohne Berücksichtigung der Fördergeschwindigkeit beträgt bei der T<sub>26</sub>-Lokomotive rd. 30 vH mehr als bei der 1 E1-Lokomotive; bezogen auf die Förderleistung ist dieser Unterschied 35 vH.
3. Die Verdampfung für 1 qm Heizfläche und Stunde, d. h. die Kesselanstrengung, war bei der T<sub>26</sub>-Lokomotive in vorliegendem Falle 18 vH höher als bei der Versuchslokomotive, trotz der ungleich niedrigeren Leistung.

Auf dieser Strecke wurden ebenfalls mit den Leistungsversuchen bei den Bergfahrten Bremsversuche bei den Talfahrten verbunden. Zu diesem Zweck waren einige offene Güterwagen je mit 15 t Steinschlag beladen, ein Packwagen und der Bremsversuchswagen zu einem Versuchszuge zusammengestellt, der unter Beigabe des Lokomotivmeßwagens für die Berg- und Talfahrten benutzt wurde.

Das Gewicht der einzelnen Züge ohne Lokomotive schwankte bei den einzelnen Fahrten zwischen 224 und 296 t. Abgebremst waren 76 bis 90,5 vH der Wagenachsen. Die Schwerkraftkomponente des ganzen Zuges betrug bei den einzelnen Fahrten 19,1 bis 23,3 t.

Auch die Bremsversuche ergaben hier wieder bei allen Fahrten bezüglich der einzuhaltenden Geschwindigkeiten, sowie der in den einzelnen Bremsabschnitten auftretenden Bremszylinderdrucke usw. günstige Ergebnisse. Der Führer hatte auch ohne Benutzung der Gegendruckbremse den Zug stets voll in der Gewalt, selbst bei ungünstigsten Schienenflächen, die naß und schlüpfrig waren.

Allgemein hat die 1 E1-Heißdampfenderlokomotive auch auf den ehemals preussischen Zahnradstrecken in reinem Reibungsbetrieb wesentlich günstiger abgeschnitten als die derzeitigen Zahnradlokomotiven, deren Außerdienststellung demnach nur noch eine Frage der Zeit ist. Ueberall ergab die neue Lokomotive eine erhebliche Ersparnis an Brennstoff und Wasser. Wenn dabei auch diese Lokomotive den Vorteil der Dampfüberhitzung für sich hatte, so bleibt doch zu berücksichtigen, dafs schon ohne Heißdampfeinrichtung die Unterhaltung der Zahnradlokomotiven derart schwierig ist, dafs sie sich zwecks Ausbesserung in der Regel wesentlich länger aufser Dienst als im Betriebe befinden.

Zu der festgestellten Stoffersparnis kommt bei der 1 E1-Lokomotive noch eine erheblich höhere Schleppleistung bei wesentlich geringerer Fahrzeit und damit eine günstigere Personalausnutzung hinzu. Es wird nicht mehr nötig sein, Wagen wegen zu geringer Streckenleistung zurückzulassen, noch weniger sie umzuleiten. So mußten z. B. im Juli 1920 durch Bahnhof Themar in Richtung Ilmenau täglich 14 Wagen mit einer Mehrleistung von 406 km, in Richtung Schleusingen täglich 5 Wagen mit einer Mehrleistung von 145 km umgeleitet werden.

Da bei Umstellung des Zahnradbetriebes im Reibungsbetrieb auch noch die nicht unerheblichen Unterhaltungskosten für die Zahnstangenstrecke in Fortfall kommen, ergeben sich auch für die deutsche Reichsbahn aus der Aufhebung des Zahnradbetriebes in jeder Hinsicht wirtschaftliche Vorteile.

Der Herr Reichsverkehrsminister hat daher auch bereits zehn 1 E1-Tenderlokomotiven der Firma A. Borsig in Bestellung gegeben. Während die Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn-Gesellschaft aber ihren Entwurf möglichst genau den Anforderungen an die begrenzt vorliegenden Streckenverhältnisse anpassen konnte und mußte, war für die Reichsbahn ein möglichst großes Verwendungsgebiet anzustreben. Infolgedessen weicht der Reichsbahntwurf in wesentlichen Punkten von dem der Halberstadt—Blankenburger Eisenbahn ab. In einem späteren Aufsatz wird über deren Bauform berichtet werden.

## Neuzeitliche Betriebsführung in der Lokomotivkessel-Ausbesserung.

Von Regierungs- und Baurat Sußmann, Frankfurt a. M., Vorstand des Eisenbahnwerkstättenamts b, Nied.

Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 17. Januar 1922.

(Mit 35 Abbildungen.)

(Schluß von Seite 181.)

Es ist ein mit wirtschaftlicher Betriebsführung unvereinbarer Zustand, wenn diese beiden oft unmittelbar benachbarten Faktoren der Unterhaltung des Fuhrparks einander fast fremd gegenüberstehen, wenn sie ihre Werkzeuge ohne gemeinsame Fühlung beschaffen, ja noch

schlimmer, wenn die Betriebswerkstätte durch ihren Werkzeugschmied ihre Werkzeuge unterhält. — Die Ausführung des Rundstemmens an der Rohrwandnaht der Feuerkiste ist aus Abb. 26 ersichtlich, während Abb. 27 das Rundstemmen an einer Bodenringecke zeigt.



Als Beispiel für rationelle Durcharbeitung eines bekannten Ausbesserungsverfahrens sei das Ausbuchen der Stehbolzenlöcher beschrieben. Es ist bereits erwähnt



Abb. 26. Rundstemmen an Rohrwandnaht.

worden, daß die Stehbolzen als Werknorm auf die Durchmesser 26, 28, 30 und 32 mm genormt sind, und andere Durchmesser nur in ganz wenigen Ausnahmefällen verwendet werden. Sind die Löcher also bereits weiter abgenutzt,

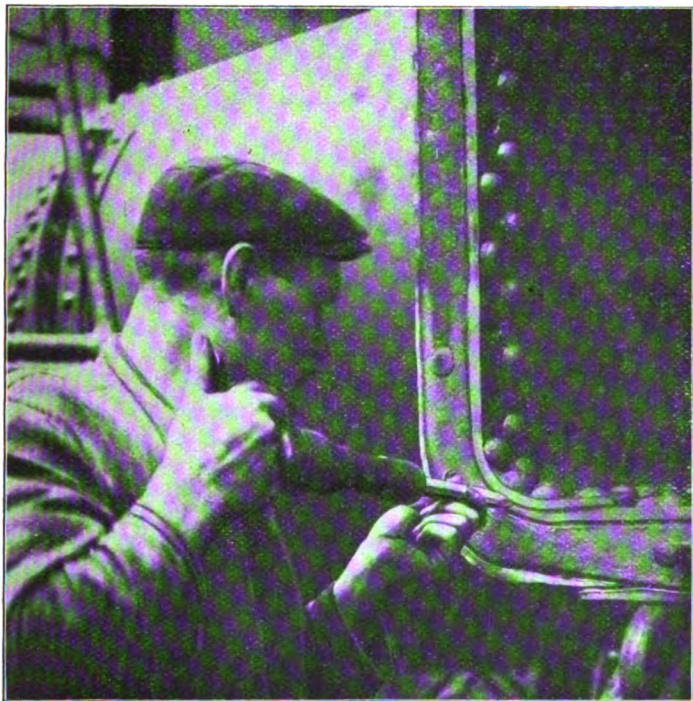


Abb. 27. Rundstemmen am Bodenring.

so müssen sie ausgebucht werden. Auch beim Einziehen neuer Feuerbüchsen oder Flicker wird man Stehbolzen von möglichst geringem Durchmesser, also solche von 26 oder 28 mm Gewindedurchmesser nehmen, und die äußere Wand

ausbuchen. Um die Wand möglichst wenig zu schwächen, und entsprechend dem Grundsatz des für einen bestimmten Zweck geringsten möglichen Stoffaufwandes sind die Büchsen nur gerade so schwach in der Wandstärke gehalten, wie es nötig war; ein Außendurchmesser von 38 mm reicht nach den Erfahrungen auch für Stehbolzen von 32 mm aus, doch sind für besonderen Bedarf noch Büchsen von 40 und 42 mm mit den zugehörigen Gewindebohrern genormt. Die Büchsen werden von Hand mit Vierkant- oder Spanndorn eingeschraubt, und mit einem vom Oberingenieur Franke, Nied, angegebenen Stufendorn, in Erweiterung des von Zwilling für Stehbolzen angewendeten zylindrischen Aufdornverfahrens aufgedornt. Das Aufdornen wird mit Prefs- lufthammer bestimmter Stärke und mit Gegenhalter ausgeführt, die Büchsen sodann aufsen mit einem Börtler, der dem auf dem Werkzeugblatt Abb. 15, Skizze 13 abgebildeten nahezu gleich ist, aufsen umgebörtelt, um eine gute Anlage für den Stehbolzenkopf zu erzielen. Die Abbildungen 28, 29 und 30 zeigen die drei Arbeitsstufen des Einschraubens, Aufdornens und Börtelns, Abb. 31 eine Zusammenstellung der Werkzeuge und Büchsen. Die Büchsen mit 19 mm Loch, das auf 22 mm aufgedornt wird, sind für Stehbolzen von 26 mm Gewindedurchmesser bestimmt, die Büchsen

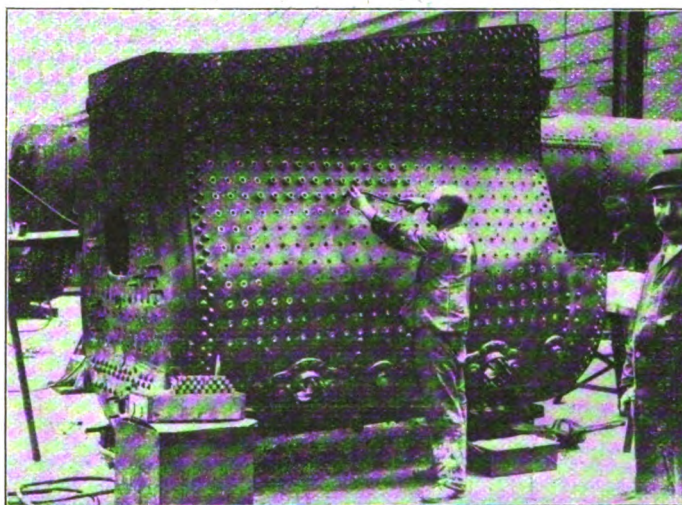


Abb. 28. Büchsen-Einschrauben.

mit 21 mm Loch werden auf 24 aufgedornt, und nehmen Stehbolzen von 28 mm und mehr auf.

Mufs bei Flickarbeiten sowohl die innere wie die äußere Feuerbüchse mit Büchsen versehen werden, so werden beide Büchsen gleichzeitig mit dem langen Dorn (Abb. 31 rechts) aufgedornt, der durch beide Wände hindurchgetrieben wird. Nach dem Zusammenbau der Feuerbüchse wird in der üblichen Weise aufgerieben und Gewinde für die Stehbolzen geschnitten. Dabei zeigt sich nun eine sehr erwünschte Ergänzung zweier Anforderungen. Es wird verlangt, daß die Büchsen aus besonders weichem dabei widerstandsfähigem Baustoff bestehen sollen, damit sie das Aufdornen aushalten, sie müssen sich vollständig flach zusammenschlagen lassen, ohne daß das Gewinde Risse zeigt. Dieser weiche Baustoff wird nun aber durch das Aufdornen wieder so gefestigt, daß ein sauberes Stehbolzengewinde geschnitten wird.

Im Vorhergehenden sind die Mittel und Wege dargestellt worden, durch Prüfung, Ermittlung und Festlegung der Arbeitsgänge und Werkzeuge die Grundlagen für eine programmäßige Betriebsführung zu schaffen. Sind diese Grundlagen gegeben, so kann man für jeden der Kesselschmiede zuzuführenden Kessel die Zeiten für die einzelnen Arbeiten und die Endtermine in Fristenkurven vorbestimmen, sowie die Kurve der wirklichen Fertigstellung eintragen. Solche Fristenzettel nach Abb. 32



werden für jeden Kessel aufgestellt und ermöglichen ohne wesentliche Mehrarbeit eine stetige Uebersicht und genaue Kontrolle der Arbeit. Man kann dem mit der Führung beauftragten Werkprüfer wieder Arbeit abnehmen, indem man z. B. den üblichen Kesselrichtzettel durch einen Vordruck, wie ihn Abb. 33 zeigt, ersetzt.

Prüfung und Vergleichung einer großen Anzahl dieser anschaulichen Fristenkurven führt nun dazu, daß man sich

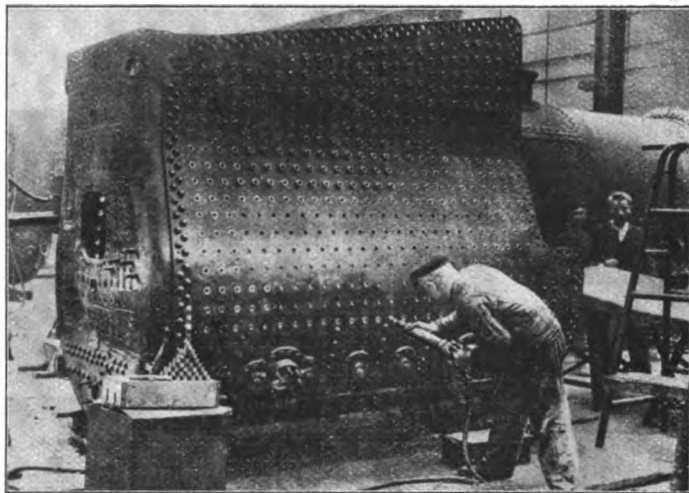


Abb. 29. Buchsen-Aufdornen mit Stufendorn.

für jeden Arbeitsgang und die daran anschließenden die Frage vorlegt, ob es nicht möglich ist, Arbeitsgänge zu verbessern oder zusammenzulegen und dadurch Zeit zu sparen. Es ergibt sich, daß man eine wesentlich kürzere Gesamtzeit erzielen kann, indem man z. B. mit der Herstellung der neuen kupfernen Feuerbuchse nicht auf den Ausbau der alten wartet oder indem man die Herstellungsarbeiten an Langkessel und Rauchkammer

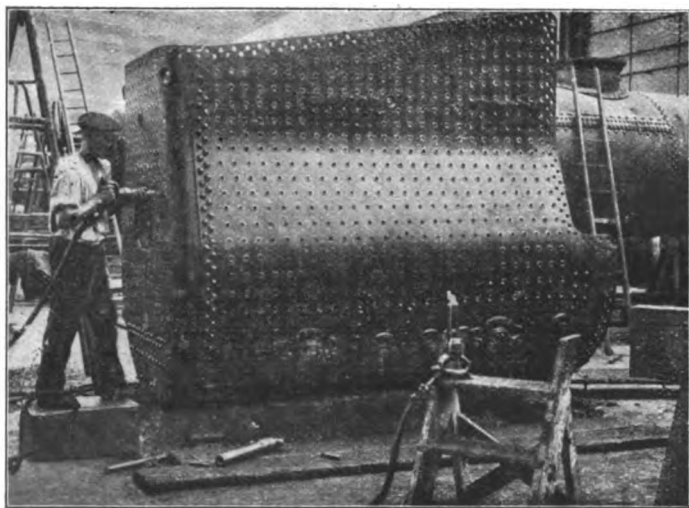


Abb. 30. Buchsen-Börteln.

gleichzeitig mit den Feuerbuchsarbeiten ausführt. Abb. 34 zeigt eine derart verkürzte Terminkurve, und aus Abb. 35 geht hervor, wie nach einer früher aufgestellten noch nicht so stark verkürzten Kurve gearbeitet worden ist. Die Anzahl der für die betreffende Einzelarbeit benötigten Arbeiter ist auf der zugehörigen Stufe der Kurventreppe vermerkt und zwecks besserer Uebersicht noch in einem besonderen Linienzug (unten) dargestellt, in dem auch durch verschiedene Färbung oder Schraffur die Sonder-

gruppen, Armaturschlosser, Rohrkolonne, Stehbolzenkolonne usw. unterschieden werden. Diese untere Fläche ergibt das Arbeitsquantum für Einzel- und Gesamtarbeit.

Die Begründung und Nachprüfung der Unregelmäßigkeiten im Arbeitsgang zeigt, wo man bessernd eingreifen hat. Ebenso ergibt sich aus der Zusammenstellung der sämtlichen Arbeitsquanten für die gleichzeitig in der Kesselschmiede befindlichen Kessel, ob die Arbeitergruppen richtig und ausreichend beschäftigt sind. Die Zeit für die Ausbesserung eines Kessels der schwersten Lokomotivgattung bei innerer Untersuchung und Ersatz der Feuerkiste hat sich für die Regelausführung von 90 Tagen auf etwa 60 Tage ermäßigen lassen.

Da man vor allem in der Kesselschmiede den größten Wert auf Güte der Arbeit (Qualität) zu legen hat, so muß eine gut geordnete Arbeitsprüfung (Revision) die vorbe-

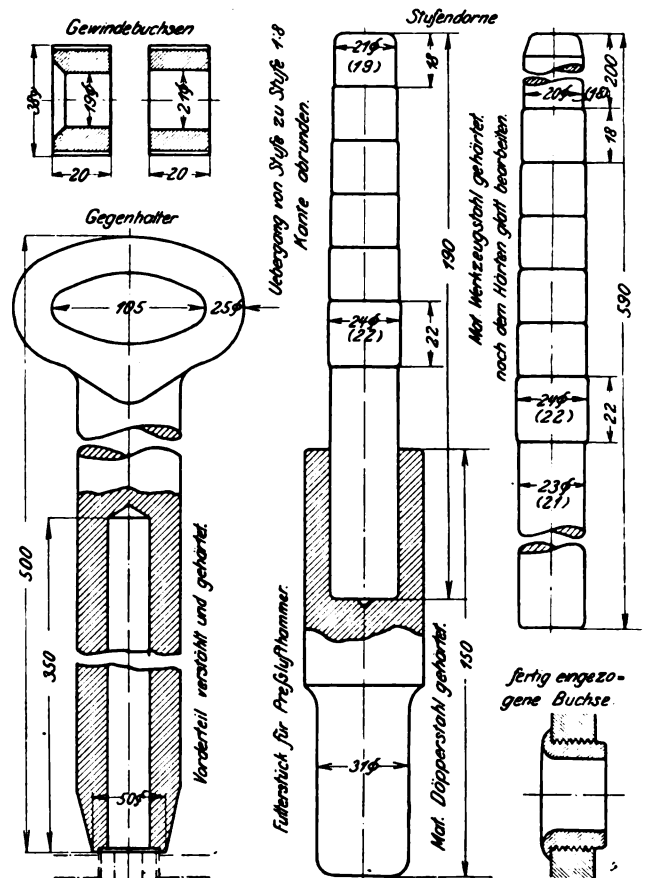


Abb. 31. Werkzeuge und Buchsen zum Ausbuchverfahren.

geschriebenen Maßnahmen, welche schon an und für sich die Verbesserung der Arbeitsgüte bezwecken und erreichen, unterstützen. Der Arbeitsprüfer muß mit den notwendigen Prüfwerkzeugen ausgerüstet sein; dazu gehören außer der Schublehre: Lupe, Gewindekaliber, Gewindelehre, Fühlblech (Spion). Seine Arbeitsprüfungen müssen dem Wesen nach Abnahmen sein, d. h., sie müssen nach jeder Arbeitsstufe stattfinden und in ein beim Meister ausliegendes Buch mit vorgeschriebenem Vordruck eingetragen werden, z. B. nach dem Anreißen, dem Bohren, Zusammenbau, Nieten, Stemmen, Gewindeschneiden.

Die angeführten Beispiele und Erläuterungen dazu geben nun ein Bild dafür, welche Maßnahmen in der Hauptsache zur Durchführung einer neuzeitlichen Betriebsführung gehören. Es sind dies zusammenfassend folgende:

**A. Vorbereitende.**

1. Aufstellung eines Programms für die Arbeiten eines Zeitraums, gesicherte Zuführung der dazu notwendigen vorherberechneten Werkstoffe.

Eisenb. Ausb. Werk  
Nied

Fristenzettel für Kesselausbesserung Nr. 57/358

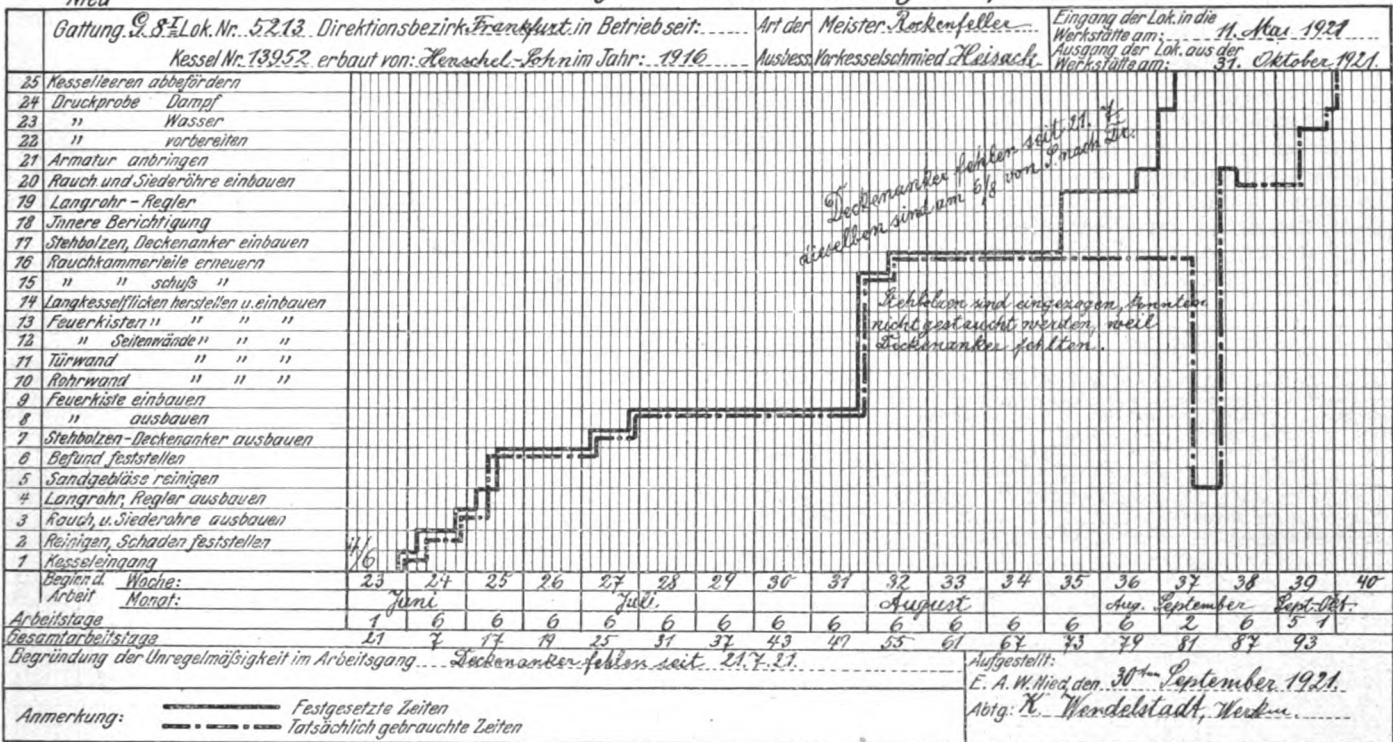


Abb. 32.

Lfd. Nr. 358

Kessel-Richtzettel.

Kessel-Fabrik Nr. 13 952  
 Fabrikant: Henschel & Sohn  
 Letzte Kesselausbessg.: April 1920  
 Lok.-Eingang: 11./5. 1921  
 Werkführer: Rockenfeller  
 Voraussichtlich fertig: 7./9. 1921

Lok.-Nr. 5213 Frankfurt  
 Jahr: 1916  
 Kessel-Eingang: 4./6. 1921  
 Erfolgt. Ausgang: 30./9. 1921  
 Vorkesselschmied: Heisack

2. Aufstellung und ständige Verfolgung der Einzel-Arbeitspläne. (Beispiel: Arbeitsdiagramm für Kessel.)
3. Beseitigung aller unnötigen Schreibebeit durch Vordrucke. (Beispiel: Kessel-Richtzettel.)

B. Arbeitsverfahren betreffend.

1. Aufstellung des für eine bestimmte Arbeitsausführung zweckmäßigsten Arbeitsganges, praktische Durchprüfung an Hand von Musterarbeiten, Festlegung durch Zeichnung und Aufnahme, Nachprüfung und Wirtschaftlichkeitskontrolle durch die Arbeitskarte. (Beispiel: Nietstemmen, Ausbuchsen.)
2. Einführung stoffschonender und sparer Arbeitsverfahren. (Beispiel: Rundstemmen.)
3. Ersatz gefährlicher Arbeitsverfahren durch weniger gefährdende. (Beispiel: Nietabbrennen.)
4. Gruppenarbeit auch bei Einzelausführungen. (Beispiel: Stehbolzen Gewindebohren.)
5. Einführung der Maschinenarbeit für Handarbeit, wo nur irgend möglich. (Beispiel: fast alle gezeigten Aufnahmen, u. a. Ausbuchsen, Prefsluftgegenhalter.)
6. Vorratsbau, möglichst auch Austauschbau. (Beispiel: Stehbolzen.)
7. Heranschaffung aller Geräte und Hilfseinrichtungen an den Arbeiter, Bringen statt Holenlassen. (Beispiel: Flaschenzughandlampe.)
8. Geordnete Revision.

C. Werkzeuge betreffend.

1. Normalisierung aller in größerem Umfange verwendeten Werkzeuge als Werknormalie. (Beispiel: Stehbolzen-Gewindebohrer.)
2. Zusammenstellung der Werknormalien in Uebersichtsbüchern für Anforderung und Bestellung. (Beispiel: Werkzeugblatt.)
3. Zusammenstellung der für jede Arbeit vorgeschriebenen zusammengehörigen Hilfsmaschinengrößen und Werkzeuge. (Beispiel: Arbeitsblätter.)

	Befund	Ausführungen
1. Feuerkiste	Stoff Fluß Eisen, in allen Teilen verbraucht, wird durch Kupfer ersetzt	Neue kupferne Feuerbuchse mit 184 Nietten
Rohrwand		
Seitenwand rechts	do.	
Dieselbe links	do.	
Türwand	do.	
Flicken		
Stehbolzen	do.	1209 Stehbolzen aus Kupfer
Deckenanker		190 Deckenanker 190 Deckenmuttern
Bodenanker		9 Bodenankerschrauben aus Kupfer
Siederöhre		140 Siederöhre
Rauchrohre		24 Rauchrohre
2. Langkessel	In beiden Kesselschüssen einige unschädliche Rostgruben von 1 bis 2,5 mm Tiefe, die ausgehämmert wurden	169 Steh- und Langkesselnieten, 203 Boden- und Feuerlöcher-nieten, 13 Rost-trägerschrauben
3. Rauchkammer	Mantel u. Rauchkammerrohrwandnieten stark abgezehrt.	56 Rauchkammermantelnieten, 32 Rauchkammerrohrwandniet.

Innere Besichtigung: 19. 8. 21. S. Kontrollhülse kalt: 49,6 mm  
 Druckprobe: 30./9. 21 Fr. 19 At. Kontrollhülse warm: 49 mm

Abb. 33.

- Laufende Prüfung der Hilfsmaschinen und Werkzeuge bei Beschaffung und während der Verwendung. (Beispiel: Prüfstand.)

**D. Aufsichtspersonal und Arbeiter betreffend.**

- Dauernde Unterrichtung aller an der Arbeit Beteiligten über Programm, Werkzeuge und Arbeitsverfahren. (Beispiel: Einführung des Rundstemmens.)
- Berücksichtigung des Faktors der Arbeitsgewöhnung.
- Mitheranziehung aller Beteiligten, insbesondere der Arbeiter, zu den Einzelbeobachtungen und zur Information an anderen Arbeitsstellen.

von dem Arbeitsausführenden verlangt, und darf weder selbst arbeitsfremde Gesichtspunkte in den Betrieb hineintragen, noch es bei den übrigen anleitenden Kräften zulassen. Es ist notwendig, darauf besonders hinzuweisen, da es jedem Werkstättenmann bekannt sein muß, welche Schäden für die Betriebsführung die Vernachlässigung dieses Punktes herbeigeführt hat.

Man weist nun vielfach die Bestrebungen nach Umstellung auf eine neuzeitliche Betriebsführung mit der Begründung ab, daß sich in alten unmodernen Kesselschmieden derartiges nicht einführen lasse.

Wie man jedoch aus den Abbildungen erkennt, sind zur Durchführung der vorggeführten Maßnahmen durchaus

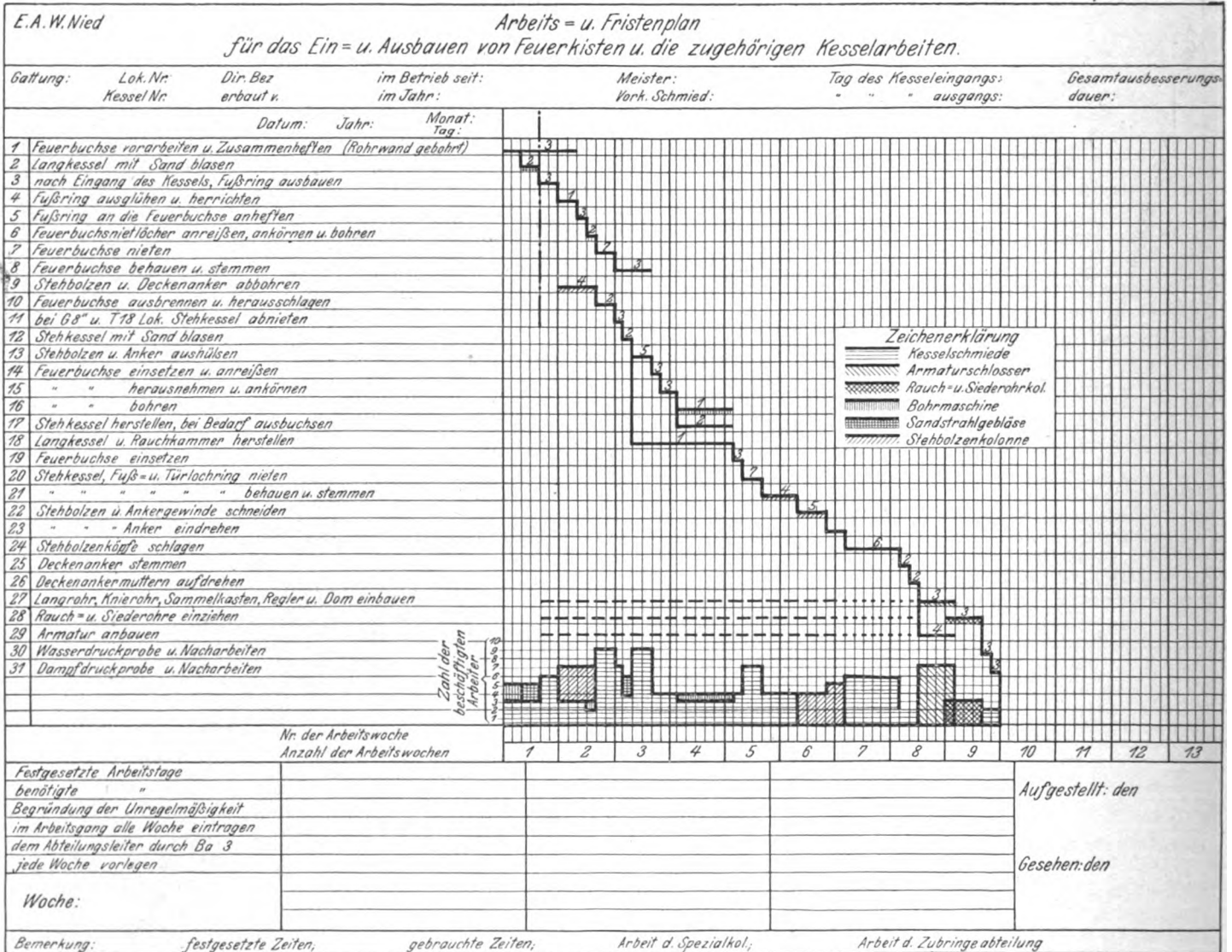


Abb. 34. Verkürzte Fristenkurve.

Auf die richtige und taktvolle Behandlung dieser persönlichen Fragen muß man bei der Durchführung einer neuzeitlichen Betriebsführung allergrößten Wert legen. Nicht genug widerlegen kann man die vielfach anzutreffende Meinung, daß der Arbeiter wenig geistiges Interesse an der Arbeit, und zumal an der hier meist in Betracht kommenden groben Arbeit, habe. Man muß sich hier von jeder rein gefühlsmäßigen und durch andere Erwägungen beeinflussten Betrachtung der Sache fernhalten, sondern im Betriebe darf es nur einen Standpunkt geben: wie fördere ich den Betrieb? Man muß verlangen, daß jeder im Betriebe Arbeitende nur diesen Grundsatz hochhält, sonst darf er nicht vom Betriebe bezahlt werden. Aber man muß sich auch selbst nach dem richten, was man

keine großen maschinellen und baulichen Einrichtungen erforderlich. Das Eisenbahn-Ausbesserungs-Werk Nied, auf das sich die hier vorggeführten Beispiele beziehen, ist zwar nach neuzeitlichen Grundsätzen gebaut und eingerichtet worden; es muß aber besonders hervorgehoben werden, daß sich nahezu jede, auch die mit veraltetsten Einrichtungen versehene Kesselschmiede auf eine ähnliche Leistungserhöhung bringen läßt. Wie man erkennen wird, ist ja richtig durchgeführte Sparsamkeit an der rechten Stelle der Leitsatz für alle die Maßnahmen, die hier vortragen wurden. Wenn es sich beispielsweise darum handelt, eine bestimmte Summe zur Verbesserung des Betriebes zu verwenden, so wird man sehr genau überlegen, ob man dafür eine Großmaschine anschafft, welche etwa



nur die Handarbeit eines Mannes in Maschinenarbeit um-  
 setzt, oder ob man nicht für den gleichen Preis und in  
 viel kürzerer Frist soviel Hilfsmaschinen bekommt, daß  
 man aus der Handarbeit von zwanzig Mann auf schnellstem  
 Wege Maschinenarbeit machen kann, ganz abgesehen von  
 Einrichtungen, die in einer anderen wirtschaftlichen Lage  
 des Gesamtunternehmens gewiß sehr schätzenswert und  
 zweckmäßig sein mögen, die aber eine unmittelbare und  
 schnelle Erhöhung des Nutzeffekts der Arbeit nicht zur  
 Folge haben.

Zum Schluß hebe ich nochmals hervor, daß die hier  
 vorgetragenen Erörterungen über Betriebsführung der  
 Kesselschmiede nicht beanspruchen, als allgemein gültige

leistung, die durch Gleichung

$$\frac{m}{2} v^2 = P \cdot s$$

ihren Ausdruck findet. Wir können also entweder die  
 Geschwindigkeit vermehren, d. h. die Hubzahl des Hammers  
 vergrößern oder sein Gewicht vermehren, wenn

$$m = \frac{G}{9,81}$$

gesetzt wird. Ich habe aus den vorgeführten Tabellen  
 ersehen, daß die Hammergewichte für verschiedene Steh-  
 bolzenstärken andere Gewichte aufweisen, und darf wohl  
 annehmen, daß für die betreffenden Gewichte der Prefs-  
 luftverbrauch der geringste ist.

Eisenbahn-Ausbesserungs-Werk  
 Nied **Arbeits- u. Fristenplan für das Einbauen neuer Feuerkisten mit den zugehörigen anderen Kesselarbeiten**

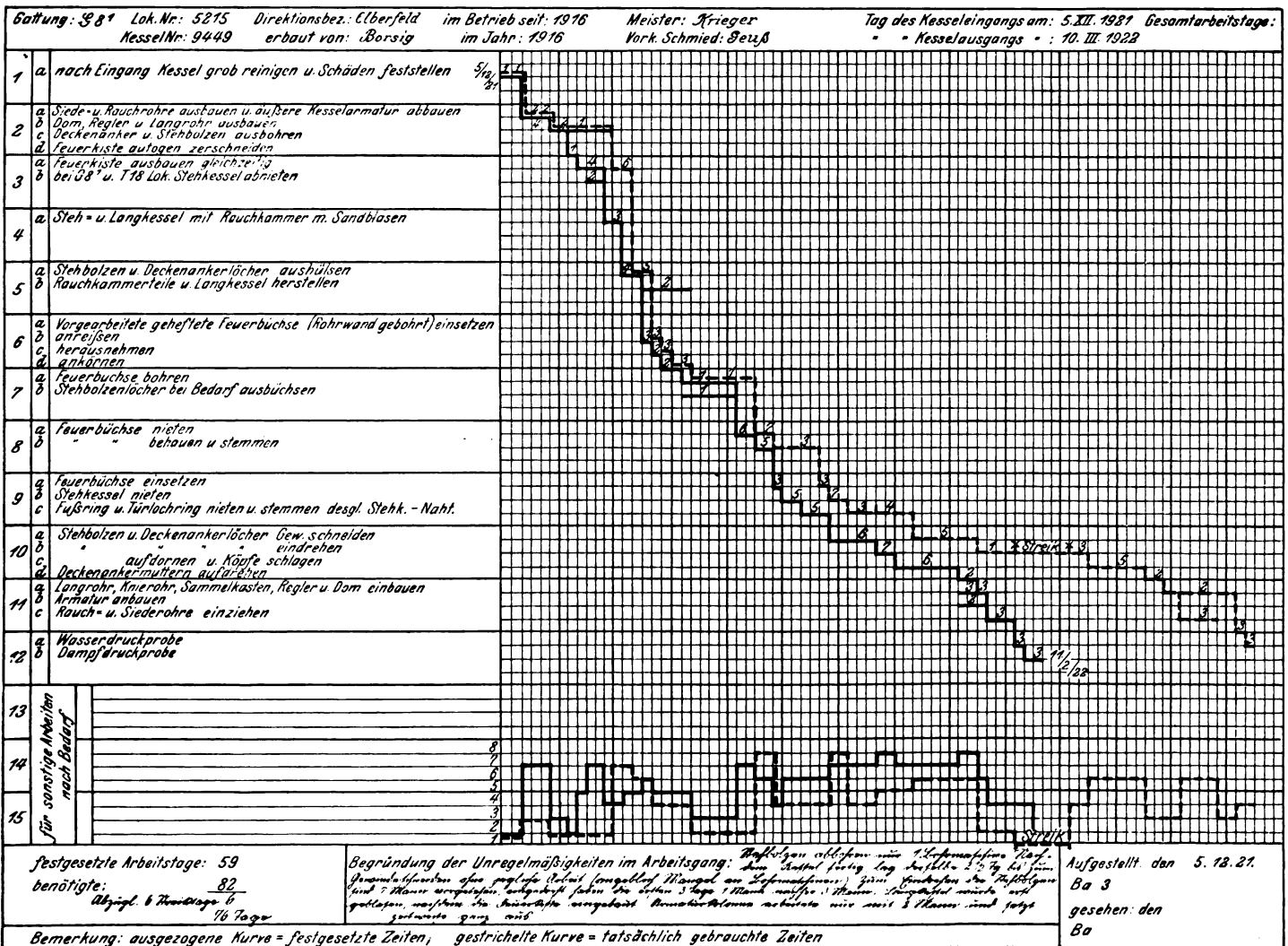


Abb. 35. Ausführung der Kesselarbeiten nach einer verkürzten Fristenkurve.

Normen angesehen zu werden, sondern es sollen nur Bei-  
 spiele und Anleitungen sein, nach denen sich solche Kessel-  
 schmieden der Lokomotivausbesserung, die der Ver-  
 besserung bedürfen, das für ihren Betrieb Passende heraus-  
 suchen können. Erst die Anwendung der Grundsätze  
 neuzeitlicher Betriebsführung auf die übrigen Teile des  
 Betriebes, wie mechanische Werkstatt und Lokomotiv-  
 richthallen, wird zur vollen Ausnutzung unserer Werkstatt-  
 anlagen führen und in ihrem Teile zu dem beitragen,  
 was jetzt das Ziel unserer Arbeit sein muß: Erhöhung  
 des Nutzeffekts unserer Gesamtwirtschaft.

Der Vorsitzende Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl: Bei  
 den Prefsluftwerkzeugen handelt es sich um eine Arbeits-

Der Vortragende: Die Prefslufthämmer werden von den  
 Fabriken in bestimmten Gruppen hergestellt. Die zu ein  
 und derselben Gruppe gehörenden Nummern haben etwa  
 die gleiche normale Arbeitsgeschwindigkeit, ihre Kolben-  
 gewichte wachsen in arithmetischer Reihe, die Arbeits-  
 leistung  $\frac{mv^2}{2}$  ist daher für alle Hämmer einer Gruppe nicht  
 wesentlich verschieden, ebenso der Luftverbrauch. Für  
 Arbeiten gleicher Art wählt man aus jeder Gruppe nur  
 einen bestimmten Hammer, der sich am besten dafür eignet.

Herr Regierungsbaurat Lilje: Herr Sufsmann beschrieb  
 bei einem der ersten Bilder, wie nach dem Durchschneiden  
 der Gewinde der Bohrer gereinigt und zum Weiterarbeiten

mit Rüböl eingefettet wird. Jeder, der eine Kesselschmiede verwaltet, wird zugeben, daß Rüböl das einzige brauchbare Schmieröl für Gewindeschneiden ist und durch keinen anderen Stoff ersetzt werden kann. Leider wird es in den Lagern der Eisenbahnverwaltungen nicht vorrätig gehalten. Ich möchte daher fragen, ob in der Eisenbahnwerkstätte Nied Rüböl für den genannten Zweck zur Verfügung gestellt wird.

**Der Vortragende:** Da das Stehbolzengewindeschneiden mit Mineralöl Anstände ergab, wurde rohes Rüböl dafür zur Verfügung gestellt. Versuche mit anderem Schneideöl sind im Gange; bisher hat sich gezeigt, daß Rüböl-besser am Bohrer haftet, was wesentlich ist, da einmaliges Einfetten für ein ganzes Gewinde vorhalten muß.

Herr Regierungs- und Baurat **Itgen** geht auch auf die vom Vortragenden angeschnittene Frage der für die Stehbolzengewindebohrer zu fordernden Toleranzen ein, wonach eine Steigerungstoleranz von  $\frac{1}{10}$  mm auf 250 mm als erreichbar und ausreichend anzusehen ist. Man kommt mit einer solchen Genauigkeit aus, wenn, wie in Nied, die Stehbolzen nach dem Einziehen unter allen Umständen aufgedornt werden. Verlangt man dagegen, daß das Gewinde schon nach dem Einschrauben und einfachen Niederstauchen zur Nietkopfbildung dicht hält, so muß eine größere Genauigkeit verlangt werden, die nach meinen Feststellungen von leistungsfähigen Werkzeugfabriken auch ohne Verteuerung des Werkzeuges gewährleistet werden kann. Voraussetzung hierfür ist allerdings, daß die Hersteller mit einer bestimmten beschränkten Anzahl von Abmessungen rechnen können, entgegen dem jetzigen Zustande, wo Abmessungen von 26 bis 60 mm in Stufen von Millimeter zu Millimeter von den Werkstätten verlangt werden. Lokomotivfabriken haben sogar bei Selbstherstellung der Stehbolzengewindebohrer bei  $\frac{3}{4}$  ihrer Herstellung eine Genauigkeit von  $\frac{1}{100}$  mm auf 250 mm erzielt, so daß die vom Vortragenden vorgeschlagene Toleranz unter den angegebenen Voraussetzungen nötigenfalls ohne Schwierigkeiten mindestens auf die Hälfte ermäßigt werden kann. Ich habe die Ausführungen nur gemacht, um der Meinung vorzubeugen, daß die vom Vortragenden vorgeschlagenen Toleranzen unter allen Umständen als ausreichend anzusehen seien.

Herr Regierungsbaumeister **Rieman** widerspricht der Ansicht des Vorredners, daß es leicht möglich sei, Stehbolzenbohrer mit einer größeren Genauigkeit in der Steigung herzustellen, als der Herr Vortragende genannt hat. Während dieser aus seiner Erfahrung heraus  $\pm 0,2$  auf 10" Länge für genügend genau hält, um austauschbare Stehbolzengewinde herzustellen, und infolge der großen Schwierigkeiten und Kosten davor warnt, mit den Ansprüchen weiterzugehen, erklärt jener eine Forderung von 0,05 Steigungsgenauigkeit auf 125 mm seitens gut eingerichteter Fabriken für wohl erfüllbar.

Man bedenke, daß beste Werkzeugmaschinenfabriken, z. B. L. Loewe A.-G., für ihre Leitspindelbänke normaler Bauart nur  $\pm 0,03$  mm Spindelgenauigkeit auf 300 mm Länge garantieren und daß das Leitspindelgewinde ungehärtet ist. Man mache sich weiter klar, daß selbst bei Stücken, die der gleichen Materialstange entnommen sind, verschiedene Längenveränderungen beim Härten auftreten, und andererseits kaum eine Garantie besteht, daß die angelieferten Stangen derselben Charge im Hüttenwerk entstammen, und man berücksichtige endlich, daß nach Angabe der Reichsanstalt für Maße und Gewichte Meißfehler bis 0,01 mm bei Steigungsmessungen von Leitspindeln in Kauf genommen werden müssen, und daß selbst der beste Dreher noch etwas ungenauer schneidet, als die Leitspindelsteigung seiner Bank ist, so kann man die ungeheuren Schwierigkeiten ermessen, welche die schon vom Herrn Vortragenden gewünschten Steigungsgenauigkeiten eines gehärteten Gewindes machen.

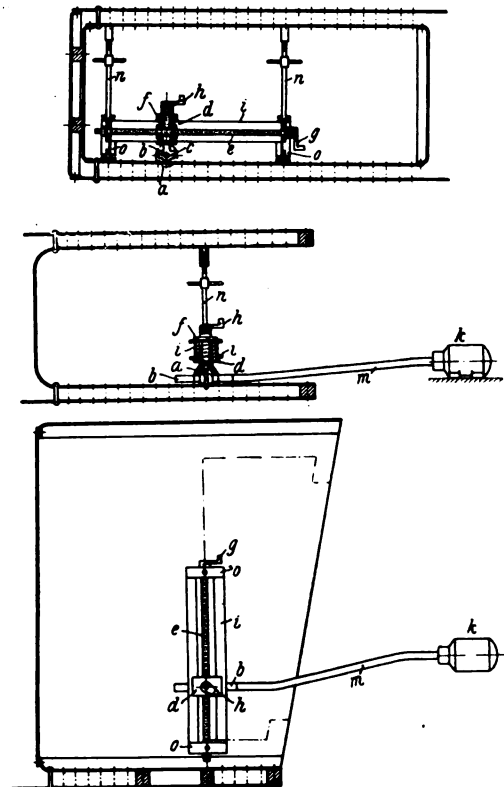
Sehen wir uns ein gehärtetes Gewindekaliber an. Dasselbe kann sich nach dem Härten nicht so stark werfen, d. h. in der Achse verkrümmen, wie ein Stehbolzenbohrer, weil es keine Nuten hat und ganz kurz ist. Es wird nach dem

Härten unter Aufwendung verhältnismäßig erheblicher Kosten geschliffen, und doch ist schließlich eine Steigungsgenauigkeit von  $\pm 0,005$  auf 1" bei einer Steigung von 10 bis 12 Gang ein außerordentlich gutes Ergebnis, das nur von wenigen Fabriken erreicht wird.

Alle diese Erwägungen zeigen, daß man wirklich zufrieden sein kann, wenn man die vom Herrn Vortragenden genannten Werte von  $\pm 0,2$  auf 10" erreicht und daß bessere Resultate mehr oder weniger Zufallswerte sind, die nicht garantiert werden und nur als Auslese aus einer größeren Anzahl von Stücken entstammen können. Das würde eine ganz erhebliche Verteuerung der Bohrer mit sich bringen, die nach dem vom Herrn Vortragenden mit seinen Steigungsansprüchen erreichten zufriedenstellenden Resultaten unwirtschaftlich wäre.

Herr Geheimer Regierungsrat **Dr.-Ing. Theobald**: Die Kaltkreissäge, obwohl noch nicht lange im allgemeinen Gebrauch, hat auch in den Bau der Eisenbahnbetriebsmittel Eingang gefunden. Bisher ist es vorzugsweise der Eisenbahnenbau gewesen, in dem sie zum Ablängen der Walzprofile, zum Ausklinken der verschiedenen Träger usw. angewandt worden ist.\*) Aber auch im Lokomotivbau bieten sich mancherlei Anwendungsmöglichkeiten, so z. B. zum Ausschneiden der geschmiedeten gekröpften Kurbelachsen, zum Ausschneiden der Stangenköpfe u. a. m.

Ist dem Herrn Vortragenden das deutsche Patent bekannt, dessen Gegenstand darin besteht, daß die schadhaften Stellen der kupfernen Feuerkistenwände mittels der Kaltkreissäge ausgeschnitten werden? Bekanntlich geschieht das Austrennen der verbrannten Felder mittels des Meißels von Hand oder mittels Drucklufthammers. Das ist einerseits mühsam und zeitraubend; andererseits wird es kaum möglich sein, die Felder genau nach dem Strich auszukreuzen.



Da erscheint mir beachtenswert, daß in neuester Zeit Karl Winkel in Niederschelderhütte eine Vorrichtung ausgearbeitet hat, die den Kreuzmeißel durch die Kaltkreissäge ersetzt und unter Nr. 338076 Kl. 49b in die Patentrolle eingetragen ist. Die drei Skizzen mögen die Er-

\*) Vgl. Theobald, Wilhelm. Die Entwicklung der Kaltsägemaschinen von ihren Anfängen bis in die neueste Zeit. Berlin 1921. Verlag Julius Springer. S. 38.

findung und ihre Anwendung erläutern. Die Skizzen zeigen eine Feuerkiste auf der Seite liegend und die Kallsäge beim Ausschneiden eines größeren Feldes aus einer Seitenwand. Ein Gestell aus U-Eisen  $i$  ist an den Stirnseiten durch zwei Böcke  $o$  aus Profileisen verbunden, deren Füße sich mit entsprechenden Ausnehmungen über die Stehbolzenköpfe der Wand stellen, während die abgewandte Seite des Gestelles durch Stockwinden  $n$  gegen die gegenüberliegende Feuerkistenwand abgestützt wird. Zwischen den U-Eisen läuft ein Kreuzschlitten  $d$ , dessen Unterschlitten durch eine Längsspindel  $e$  mittels einer Handkurbel  $g$  parallel zur Feuerkistenwand verschoben wird. Der die Kreissäge tragende Oberschlitten wird ebenfalls mittels einer Handkurbel  $h$  durch die Spindel  $f$  winkelrecht zur Wand vorgeschaltet. Außerhalb der Feuerkiste ist der Elektromotor  $k$  auf einem Bock oder dergleichen angeordnet, und eine biegsame Welle überträgt dessen Umdrehungen unmittelbar auf die Säge. **Man sollte meinen, daß diese verhältnismäßig einfache Vorrichtung zu dem geschilderten Zweck mit Nutzen verwandt werden könnte.**

**Der Vortragende:** Daß auf eine solche Vorrichtung ein Patent erteilt wurde, war mir bisher nicht bekannt. Es ist jedoch bekannt, daß man Kupfer mit geeigneten Band- und Kreissägen wie Holz schneiden kann, und es ist daher mit der Anwendung auf den Ausbesserungsbetrieb, Stangenkupfer- und Kupferblechschneiden u. dgl., bereits vor einiger Zeit begonnen worden, da sich bei dem geringen Späneverlust bedeutende Ersparnisse ergeben.

**Oberregierungsbaurat Haas:** In der Hauptwerkstatt Karlsruhe sind mit Ständerbohrmaschinen zum Bohren und Gewindeschneiden gute Erfahrungen gemacht worden. In den Ausführungen des Vortragenden wurde nur auf die Verwendung von Präsluftbohrmaschinen für diese Zwecke hingewiesen!

**Der Vortragende:** Die Vorzüge der Ständerbohrmaschinen werden anerkannt. Ihre Anzahl reichte jedoch in Nied kaum zum Abbohren der Stehbolzen aus, so daß für das Gewindeschneiden auf die schnell und billig zu beschaffenden Präsluftmaschinen zurückgegriffen werden mußte. Wenn schnelle Erhöhung der Leistung notwendig ist, wie jetzt, wird man auf die Beschaffung der teureren Großmaschinen nicht warten können. Auch ist die Frage des Antriebs der Gewindebohrer durch die starre Ständerbohrmaschine noch nicht einwandfrei gelöst.

**Oberbaurat Messerschmidt:** Die vom Vortragenden geforderte größere Genauigkeit der Gewindebohrer ist vom Deutschen Werkstättenausschuß im Herbst 1921 schon verlangt worden. Solche Genauigkeit führt aber nur dann zum Endergebnis, daß auf Vorrat gefertigte Stehbolzen gut in die Gewindelöcher passen, wenn der Antrieb des Werkzeuges gleichsachsig erfolgt. Diese Bedingung ist nur durch Zufall erfüllbar. Zwischen Maschinenwelle und Stehbolzenbohrer muß deshalb ein Doppelgelenk eingeschaltet werden, um stark einseitige Kraftwirkung am Bohrer möglichst auszugleichen. Ich möchte fragen, ob dieser wichtige Punkt bei den Versuchen bereits beachtet wird.

**Der Vortragende:** Eine solche Vorrichtung ist entworfen worden und wird zurzeit erprobt.

**Der Vorsitzende:** Ich möchte an den Herrn Vortragenden die Frage richten, wie sich das Personal zu den Geräuschen der Präsluftwerkzeuge und der durch sie hervorgerufenen Körpererschütterung stellt. Es ist wohl anzunehmen, daß

man einen Mann mit dieser entnervenden Tätigkeit nur vorübergehend beschäftigen könne.

**Der Vortragende:** Mann kann tatsächlich aus diesen Gründen dieselben Arbeiter nicht dauernd mit den gleichen Präslufthammerarbeiten beschäftigen, obgleich dies für die Arbeitseinteilung Vorteile ergeben würde; besonders trifft das für das Stehbolzenkopfmachen zu. Auf derartige Rücksichten unter anderem ist in der „Zusammenstellung der Maßnahmen neuzeitlicher Betriebsführung“ unter „Berücksichtigung der Arbeitsgewöhnung“ hingewiesen.

#### Wirtschaftliche und soziale Bedeutung der Technischen Nothilfe.

Herr Dr. **Doerner**, Volkswirt des Landesbezirks Groß-Berlin der Technischen Nothilfe, führte aus, daß die T. N. eine der größten und eigenartigsten Arbeitsgemeinschaften darstelle, die sich zusammensetze aus freiwilligen Mitgliedern aller Stände und Berufe. Die T. N. stelle eine neutrale Schutzorganisation der lebenswichtigen Betriebe dar und verrichte die Notstandsarbeiten in diesen Betrieben in den Fällen, wo die Arbeitnehmer aus vergessenem Pflichtgefühl gegenüber den Interessen der Gesamtheit die Verrichtung der Notstandsarbeiten verweigern. Der Redner betonte den streng zivilen und politisch neutralen Charakter der Organisation, die als Tatgemeinschaft jedem Deutschen Gelegenheit gebe, die staatsbürgerliche Pflicht nicht nur im Munde zu führen, sondern auch mit der Tat zu beweisen. Die Zahl der Streiks habe im vergangenen Jahre über 700 betragen, so daß auf den Tag ungefähr zwei Einsätze gekommen wären. Es sei aber erfreulich, festzustellen, daß die Zahl der Streiks inzwischen abgenommen habe und daher durch das Wirken der T. N. der wirtschaftliche und politische Gesundungsprozeß des deutschen Volkes beschleunigt würde. Der Redner würde den Tag begrüßen, an dem als Ergebnis der Jahresbilanz gesagt werden kann: Die Einsatzziffer war Null. Dann wäre für die T. N. ihre Uhr abgelaufen und sie könne so schnell und so still verschwinden, wie sie gekommen wäre.

**Der Vorsitzende:** So löblich die Organisation der technischen Nothilfe an sich ist, so schwierig denke ich mir die Lösung dieser Aufgabe. Man denke sich in einen fremden Betrieb hineingesetzt, sei es, um eine komplizierte Dampfturbine oder eine Walzenzugmaschine anzulassen. Das verlangt schon von den eingeweihten Arbeitern eine gewisse Vorsicht und Aufmerksamkeit. Was kann uns dagegen die Nothilfe nützen, wenn eine Sabotage vorliegt? Ich möchte an ein Erlebnis erinnern, das mir vor etwa 25 Jahren oder noch länger begegnete. Ein Maschinenmeister in einer Fabrik forderte von Zeit zu Zeit Lohn-erhöhungen, und wenn er diese nicht bekam, ging er fort. Sein Nachfolger war aber nicht imstande, die Maschine mit voller Kraft laufen zu lassen; es mußte immer ein Teil der Werkzeugmaschinen abgekuppelt werden. Um den Betrieb aufrechtzuerhalten, wurde der alte Maschinenmeister immer wieder zurückgeholt und ihm nolens volens der höhere Lohn versprochen. Das wiederholte sich, und man wurde mißtrauisch. Ich indizierte diese Maschine, als der Maschinenmeister wieder entlassen war, und fand kein ausreichendes Vakuum im Kondensator, dagegen bei näherer Untersuchung ein Loch in dem Verbindungsrohr zu ihm, das der Maschinenmeister bei seiner Wiederkehr durch Einschrauben eines Pfropfens verschloß, um die Volleistung der Maschine zu erreichen.

## Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Versammlung am 18. April 1922.

Vorsitzender: Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. — Schriftführer: Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

Nach Eröffnung der Versammlung begrüßte der **Vorsitzende** die erschienenen Gäste und Mitglieder.

Es ist die Nachricht von dem Tode des Herrn Regierungs- und Baurats Wagenknecht (Nachruf s. Seite 210)

eingegangen. Die Gesellschaft wird dem Verbliebenen ein ehrendes, treues Andenken bewahren. (Zum Zeichen der Trauer erben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.)



Herr Dr. Gottfried Rückle erhält das Wort zu seinem Vortrage

#### Aus dem Reiche der Zahlen.

Der mit großem Beifall aufgenommene Vortrag wird zusammen mit der sich hieran anschließenden Besprechung in den „Annalen“ veröffentlicht werden. Der Vorsitzende spricht dem Herrn Vortragenden für den außerordentlich interessanten Vortrag den Dank der Gesellschaft aus.

Die Mitteilungen des Herrn Oberingenieur Zlomert, Berlin, über

**Kesselstein, sein Entstehen und Maßnahmen zur Verhütung und Beseitigung in Dampferzeugern, insbesondere Dampflokomotiven, und in Kühlelementen,**

die eine längere Besprechung hervorriefen, werden zusammen mit diesen ebenfalls in den „Annalen“ zur Veröffentlichung kommen.

Die Abstimmung hat die Aufnahme folgender Herren als Mitglieder der Gesellschaft ergeben: Dr. Adolf Oelker, Oberregierungsrat, Berlin-Friedenau; Oberregierungsrat Dr. Maximilian Paetzold, Berlin; Professor Dr.-Ing. e. h. Wilhelm Philippi, Direktor bei den Siemens-Schuckertwerken, G. m. b. H., Nikolassee bei Berlin.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher sind verteilt worden.

Gegen die Niederschrift der Versammlung vom 21. März 1922 sind Einwendungen nicht erhoben worden; sie gilt daher als angenommen.

## Wärmewirtschaft.\*)

### VI. Wärmeschutz für Wohnhäuser.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

(Mit 4 Abbildungen.)

#### 1. Das Haus im allgemeinen.

Wenn die Kokspreise weiter so steigen, wird das Heizen eines Zimmers in einem Einfamilienhause 5000 bis 6000 M im kommenden Winter kosten. Bei 6 bis 7 Räumen macht das 30 000 bis 40 000 M im Jahr aus. Damit ist der Stab über die Zentralheizung gebrochen, wenn es nicht gelingt, Vorkehrungen zur Verringerung der Kosten zu treffen. Es vergeht kaum ein Tag, an dem ich nicht um Rat gefragt werde, ob man sich nicht von dem Koks als Brennstoff lossagen oder sich wieder zum Kachelofen flüchten könnte. Wie mancher Rentner in einem Miets- hause möchte sich nicht gern von der Zentralheizung ausschließen, weil es ihm nicht mehr möglich ist, die Kosten für die zentrale Beheizung der Räume aufzubringen. Aber dagegen hat bereits eine gerichtliche Entscheidung ihr Veto eingelegt. Er muß sich nicht nur diese großen Lasten gefallen lassen, sondern sich obendrein noch mit mangelhaft durchwärmten Zimmern begnügen, wenn er nicht eine Räumungsklage gewärtigen will. Und was heute ein Umzug mit all' seinen großen Schwierigkeiten bedeutet, braucht nicht erst auseinandergesetzt zu werden.

Für uns Wärmetechniker erwächst deshalb eine neue Aufgabe, nach Mitteln und Wegen zu forschen, um dem Uebelstande wenigstens in Zukunft vorzubeugen. Der Bedarf an Brennstoff für Raumheizung hängt von dem Wärmebedarf des Hauses ab. Der Heizungsingenieur stellt diesen durch die Wärmetransmissionsberechnung auf, wobei für gewöhnlich zur Sicherheit eine Temperaturdifferenz von  $40^{\circ}$  ( $-20^{\circ}$  C außen,  $+20^{\circ}$  C innen) zugrunde gelegt wird. Aber dies genügt noch nicht; es fehlen Zuschläge für Windanfalle, die stark abkühlend wirken, Lage des Hauses usw. Die vielen Klagen über mangelhafte Raumwärme in Sonderfällen haben gelehrt, daß wir mit dieser Berechnung nicht auskommen.\*\*\*) Ich habe in meiner Praxis als Sachverständiger oft sehr reichlich bemessene Heizflächen in Gestalt von Radiatoren angetroffen, und dennoch war eine ausreichende Raumtemperatur nicht zu erreichen, weil die ungünstig gelegenen Räume bei Windanfall zu stark durchlüftet wurden. Hier möge z. B. an die Erkerbauten mit Lochsteinen, an die dünnen Mauerstärken in den Fensternischen der obersten Etagen und die Undichtheiten an den Fenstern selbst usw. erinnert werden, die recht ungünstig wirken,

weil der Wind hier geradezu durchpustet.\*\*) Es hat sich herausgestellt, daß bei einfachen Fenstern unter Umständen 200 vH Zuschläge erforderlich sind, um den Wärmebedarf bei Windanfall zu decken!

Wollen wir an Wärmeverbrauch sparen, müssen wir die Bauweise ändern. In einer Sondergruppe der Ausstellung für Wärmewirtschaft in München haben Prof. Schachner, Knoblauch und Dr. Hencky den Einfluß der verschiedenen Baustoffe vor Augen geführt und Konstruktionen geschaffen, die bei sparsamer Bauweise günstig auf den Wärmebedarf einwirken. Aber wir müssen noch weiter gehen und die Umfassungswände, vor allem aber das Dach gegen Luftdurchlaß widerstandsfähiger gestalten. In der Abb. 1 sind die Möglichkeiten von Gleichstrom und

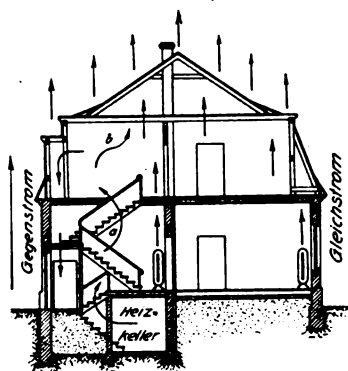


Abb. 1.

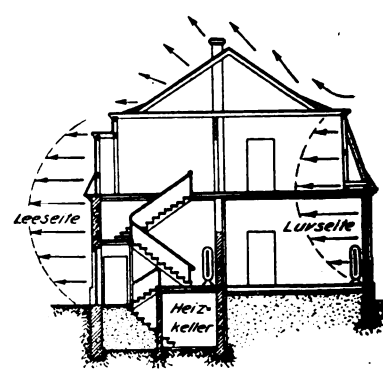


Abb. 2.

Gegenstrom, in Abb. 2 jene für Kreuzstrom angedeutet, mit denen man bisher nicht gerechnet hat. Man kann sich z. B. vorstellen, daß sich bei Tagesanbruch der Nebel zur Erde senkt, so daß auf diese Weise ein Gegenstrom zum Wärmestrom im Innern des Hauses entsteht. Hier spielt natürlich auch die räumliche Aufstellung der Heizkörper eine Rolle, da es nicht gleichgültig ist, ob diese an den Innen- oder Außenwänden erfolgt ist. Wäre das Haus für Luft undurchlässig, könnte man nach den Versuchsergebnissen von Nusselt\*\*), den Wärmedurchgang beim Kreuzstrom = 1 gesetzt, für Gleichstrom einen um

\*) Von den unter „Wärmewirtschaft“ veröffentlichten Abhandlungen wird demnächst ein zusammenhängender Sonderabdruck erscheinen. Interessenten werden gebeten, sich rechtzeitig zu melden. D. Schriftltg.

\*\*) Vgl. Zaruba, Gesundheits-Ing. 1922, Heft 9, S. 107.

\*) Raisch, Mitteilungen aus dem Laboratorium f. techn. Physik d. Techn. Hochschule München, Bayr. Ind. u. Gew.-Bl., 107. Jahrg., Nr. 49/50, S. 24. Dr. Hencky, Die Wärmeverluste durch ebene Wände, Verlag R. Oldenbourg, München.

\*\*) Z. d. V. d. J. 1911, Nr. 48, S. 2021.

13,52 vH kleineren, für Gegenstrom einen solchen von 5,71 vH größeren Wärmedurchgang annehmen. Aber die Umfassungswände sind porös, so daß der Kreuzstrom, den wir mit dem Windanfall identifizieren, die Abkühlung wegen des damit verbundenen starken Luftwechsels in den Räumen um ein Vielfaches vermehrt. Eine andere abkühlende Wirkung bewirkt die durch das Treppenhaus vom Heizkeller bis zum Bodenraum stattfindende Wärme-*strömung a*, die einen Unterdruck im Hause erzeugt und Luft von außen ansaugt.\*) Was durch das Dach an Wärme verloren geht, hat man experimentell noch nicht festgestellt. Man kann es aber aus der Temperatur im Bodenraum schließen, die in besten Häusern (Kurfürstendamm, Berlin) — 6° bei — 20° Außentemperatur beträgt. Das gilt bei guter Bedachung, wie sie durch die sogenannten „Biberschwänze“ oder durch Schieferabdeckung ermöglicht wird, nicht aber für holländische Dachpfannen, die bei schlechtem Verputzen große Undichtheiten aufweisen. Hier muß unbedingt Abhilfe geschaffen werden. Das Dach muß noch eine Luftschicht und außerdem noch eine „Wickelstakung“ erhalten.

Um dem Windanfall zu begegnen, der auf der Luvseite drückt, auf der Leeseite saugt, müssen die Umfassungswände dichter gestaltet werden, was z. B. durch Dachpappe oder durch einen besser isolierenden Putz am Hause möglich wäre. Was eine einfache Tapete auf der Innenwand schon für einen Wärmeschutz gewährt, kann man aus Vergleichen mit anderen Wohnräumen mit nur gestrichenen Wänden ohne weiteres ersehen. Hier fehlen noch die aufklärenden Arbeiten des Forschungsheims München, das sich speziell mit Wärmeschutz beschäftigt. Jedenfalls müßten die Laboratoriumsversuche mehr auf Einzelhäuser ausgedehnt werden. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, durch die besprochene Maßnahme den Wärmebedarf eines Hauses auf die Hälfte zu reduzieren, wodurch ein Volksvermögen gespart würde!

2. Warmwasserbereitung und Heizung.

Wir verfolgen für unsere Zwecke die Warmwasserbereitung, die bekanntlich 2/3 des Koksverbrauches bei einem Einfamilienhause für sich in Anspruch nimmt, vorausgesetzt, daß sie das ganze Jahr in Benutzung ist. Ihr Zweck in erster Linie ist, das Haus mit warmem Wasser zu versorgen und nicht zu heizen, wie das leider oft im Sommer empfunden wird. Sehen wir uns das Leitungsschema einer solchen Anlage (Abb. 3) an, so haben wir 4 Leitungssysteme, die Wärme abgeben: Zapf-, Zirkulations-, Verteilungs- und Ausdehnungsleitungen. Sie sind entweder nackt in Mauerschlitzen verlegt, die etwa 40° Temperatur haben, oder isoliert. Auf letztere wirkt die Heizkellertemperatur von ∞ 26° oder eine Raumtemperatur von 20° ein. Für die Rechnung ist es gleichgültig, ob jeder Teil für sich oder die ganze Anlage als ein System bei einer Raumtemperatur *t'* behandelt wird. Ist *T* die mittlere Temperatur des warmen Wassers in dem Leitungsnetz, so ergibt sich die Wärmeabgabe der nackten Leitungen mit der Oberfläche *F*<sub>1</sub> in der Zeit *d*<sub>z</sub> nach meiner, aus Rietschelschen und Brabbéeschen Versuchsergebnissen abgeleiteten Formel zu

1)  $F_1 \frac{T-t'}{20} [175 + (T-t')] d_z$ ;  $F_1 = 4,2 \text{ qm}$

und für die isolierte Leitung mit der Fläche *F*

2)  $\frac{F}{3} \cdot \frac{T-t'}{20} [175 + (T-t')] d_z$ ;  $F = 7,3 \text{ qm}$

Zu diesen Wärmeverlusten gesellen sich noch jene 3) der isolierten Anschlußleitung *a* zwischen Heiz-

kessel *H* und Rohrschlange *R* = *F*<sub>0</sub>*K*<sub>0</sub> (*K*<sub>0</sub> = Wärme-koeffizient = 3); *F*<sub>0</sub> = 0,53,

- 4) der Boileroberfläche *W* (= *F*<sub>2</sub>*K*<sub>2</sub>); *F*<sub>2</sub> = 3,77 qm, *K*<sub>2</sub> = 2;
- 5) des Kessels *H* als Heizkörper (= *F*<sub>3</sub>*K*<sub>3</sub>); *F*<sub>3</sub> = 1,7, *K*<sub>3</sub> = 8.

Die Summe 1) bis 5) muß sich durch den Temperaturabfall im Wärmespeicher *W* kennzeichnen. Ist *Q* sein Wasserinhalt (= 633 kg), *dT* die Temperaturänderung des Wassers in dem Zeitelement *dz*, so erhält man

6)  $dw = Q dx = (A + B \cdot x) x dz$ ,

wenn  $A = 175 \left( \frac{F_1}{20} + \frac{F}{60} \right) + F_0 K_0 + F_2 K_2 + F_3 K_3$ ;

$B = \frac{F_1}{20} + \frac{F}{60}$ ;  $a = \frac{B}{A}$ ;  
(*T* - *t'*) = *x*;  $dT = dx$

gesetzt wird.

Aus 6) erhält man

$\frac{A}{Q} dz = \frac{dx}{x + ax^2}$

und durch Integration

7)  $\frac{A}{Q} \cdot z = \int \frac{dx}{x} - \int \frac{adx}{1+ax} = \ln x - \ln \left( \frac{1}{a} + x \right)$

Betrug die anfängliche mittlere Wassertemperatur im Boiler *t*<sub>A</sub>, die Endtemperatur nach einer gewissen Zeit *z* *t*<sub>E</sub>, so erhalten wir aus 7)

8)  $e^{\frac{A}{Q} \cdot z} = \frac{(t_A - t') \left[ \frac{1}{a} + (t_E - t') \right]}{(t_E - t') \left[ \frac{1}{a} + (t_A - t') \right]}$

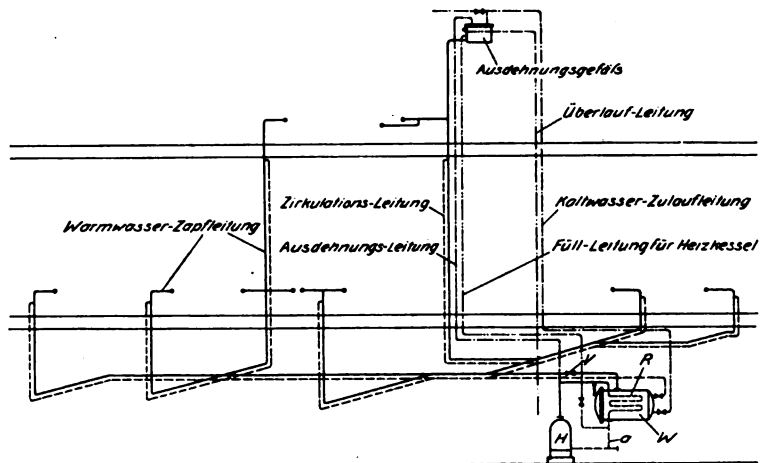


Abb. 3.

Wird  $e^{\frac{A}{Q} \cdot z} = \beta$ ,  
 $(t_A + t_E + \frac{1}{a}) = 2\beta$ ,  
 $\frac{1}{a} \cdot \frac{t_A - \beta t_E}{\beta - 1} - t_A t_E = q$

gesetzt, so geht die Gleichung 8) in die Form  $t'^2 - 2\beta t' = q$

über, woraus *t'* zu errechnen ist.

Durch einen auf 9 Stunden ausgedehnten Versuch, bei dem Warmwasser nicht entnommen wurde, stellte ich

*t*<sub>A</sub> zu 79,5°, *t*<sub>E</sub> = 45° fest;

$Q(t_A - t_E) = 633(79,5 - 45) = 21839 \text{ WE.}$

Dieses Ergebnis wurde von der Außentemperatur kaum beeinflusst. Durch Einschalten eines Absperrventils *v* (Abb.3), das den Boiler *W* von dem Leitungsnetz trennte, wurden

\*) H. Recknagel („Heizung u. Lüftung“ S. 10 u.f. Leipzig 1915. S. Hürzel) machte zuerst auf den Unterdruck aufmerksam, der durch die Verschiedenheit der spez. Gewichte von warmer und kalter Luft zwischen Innen- und Außenluft entsteht. Nach R. dringt die über der etwa in halber Zimmerhöhe befindlichen „neutralen Zone“ gelegenen Luft nach außen, während die Außenluft unterhalb dieser Zone ins Zimmer eindringt.

f. d. Stunde rund 4500 WE oder, auf das ganze Jahr verteilt, 1000 kg Koks gespart. Diese kosten heute schon M 2160 frei Keller.

Nach Einsetzen der einzelnen Werte für 1) bis 5) erhält man die auf der linken Seite angegebenen Werte in Tabelle 1 für die stündlich verloren gehenden Wärmemengen:

Tabelle 1.

$t_A$ °C	Nur teilweise isolierte Leitung bei $t' = 31,5$ i. M.				Durchweg isolierte Leitung bei $t' = 31,5$ i. M.			
	$t_E$ nach 9 Std.	$dW$ nach 9 Std. i. WE	$Q \cdot t_A$ WE	$\frac{dW_0}{Q \cdot t_A} \cdot 100$ vH	$t_E$ nach 9 Std.	$dW$ nach 9 Std. i. WE	$\frac{dW_0}{Q \cdot t_A} \cdot 100$ vH	
100	49,7	31 840	63 300	50,3	58,8	26 030	41,1	
90	47,5	26 902	56 970	47,2	55,2	22 028	38,7	
79,5	45,	21 839	50 323	43,4	51,3	17 851	35,5	
70	42,5	17 407	44 310	39,3	47,6	14 179	32,0	
60	39,8	12 787	37 980	33,6	43,7	10 318	27,2	
50	37,2	8 102	31 650	25,6	39,5	6 647	21,0	
40	34,1	3 735	25 320	14,7	35,3	2 975	11,75	

Die Tabelle lehrt zunächst, daß bei nur teilweise isolierter Leitung, d. h. bei der ortsüblichen Ausführung der Anlagen, der Boilerinhalt bei Anfangstemperaturen von  $t_A = 100^\circ$  in 9 Std. um 50,3 vH abkühlt. Die Abkühlung ist geringer, je kleiner  $t_A$  angenommen wird. Aber dies hat eine Grenze, und zwar erstens deshalb, weil sonst der Wärmespeicher zu gering wird und zweitens die Wärmewassertemperatur für Küchenzwecke nicht mehr ausreicht. Das Reinigen der Teller von Talg erfordert ein  $t_A = 70^\circ$ .

Durch Rechnung können wir auf Grund dieses Abkühlungsversuches die Vorteile feststellen, die eine ganz isolierte Leitung mit sich bringt. Die Fläche  $F$  wächst um 4,2 und wird 11,5 qm. Dadurch wird  $A = 56,27$ ;

$\frac{1}{a} = 293,6$ ;  $B = 0,1917$ . Bleibt  $t' = 31,5^\circ$ , so ergibt sich die Abkühlungszeit für  $t_A = 79,5^\circ$  und  $t_E = 45^\circ$  zu

$$z = \frac{Q}{A} \ln \frac{(t_A - t') \left( \frac{1}{a} + t_E - t' \right)}{(t_E - t') \left( \frac{1}{a} + t_A - t' \right)}$$

$$= \frac{633}{56,27} \ln \frac{(79,5 - 31,5) (293,6 + 45 - 31,5)}{(45 - 31,5) (293,6 + 79,5 - 31,5)} \approx 13 \text{ Std.,}$$

während vordem  $z = 9$  Std. war. Infolge vollständiger Isolierung wird also derselbe Abkühlungsvorgang um 4 Std. oder 44 vH verlangsamt! Tabelle 2 möge die Werte vervollständigen.

Tabelle 2.

Nach Stunden	Vollständig isolierte Leitung		
	$t_A$	$t_E$	$dW_z$ i. WE
1	79,5	74,8	2975
2	74,8	70,6	2659
3	70,6	66,9	2342
4	66,9	63,6	2089
5	63,6	60,6	1899
6	60,6	57,9	1709
7	57,9	55,5	1519
8	55,5	53,3	1393
9	53,3	51,3	1266

In Abb. 4 sieht man für  $z = 9$  Std. den Verlauf der Abkühlung des Boilerinhaltes von  $t_A$  nach  $t_E$ . Die gestrichelten Kurven beziehen sich auf die ortsübliche Ausführung der Anlage, die ausgezogenen Linien mit dem gemeinschaftlichen  $t_A = 79,5^\circ$  zeigt die zugehörige Kurve für vollständig isoliertes Leitungsnetz.

Das, was von der Warmwasserbereitung gilt, ist auch auf unsere Zentralheizung zu übertragen. Hier liegen die vertikalen Rohrstränge ebenfalls nackt in Mauerschlitzen, wo ohne Grund Wärme abgegeben wird. Ich bin seit Jahren gegen diese Gepflogenheit aufgetreten, weil ich nicht die Ansicht der Heizungsingenieure anerkennen

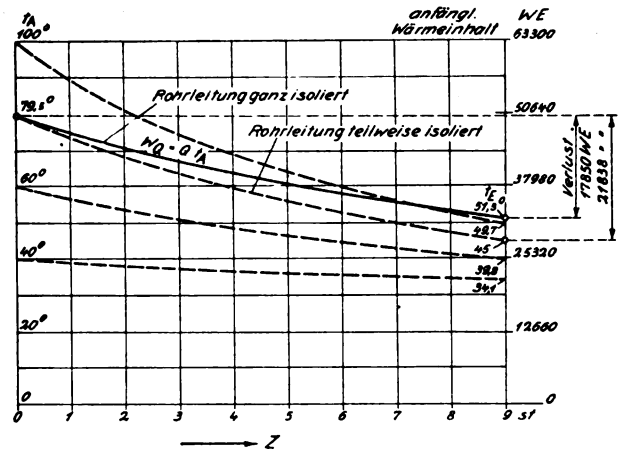


Abb. 4.

kann, nach der die scheinbar verloren gehende Wärme letzten Endes dem Hause zugute kommt. Die Wärme wird im Heizkessel erzeugt und durch den Wärmeträger, das Heizwasser z. B., zu den Heizkörpern geleitet. Jede Abkühlung auf dem Transport verringert den Nutzeffekt der Anlage, während die auf dem Wege zur Verwendungsstelle verloren gehende Wärme unter Umständen nicht einmal erwünscht sein kann, wie z. B. in Weißwein- und Kartoffelkellern. Durch die Abkühlung im Rohrsystem wird die Steigetemperatur des Heizwassers verringert und dadurch der Heizkörper langsamer erwärmt. Wenn man ferner bedenkt, daß der Wasserinhalt des Heizkörpers viel größer ist als die ihm in bestimmter Zeiteinheit stetig zuströmende Wassermenge, so vergeht an sich schon eine geraume Zeit, bis sich der Heizkörperinhalt auf die mittlere Heizwassertemperatur eingestellt hat.

Für die Isolierung der Leitungen ist die beste Wärmeschutzmasse zu wählen, da sonst zur Erreichung eines gleichen Zweckes von der schlechteren Isoliermasse weit mehr aufgetragen werden muß. Das ist aber nachteilig, wenn die Heizungsanlage nach Abstellung wieder angeheizt werden muß; denn der Beharrungszustand tritt erst mit dem erfolgten Anwärmen der Massen „Eisen + Isolierung + Wasser“ ein.

Da der Koks als Brennstoff die größten Kosten verursacht, werde ich in einem der nächsten Aufsätze auch diese Frage streifen.

## Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

### Curt Wagenknecht †.

Curt Wagenknecht ist am 25. April 1884 in Lauban geboren. Er besuchte das Gymnasium dortselbst und die Technische Hochschule in Berlin. 1908 wurde er als Regierungsbauführer bei der Staatseisenbahnverwaltung eingestellt und im Eisenbahndienst ausgebildet. 1911 be-

stand er die Staatsprüfung und wurde zum Regierungsbaumeister ernannt. Am 1. April 1919 wurde ihm die planmäßige Stelle eines Regierungsbaumeisters bei der Eisenbahnverwaltung verliehen und durch die Reichsbesoldungsordnung vom 1. April 1920 ab der Titel „Regierungsbaurat“ beigelegt.



Nach einer kurzen Beschäftigung als Hilfsarbeiter bei der Eisenbahndirektion Berlin wurde er vom Minister der öffentlichen Arbeiten zur Uebernahme einer Beschäftigung bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beurlaubt. 1914 trat er in den Staatseisenbahndienst zurück und wurde seit dieser Zeit bei der Eisenbahndirektion Breslau nacheinander als Hilfsarbeiter für die Einrichtung der elektrischen Zugförderung, als Vertreter des Vorstandes des Maschinenamts 1 Breslau, als Vertreter des Vorstandes des Werkstättenamts 2b Breslau und als Vorstand der an die Eisenbahndirektion angegliederten Bauabteilung für den Neubau der Hauptwerkstatt in Schweidnitz beschäftigt.

Während seiner Tätigkeit als Vertreter des Vorstandes des Maschinenamts 1 Breslau zog er sich im Dienst eine schwere Lungenkrankheit zu, an der er am 17. März 1922 gestorben ist.

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, welcher Wagenknecht seit 1911 als Mitglied angehörte, wird sein Andenken in Ehren halten.

#### Paul Fischer †.

Paul Fischer, geboren am 7. Januar 1855 in Pyritz in Pommern als Sohn eines Kaufmanns, kam mit seinen Eltern schon als Kind nach Berlin, besuchte die damalige Andreas-Realschule und studierte von 1878 bis 1881 an der Gewerbeakademie das Maschinenbaufach, nachdem er bei den Gardefüsiliere sein Dienstjahr abgeleistet und in der Becker'schen Fabrik in der Chausseestraße praktisch gearbeitet hatte. Nach bestandener erster Staatsprüfung trat er in den Staatseisenbahndienst und war als Maschinenbauführer in Witten a. d. Ruhr und Köln tätig. Nach Ablegung der Regierungsbaumeisterprüfung war er in der Eisenbahnhauptwerkstätte Fulda tätig. Von dort kam er nach Altona, vertauschte aber Oktober 1891 bei der Neuorganisation des Patentamts den Eisenbahndienst mit dem

eines Mitgliedes des Patentamts. Bis zu seinem Tode war er im Patentamt tätig.

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, welcher Geh. Regierungsrat Fischer seit 1890 angehörte, wird ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

#### Franz Traeder †.

Franz August Traeder, geboren am 31. März 1855 zu Pasewark, Kreis Danziger Niederung, besuchte das städtische Gymnasium und die Provinzialgewerbeschule in Danzig, welche er mit dem Reifezeugnis verließ, worauf er in einer Fabrik in Stargard (Pommern) ein Jahr praktisch arbeitete. Vom Herbst 1873 bis 1876 besuchte er die Königliche Gewerbeakademie in Berlin, legte die Prüfung als Maschineningenieur ab und trat im August 1876 bei der Königlichen Direktion der Stadteisenbahn in Berlin ein. Später war er im Maschinentechnischen Bureau der Königlichen Eisenbahndirektion Bromberg tätig, worauf er nach bestandener zweiter Prüfung als Regierungsmaschinenmeister bei der Königlichen Eisenbahndirektion Hannover, in Cassel, Minden, Bremen beschäftigt war. 1889 kam er als ständiger Vertreter des Vorstandes des Maschinentechnischen Bureaus nach Hannover. Im Jahre 1890 zum Eisenbahnbauprüfer ernannt, erhielt er 1891 die Hauptwerkstätte Wittenberge, wo er bis zum 1. Oktober 1902 blieb, um dann als Mitglied zur Eisenbahndirektion Posen zu kommen. 1899 wurde er zum Regierungs- und Baurat ernannt. Im September 1900 erfolgte seine Versetzung zur Eisenbahndirektion Stettin, wo er 1909 zum Geheimen Baurat ernannt wurde.

Am 1. Oktober 1920 erfolgte sein Uebertritt in den Ruhestand.

Die Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, der Franz Traeder seit 1892 angehörte, wird sein Andenken in Ehren halten.

## Bücherschau.

**Maschinenbau.** III. Band: Methodik der Fachkunde und Fachrechnen. Von Otto Stolzenberg. Leipzig 1921. Verlag von B. G. Teubner. Preis 19 M.

Die in dem dritten Bande vom „Maschinenbau“ gegebenen Winke und Anregungen sind das Ergebnis langjähriger Unterrichtserfahrungen. Sie dienen als Ergänzung des im ersten und zweiten Bande gebotenen Stoffes, insofern sie zu dessen Behandlung im Unterricht anleiten und zeigen, wie das Anschauungsmaterial zu beschaffen und zu verwenden ist. Unter anderem bietet das mit 30 Abbildungen ausgestattete Werkchen zahlreiche Fachrechenaufgaben für die Werkstattspraxis. Jedem Gewerbelehrer, der seinen Unterricht anschaulich gestalten will, und jedem, der für die gewerblichen Fortbildungsschulen interessiert ist, wird das Buch nützlich und wertvoll sein. Rupp.

**Die Störungen an elektrischen Maschinen, Apparaten und Leitungen, insbesondere deren Ursachen und Beseitigung.** Von Berat.-Ing. L. Hammel. 13. Auflage mit 93 Abbildungen. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel, Frankfurt a. M.-West. Preis kart. 12 M.

Der Verfasser hat in übersichtlicher Zusammenstellung, unterstützt durch anschauliche Skizzen, die Störungen des elektrischen Betriebes behandelt und Winke zu ihrer Beseitigung gegeben. Aus diesem Grunde wird das Buch allen denen, die in elektrischen Betrieben praktisch tätig sind, eine willkommene Gabe sein und sich vor allen Dingen in diesem Kreise manchen Freund erwerben. Daneben wird das Heft aber auch für manchen „Theoretiker“ nicht ohne Interesse sein. Tk.

**Die Schmiermittel, ihre Art, Prüfung und Verwendung.** Ein Leitfaden für den Betriebsmann. Von Dr. Richard Ascher. Mit 17 Textabbildungen. Verlag von Julius Springer, 1922. 247 Seiten. Preis 69 M.

Das Werk gibt ohne Voraussetzung tieferer Kenntnisse der organischen Chemie einen Ueberblick über die verschiedenen Schmierstoffe ihr Vorkommen, ihre Gewinnung und Eigenart. Eine Uebersicht und Beschreibung der verschiedenen Methoden zur Prüfung und Untersuchung der Schmiermittel versetzt den Verbraucher in die Lage, sich ein Urteil über die Brauchbarkeit der Oele und Fette zu bilden und im Bedarfs-

falle die Wahl des geeignetsten Schmiermittels besser zu treffen. Mitgeteilte Richtlinien für die Verwendung der verschiedenen Klassen von Schmiermitteln erleichtern dies. U.

**Die Wärmeverluste durch ebene Wände** unter besonderer Berücksichtigung des Bauwesens. Von Dr.-Ing. Karl Hencky. München-Berlin, 1921. Verlag von R. Oldenbourg. Geh. 26 M., geb. 36 M.

Der aus der wärmetechnischen Literatur wohlbekannte Verfasser entwickelt in drei Teilen die Gesetze der Wärmeübertragung in ihrer Anwendung auf das Bauwesen, die Luftdurchlässigkeit der Wände und die Wärmebedarfszahlen für verschiedene Bauweisen und physikalische Bedingungen. Zum Teil werden hierbei eigene Versuchsergebnisse aus dem Laboratorium der Technischen Hochschule in München zu Grunde gelegt. Es ist ein Verdienst, den ganzen Stoff aus dem Gebiet der Erfahrungszahlen auf eine wissenschaftliche, rechnerische Grundlage gestellt und damit die Möglichkeit geschaffen zu haben, auch auf dem Gebiete des Bauwesens die heute so erforderliche Rechenschaft über die Wärmewirtschaft abzulegen. Das Buch sollte daher bei der genaueren Behandlung aller Heizungs- und Lüftungsfragen, sowohl für Bau (Siedlungen!) wie für Betrieb (Heizungsanlagen) zu Rate gezogen werden. Dr. Landsberg.

**Preisermittlung von Maurerarbeiten.** Bearbeitet von Johannes Preuß, Bauingenieur. Verlag: Ostdeutsche Bauzeitung, Breslau 1921. Preis brosch. 6 M.

Für 144 verschiedene Erd- und Maurerarbeiten hat der Verfasser in diesem Taschenbuch die einzelnen Ansätze für die Kostenermittlung, geordnet nach Werkstoffbedarf, erforderlicher Arbeitszeit und Unkostenzuschlag, in übersichtlicher Form zusammengestellt. Mit Rücksicht auf die derzeitigen wirtschaftlichen Verhältnisse, unter denen eine heute aufgestellte Preisberechnung bereits morgen überholt sein kann, ist das Einsetzen der nach Ort und Zeit schwankenden Werkstoffeinheitspreise und Stundenlöhne dem das Heft gebrauchenden Fachmann überlassen worden. Die für die einzelnen Arbeitsgänge eingesetzten, im übrigen von dem Willen der Arbeitnehmer abhängigen Arbeitszeiten sind Durchschnittswerte. Ste.

## V e r s c h i e d e n e s .

**Elektrische Condensator-Turbinen-Lokomotive, Bauart Ramsay.** Die Versuchslokomotive ist von der Ramsay Condensing Loc. Comp. in Glasgow entworfen und von W. G. Armstrong, Whitworth & Co., Newcastle-upon Tyne gebaut. Die Lokomotive unternimmt z. Zt. ihre Probefahrten auf den Strecken der London und Nord-West-Eisenbahn. Man hofft, mit dieser Lokomotive große Wasser- und Kohlenersparnisse gegenüber anderen Lok. zu erzielen. Die Anwendung eines Kondensators in Verbindung mit einer Dampfturbine berechtigt zu diesen Hoffnungen. Ueberhitzer Dampf expandiert von der Kesselspannung bis zu einem Vakuum von 700 mm Wasseräule. Die wichtigsten Hauptabmessungen dieser Versuchslokomotive sind folgende:

Gesamtlänge . . . . .	21 208 mm
Radstand, gesamt . . . . .	18 085 "
"    fest . . . . .	4 979 "
Achsdruck auf Treib- und Kuppelradsätze . . . . .	18 t
Treibraddurchmesser . . . . .	1 220 mm
Kesselmitte bis Schienen-Oberkante . . . . .	3 124 "
Größte Breite . . . . .	2 717 "
Dienstgewicht der vorderen Maschine . . . . .	67,2 t
Leergewicht der vorderen Maschine . . . . .	63,2 "
Dienstgewicht der hinteren Maschine . . . . .	67,4 "
Leergewicht der hinteren Maschine . . . . .	48,2 "
Gesamtgewicht einschließlich 10 m <sup>3</sup> Kühlwasser und 4 t Kohle . . . . .	130,6 "
Gesamte Heizfläche (einschl. Ueberhitzer) . . . . .	135 m <sup>2</sup>
Rostfläche . . . . .	2,6 "
Kesselspannung . . . . .	14 at
Ueberhitzung . . . . .	150 °
Reibungsgewicht . . . . .	108,5 t
Zugkraft . . . . .	10 000 kg
Turbo-Generator . . . . .	890 Kilowatt bei 3600 Umdrehungen und 700 mm Luftleere, 600 Volt.

Der überhitzte Dampf durchströmt die Haupt- und Nebenturbinen und pufft endlich zum Vakuum in den Kondensator aus, das Kondensat wird von dem Kondensator mittels einer Rotationspumpe hochgedrückt und vorgewärmt durch eine Speisepumpe in den Kessel gedrückt. Die vordere Maschine, der Kessel und das Untergestell gleichen den gebräuchlichen Ausführungen von Lokomotiven, mit der Ausnahme, daß die Kolbendampfmaschine durch einen Turbogenerator, von Oerlikon-Zürich geliefert, ersetzt ist. Die Hauptturbine ist eine mehrstufige Gleichdruckturbine mit Verbundwirkung, welche durch eine bewegliche Kupplung mit einem Dreiphasengenerator verbunden ist, der eine Ueberlastung von 25 vH während einer halben Stunde aushalten kann. Dieser Generator wird besonders erregt durch eine Nebenturbine der Gleichstrombauart. Der Dreiphasengenerator erhält seine Kraft von vier Stück Dreiphasen-Schleifringmotoren, welche in zwei Gruppen am vorderen und hinteren Ende der Lokomotive liegen. Die beiden Motoren jeder Gruppe sind auf einen gemeinsamen Läufer aufgesetzt, welcher eine Antriebsstange trägt, von der aus die Motore gesteuert werden. Die Antriebskraft wird dann auf jede der acht Kuppelräder wie bei gewöhnlichen Lokomotiven übertragen. Jeder Motor leistet 275 PS.

Die hintere Maschine enthält den Kohlenbunker und den Wasserbehälter zum Kühlen, ebenso den Kondensator und seine Einzelteile. Engineer, 24. März 1922.

**E-Heißdampf-Reibungs- und Zahnradtenderlokomotive für Sumatra.** Die holländische Staatsbahn hat auf ihrer 245 km langen Strecke von Sumatra etwa 70 Lokomotiven im Betrieb. Die Strecke hat Steigungen bis zu 6,8 vH und dementsprechend ist ein Teil von 35 km als Zahnradstrecke mit Riggenbach'scher Zahnstange ausgebildet. Für diesen z. T. gemischten Betrieb sind 6 verschiedene Gattungen im Betriebe, die zumeist von Eßlingen gebaut sind.

Die jetzt in Dienst gestellten E-Lokomotiven wurden 1916 von Winterthur entworfen und 9 Stück von dieser Firma und 6 Stück von Eßlingen gebaut. 3 Lokomotiven haben Speisewasservorwärmer Bauart Caille-Pontonié und Titan-Kipprost. Sie schleppen einen Zug von 200 t auf einer Steigung von 5,8 vH. Der Kessel besitzt einen Schmidt'schen Großrohrüberhitzer. Der Langkessel hat 1230 mm inneren Durchmesser, er enthält 64 Heizrohre und 18 Rauchrohre von 3900 mm Länge. Die Heizflächen betragen: Feuerbüchse 7,6 m<sup>2</sup>, Rohre 64,5 m<sup>2</sup>, Ueberhitzer 30,8 m<sup>2</sup>, Rostfläche 1,85 m<sup>2</sup>; Dampfspannung 14 at. Der Kessel hat 2 Sicherheitsventile von 76 mm Durchmesser Bauart Coale und Weifsa-bestverkleidung. Der Treibraddurchmesser beträgt 1000 mm, die erste und letzte Kuppelachse hat 22 mm Seitenspiel.

Die Antriebszylinder für das Zahnrad liegen unter den anderen Zylindern und arbeiten auf eine besondere Welle. Von der Zwischenwelle erfolgt die Uebertragung auf die Zahnradwelle mittels Stirnradgetriebes. Zahnraddurchmesser 975 mm, Uebersetzung 1:2,033. Sämtliche Zylinder haben Kolbenschieber und werden durch Heusingersteuerung gesteuert. Die Reibungs- zylinder sind Hochdruck-, die Zahnradzylinder sind Niederdruck- zylinder, die ausgeschaltet werden können, wenn die Reibungs- zylinder allein arbeiten sollen. Bei gleichzeitigem Arbeiten beider Zylinder geht der Auspuff der Hochdruckzylinder in den Schieberkasten des Niederdruckzylinders. Zum leichteren Anfahren können die Niederdruckzylinder auch unmittelbar mit Frischdampf gespeist werden.

Die Lokomotive besitzt Hand- und Luftsaugebremse, die auf den 2., 3. und 4. Kuppelradsatz wirkt. Ferner für Tal- fahrten eine Luft-Gegendruckbremse, bei der der normale Auspuffweg der Zylinder zum Standrohr abgesperrt wird und einen Ausgang unmittelbar ins Freie erhält. Beim Umlegen der Steuerung saugen die Zylinder Luft an, komprimieren sie und drücken sie durch ein kleines Rohr, welches oben am Schorn- stein endet, ins Freie. Zum Kühlen der Zylinder infolge der Luftkompression wird Wasser in die Zylinder gespritzt. Das Gemisch von Luft und Wasser nimmt seinen Weg durch den Ueberhitzer, Dampfsammelkasten und Auspuffrohr ins Freie. Ein besonderes Ventil an der Rauchkammer kann den Austritt des austretenden Luftgemisches regulieren. Für die Zahnrad- maschine ist eine besondere Bandbremse vorgesehen.

Der Caille-Pontonié-Vorwärmer hat 10,8 m<sup>2</sup> Heizfläche und wird durch den Zylinder-Abdampf gespeist.

Die Lokomotive hat Friedmann-Stahlpumpen Nr. 7, Marcotty-Feuertür, Geschwindigkeitsmesser-Haushälter, 2 Boschöler und für den ersten Kuppelradsatz und Treibradsatz Dampfsand- streuer Gresham und Craven. Der Kohlenkasten faßt 1200 kg, die Wasserkästen 5 m<sup>3</sup>. Dienstgewicht beträgt etwa 52 t und verteilt sich ziemlich gleichmäßig auf alle Radsätze. Die wichtigsten Hauptabmessungen sind:

Spurweite . . . . .	1 067 mm
Zugkraft . . . . .	14 000 kg
Reibungsgewicht . . . . .	52 000 kg
Radstand . . . . .	5 000 mm
Zylinderdurchmesser . . . . .	450 mm
Kolbenhub . . . . .	520 mm

Railway Mech. Eng. März 1922.

**Torffeuerung für Lokomotiven.** Aus Anlaß der Torfaus- stellung in Hannover bringt das neue Heft der Hanomag- Nachrichten (März 1922) Aufsätze über Feuerung von Lokomoti- ven mit Torf oder anderen der Kohle nicht gleichwertigen Brennstoffen wie Holz, Braunkohle in Deutschland, oder wie in anderen Ländern mit Olivenholz, Kiefernzapfen, Oelschiefer, ausgequetschtem Zuckerrohr, Reishülsen, leeren Maiskolben usw. Aufsätze über die Erfahrungen mit Torffeuerung auf olden- burgischen und bayrischen Bahnen ergänzen das reich illus- trierte Heft.

**Streiks im Jahre 1921.** Nach einer kürzlich veröffentlichten Statistik in der schweizerischen Arbeitgeber-Zeitung (Nr. 7 1922) haben im Jahre 1921 in 33 Staaten 13 219 179 Arbeiter gestreikt. Im Jahre 1920 belief sich die Zahl der Streikenden in den 21 wichtigsten Staaten auf 8 788 728 Mann. Für die Schweiz stellte 1920 ein Rekordjahr an Streiks dar, denn nicht weniger als rund 73 000 Arbeiter haben damals kürzere oder längere Zeit in der Schweiz gestreikt, während es 1919 nur 21 294 und 1921 18 253 waren.

**Die Petroleumförderung Rumäniens** betrug nach den vor- läufigen amtlichen Mitteilungen im gesamten großrumänischen Staatsgebiete 1921: 1160885 t, 1920: 1034017 t, 1919: 920410 t, 1913: 1885619 t.

**Industrielles aus Frankreich.** Im Jahre 1921 wurden in Frankreich 3 250 000 t Roheisen erblasen, gegen 3 400 000 t im Jahre 1920. Davon belieferten die lothringischen Hütten un- gefähr 42 vH im Jahre 1921. Die Erzeugung an Gufsstahl betrug 1921 etwa 3 Mill. t gegen 3 1/2 Mill. t 1920. Hiervon lieferte Lothringen 37 vH, und das Dép. Meurthe et Moselle  $\infty$  30 vH. Frankreich förderte ferner 1921 28 240 887 t Stein- kohlen und 735 698 t Braunkohlen; die Kokserzeugung 1921 belief sich auf 744 756 t und die Herstellung von Briketts betrug 1921 2 848 418 t. Zu Ende Dezember 1921 verfügte Frankreich über 1 415 159 t Kohlen und 12 495 t Briketts. Die Kohlen- förderung im Jahre 1920 erreichte 25 724 304 t.

**Ausbau von Wasserkraften im oberen Weserquellgebiet.** Das preussische Gesetz vom 9. Juni 1913 hatte 10 $\frac{1}{2}$  Mill. M bereitgestellt zum Ausbau von Wasserkraften behufs Starkstromgewinnung (etwa 41 Millionen kWh jährlich) für ein 6500 qkm mit 600 000 Einwohnern umfassendes Gebiet, als dessen Mittelpunkt etwa Kassel anzusehen ist. Es war in Aussicht genommen, aufser der Kraftausnutzung an der damals nahezu fertiggestellten Edertalsperre und der eben erst begonnenen Diemeltalsperre eine dritte Kraftquelle durch Aufstau der Weser dicht unterhalb Hann.-Mündens zu schaffen, das Mündener Werk sollte die Grundbelastung des Versorgungsnetzes decken, die Deckung der Tagesspitzen den beiden Talsperrenwerken zufallen.

Das Kraftwerk an der Edertalsperre konnte mit zunächst vier Turbogeneratoren noch vor Kriegsausbruch fertiggestellt werden, dagegen erlitten die Bauarbeiten an der Diemeltalsperre und die umfangreichen Vorarbeiten für das Stauwerk unterhalb Mündens durch den Krieg erhebliche Unterbrechungen oder Verzögerungen; überdies erwuchs aus den Vorarbeiten für Mündens die Notwendigkeit, statt des geplanten Weserstaus ein Stauwerk in der Werra oberhalb Mündens (beim Letzten Heller) zu errichten.

So ist die Ausführung eines grossen Teils der Bauten in die Nachkriegszeit mit ihren gewaltig steigenden Preisen gefallen. Bereits durch Gesetz vom 7. Juli 1920 wurden 30 $\frac{1}{3}$  Mill. M nachbewilligt; jetzt ist eine weitere Erhöhung von 55 $\frac{1}{4}$  Mill. M beim Landtag beantragt, wovon allerdings etwa ein Drittel auf Ergänzungsbauten entfällt (zwei weitere Turbodynamos für das Ederkraftwerk, ein Umspannwerk u. dgl.).

Die in den früheren Gesetzesvorlagen nachgewiesene Wirtschaftlichkeit des staatlichen Gesamtunternehmens wird durch die neue Kostenerhöhung nicht wesentlich berührt, da die stromabnehmenden Verbände sich innerhalb der nach Reichsgesetz zulässigen Grenzen mit einer den erhöhten Gestehungskosten entsprechenden Erhöhung des Strompreises einverstanden erklärt haben. Zusammen mit der an der Fulda oberhalb und unterhalb von Kassel geplanten Kraftgewinnung werden an Starkstrom für das obengenannte, allerdings der Erweiterung fähige Gebiet etwa 110 Mill. kWh in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen. (—)

**Die Vereinigung der Elektrizitätswerke, Berlin,** eröffnet am 21. Juni 1922 im Kurhaus Wiesbaden die Ausstellung und Sondertagung: Die Elektrizität als Wärmequelle im Haushalt, Gewerbe und Industrie. Nach den bisherigen Vorbereitungen zu schliessen kann bestimmt damit gerechnet werden, dafs die Durchführung der Ausstellung in jeder Weise gelingen wird. Die namhaftesten Firmen auf dem Gebiete der Elektroheizung haben ihre Teilnahme zugesagt, und es ist damit zu rechnen, dafs die Ausstellung ein vollständiges Bild von der Anwendung der Elektrizität als Wärmequelle geben wird. Die Apparate werden betriebsmäfsig vorgeführt und die Ausstellung eine Woche lang der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Weiter wird eine Woche lang öffentlich ein Film vorgeführt werden, der die Anwendung der Elektrizität in Gewerbe und Landwirtschaft zeigt. Im Anschluß an die Sondertagung wird die Vereinigung der Elektrizitätswerke in Wiesbaden vom 22. bis 24. Juni ihre diesjährige Hauptversammlung abhalten.

**12. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Gießereifachleute, E. V.** Vom 9. bis 12. Juni 1922 hält der Verein Deutscher Gießereifachleute in Cassel seine diesjährige Hauptversammlung ab. Das Programm sieht u. a. einen Besuch der neuen Gießerei der Lokomotivfabrik Henschel & Sohn vor.

Die technische Tagesordnung weist folgende Vorträge auf:

1. Ingenieur Hubert Hermanns, Berlin, über: „Die Anwendung der Klein-Bessemerei namentlich in Duplexanordnung und neue Betriebserfahrungen in einer deutschen Duplexanlage.“
2. Oberingenieur L. Zerzog, München, über: „Die Verwendung von Flußspat im Gießereibetrieb.“
3. Dr.-Ing. E. H. Schulz, Dortmund, über: „Die Organisation und die Aufgaben der Versuchsanstalten in Gießereien und Hüttenwerken.“
4. Dr.-Ing. R. Stotz, Kornwestheim, über: „Bericht über den Stand der Normung von Grau- und Temperguß.“
5. Ingenieur A. Hörnig, Dresden, über: „Wirbungsweise und Wärmeausnutzung im Kupolofen mit Winderhitzer.“

Näheres durch die Geschäftsstelle des Vereins Deutscher Gießereifachleute, E. V., Berlin-Charlottenburg 2, Gervinusstraße 20.

**Die Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt, E. V.,** hält vom 17. bis 21. Juni 1922 zu Bremen ihre XI. Ordentliche Mitgliederversammlung ab. Sie genießt für die bevorstehende Tagung die Gastfreundschaft des Bremer Vereins für

Luftfahrt, des Norddeutschen Lloyd, der Bremer Flughafen-Betriebsgesellschaft m. b. H. und des Deutschen Luftfahrt-Verbandes, die es in liebenswürdiger Weise übernommen haben, die nötigen Vorarbeiten zu leisten. Vorgesehen sind aufser einer Reihe wissenschaftlicher Vorträge die Einweihung des „Flughafen Bremen“ sowie eine Dampferfahrt nach Helgoland und Norderney.

**AEF. Ausschufs für Einheiten und Formelzeichen.** Der AEF hat in seiner Sitzung am 26. November 1921 nach satzungsgemäßer Beratung die früher veröffentlichten Entwürfe IX. Durchflutung und Strombelag, XVII. Normaltemperatur, XVIII. Feld und Fluß in der unten stehenden Form als Sätze angenommen und endgültig festgestellt.

Berlin, Dezember 1921.

Strecker.

**Satz VI. Durchflutung und Strombelag.**

1. Die algebraische Summe aller durch eine beliebige Fläche fließenden Ströme heißt elektrische Durchflutung. Dimension: Stromstärke.

2. Bei einer elektrischen Strömung, die man als zweidimensional (flächenhaft) ansehen kann und will, heißt der Strom oder die Durchflutung durch eine zu den Stromlinien senkrechte Längeneinheit Strombelag. Dimension: Stromstärke durch Länge.

**Satz VII. Normaltemperatur.**

Die Eigenschaften von Stoffen und Systemen sind tunlichst bei einer bestimmten einheitlichen Temperatur zu messen oder für eine solche zu berechnen und anzugeben. Als Normaltemperatur ist + 20° C zu wählen, sofern nicht besondere Gründe für die Wahl einer anderen Temperatur vorliegen.

Unberührt bleiben: die Temperatur 0° in der Festlegung der Maßeinheiten „Meter“ und „Ohm“, der Druckeinheit „Atmosphäre“ sowie bei Barometerangaben; die Temperaturen + 4° in der Festlegung der Maßeinheit „Liter“ und für Wasser als Vergleichskörper bei Dichtebestimmungen. Begründung s. „ETZ“ 1914, S. 661.

**Satz VIII. Feld und Fluß.**

1. Den Raum, in welchem sich elektrische und magnetische Erscheinungen abspielen, bezeichnet man allgemein als elektromagnetisches Feld. Beschränkt sich die Betrachtung im besonderen auf die elektrischen oder auf die magnetischen Erscheinungen, so spricht man von einem elektrischen oder magnetischen Felde.

2. Das Integral der Normalkomponente eines Feldvektors über eine Fläche bezeichnet man als Fluß des Vektors durch die Fläche.

Im besonderen bezeichnet man das Integral der Normalkomponente der magnetischen Induktion über eine Fläche als Induktionsfluß und das Integral der Normalkomponente der dielektrischen Verschiebung über eine Fläche als Verschiebungsfluß.

3. Den Induktionsfluß durch eine von allen Windungen einer Spule umrandete Fläche bezeichnet man als Spulenfluß. Der Fluß durch die Fläche einer einzelnen Windung heißt Windungsfluß.

Erläuterungen „ETZ“ 1914, S. 661.

**Ein Sortimentszuschlag für Bücher?** Die Vertreter des Sortimentsbuchhandels beantragen bei der bevorstehenden Hauptversammlung in Leipzig eine neue Wirtschaftsordnung, deren § 1 die Wiederkehr des Sortimentsteuerzuschlages zum Gegenstand hat. Was solche Zuschläge zu bedeuten haben, hat erst kürzlich der Verleger Eugen Diederichs durch sein Mahnwort im Börsenblatt beleuchtet. Danach wird ein Roman demnächst 100 M kosten. Uns Autoren interessiert die Frage unserer Existenz. Das Sortiment wird seine Machtmittel schon zu gebrauchen wissen, aber an die Schöpfer, die geistigen Urheber eines Werkes wird nach wie vor am wenigsten gedacht. de G.

## Personal-Nachrichten.

### Deutsches Reich.

Ernannt: zum Regierungsrat und Mitglied des Reichspatentamts der Technische Hilfsreferent Dr.-Ing. Adam, und zu Regierungsräten die Technischen Hilfsarbeiter Dipl.-Ing. Buchholz und Dr. phil. Mönch.

Reichsbahn. Preußen-Hessen.

Versetzt: die Oberregierungsbauräte Kilp, bisher in Halle an der Saale, zur Eisenbahndirektion Frankfurt a. Main, Friedrich Will, bisher in Nördlingen, als Vorstand der Eisenbahn-Betriebsinspektion I nach München, Karl Sarrazin, bisher in Münster in



Westfalen, als Abteilungsdirektor (auftrw.) zur Eisenbahndirektion nach Erfurt, Franz **Koester**, bisher in Frankfurt a. M., zur Eisenbahndirektion nach Münster in Westfalen;

die Regierungsbauräte Wilhelm **Aust**, bisher in Schneidmühl, als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Frankfurt a. M., **Herwig**, bisher in Münster in Westfalen, als Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts nach Berlin, Hubert **Dietz**, bisher in Wittenberge, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Euskirchen, **Tillinger**, bisher in Aschersleben, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Elberfeld, Dr.-Ing. **Jänecke**, bisher in Magdeburg, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Berlin, Friedrich **Wegener**, bisher in Opladen, als Vorstand des Eisenbahn-Werkstättenamts nach Delitzsch, Hermann **Boehme**, bisher in Delitzsch, nach Opladen als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst und Ernst **Richter**, bisher in Köln, zur Eisenbahndirektion nach Hannover.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienst erteilt: den Regierungsbauräten **Kotzulla** in Kattowitz und **Spennrath** in Aachen.

#### Reichsbahn. Zweigstelle Bayern.

Versetzt: der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion München Heinrich **Schmitt** in gleicher Diensteseigenschaft als Vorstand an die elektrische Neubauinspektion Landshut, der Regierungsbaurat und Vorstand der Betriebswerkstätte I München **Karl Bauer** in gleicher Diensteseigenschaft auf Ansuchen als Vorstand an die elektrische Neubauinspektion München II.

Berufen: der Regierungsbaurat der Eisenbahndirektion München **Karl Frubmann** als Vorstand an die Bauinspektion I Schweinfurt.

#### Reichsbahn. Generaldirektion Stuttgart.

Uebertragen: die Stelle des Vorstands der Eisenbahnbauinspektion Böblingen auf Ansuchen dem Regierungsbaurat **Barth**, Vorstand der Eisenbahnbausektion Böblingen.

Versetzt: aus Anlaß der Aufhebung der Eisenbahnbausektion Biberach der Regierungsbaurat **Haberle** auf die Stelle des Vorstands der Eisenbahnbausektion Böblingen;

aus dienstlichen Gründen mit ihrem Einverständnis die Regierungsbauräte **Krauss** in Ludwigsburg nach Aalen und **Haible** in Böblingen nach Künzelsau.

#### Heeresverwaltung, Marine.

Wieder angestellt: der Marinebaumeister (auf Wartegeld) **Küchler** als Marinebaurat in der Reichsmarine.

#### Preußen.

Ernannt: zum Vorstand des Kulturbauamts in Neuruppin der Regierungs- und Baurat **Wittmer** in Potsdam;

zum Regierungs- und Baurat der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches Ernst **Münster** bei dem Kulturbauamt I in Düsseldorf;

zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Hannover der Direktor Dr. **Quincke**.

Verliehen: eine Planstelle als Oberbaurat dem bisherigen Oberregierungsbaurat im Reichsverkehrsministerium **Hagen** in Köln unter Wiederaufnahme in den preussischen Staatsdienst und gleichzeitiger Beurlaubung in den Dienst des Reichsverkehrsministeriums;

Regierungs- und Baurat-Beförderungsstellen den Regierung- und Bauräten Otto **Braun** in Swinemünde und **Petzel** in Hannover.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister **Behrends** dem Wasserbauamt in Harburg, die Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches **Jung** aus Braunschweig dem

Kulturbauamt I in Magdeburg und **Beermann** aus Aachen dem Kulturbauamt in Potsdam.

Zur Beschäftigung überwiesen: der Oberregierungsbaurat auf Wartegeld **Stichling** aus Danzig der Elbstromverwaltung in Magdeburg.

PlanmäÙsig angestellt: als Regierungs- und Baurat die Regierungsbaumeister **Thorwest** (beurlaubt zum Reichsverkehrsministerium), Dr.-Ing. **Freund** beim Neubauamt in Eberswalde, **Siebert** beim Wasserbauamt in Labiau, Fritz **Schulze** in Wittdün unter Uebernahme in die Landwirtschaftliche Verwaltung und Versetzung an das Oberpräsidium in Breslau, **Hinz** beim Wasserbauamt in Emden, **Meiners** kommissarisch in Ratibor, **Willgerodt** beim Kanalbauamt in Hildesheim, Burghard **Körner** beim Vorarbeitenamt in Eisenach, Gustav **Müller** bei der Bauleitung in Sehnde.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Pundt** in Kuckeneese (Kaukehmen) an die Regierung in Königsberg.

Uebernommen: in die landwirtschaftliche Verwaltung der Regierungs- und Baurat **Lahr** bei der Regierung in Potsdam.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Karl **Hardt** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Albert **Seggelke**, Robert **Franke** und Gustav **Früh** (Wasser- und Strafsenbaufach), Ernst **Biebendt** (Hochbaufach).

#### Bayern.

Ernannt: in etatsmäÙiger Eigenschaft zu Bauamtännern die Bauassessoren Lothar **Oberst** beim Strafsen- und Flußbauamt Ingolstadt, Robert **Langguth** beim Strafsen- und Flußbauamt Würzburg und Oskar **Bauer** beim Strafsen- und Flußbauamt Dillingen;

zu Regierungsbauräten der Bauamtman des Strafsen- und Flußbauamts Bamberg Oskar **Falkner v. Sonnenburg** beim Staatsministerium des Innern, der Bauassessor bei diesem Ministerium Rudolf **Haussmann** und der Bauassessor bei der Regierung in Unterfranken Ludw. **Oexle**;

zum Bauamtman beim Landbauamt Kissingen der Bauassessor Wilhelm **Fuchs** beim Landbauamt München.

Befördert: in etatsmäÙiger Weise zum Ministerialrat in Verwendung bei der Rhein-Main-Donau-Aktiengesellschaft der Oberregierungsrat Hermann **Krenzer** beim Kanalbauamt München;

zu Regierungsbauräten I. Klasse der mit dem Titel und Rang eines Regierungsbaurats I. Klasse ausgestattete Regierungsbaurat der Regierung von Oberfranken **Karl Bundschuh**, der Regierungsbaurat des Kanalbauamts München Adolf **Hinterleitner**, der Regierungsbaurat des Kanalbauamts München Theodor **Reichel**, beim Staatsministerium des Innern der Bauamtman des Strafsen- und Flußbauamts Ingolstadt Heinrich **Neuner** und der Regierungsbaurat des Landesamts für Wasserversorgung Anton **Wöhrle**;

zum Oberbauamtman und Vorstand des Neubauamts Würzburg für den Ausbau der Großschiffahrtstraße Rhein-Main-Donau der Bauamtman des Strafsen- und Flußbauamts Deggendorf Wilhelm **Frank**, zum Oberbauamtman und Vorstand des Strafsen- und Flußbauamts Schweinfurt der Bauamtman des Strafsen- und Flußbauamts Rosenheim August **Neuperth**.

Verliehen: der Titel und Rang eines Oberregierungsrats dem Regierungsbaurat I. Klasse beim Landesamt für Wasserversorgung Otto **Treber**.

Gestorben: der Geheime Baurat August **Hirsch**, Professor an der Technischen Hochschule Aachen, der Königl. Baurat Oberingenieur Johann Lorenz **Winkler**, ehem. Chef der II. Bauabteilung der Bagdadbahn, und der Oberregierungsrat Karl **Straub**, früher Referent bei der Eisenbahndirektion München.

## An unsere Leser!

Mit Beginn des neuen Halbjahres sehen wir uns zu unserem Bedauern gezwungen, infolge wieder eingetretener erheblicher Papier- und Druckpreiserhöhung den Bezugspreis für das Halbjahr auf M 100,— zu erhöhen. Die Preise für das Ausland stellen sich entsprechend höher. Wir hoffen, daß unsere Leser die Zwangslage der Fachzeitschriften anerkennen und diesen Mehrbetrag im Fachinteresse zu zahlen bereit sind.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir unsere Leser weiterhin darauf aufmerksam machen, daß wir nicht nur unsere Auflage, sondern auch den textlichen Teil wesentlich vergrößern und erweitern werden. Der Schriftleitung ist es gelungen, sich die Mithilfe anerkannter technisch-wissenschaftlicher und wirtschaftlich-industrieller Mitarbeiter zu sichern.

Berlin SW, 1. Juni 1922.

**F. C. Glaser.**

# Glaser's Annalen

Begründet im Jahre 1877 von F. C. Glaser

Organ der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft

Herausgegeben vom Verlag der Firma F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstraße 99

Schriftleitung Berlin SW, Lindenstraße 99

**Bezugspreis für das Halbjahr:** Deutschland 60 Mark; Deutsch-Österreich 60 Mark; Frankreich 60 Franken; Großbritannien 20 Schilling; Vereinigte Staaten 3 Dollar; übriges Ausland zahlbar in Auslandswährung

Erscheint am 1. und 15. jeden Monats

Anzeigen laut Tarif durch die Werbeabteilung des Verlages

Die Zeitschrift wird nach Vereinbarung mit der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft (früher Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure) seit Bestehen, 12. März 1881, für die Mitglieder bezogen

Nachdruck des Inhaltes verboten

## Inhalts-Verzeichnis.

	Seite		Seite
<b>Wärmewirtschaft VII. Schamotte-Einbauten in Zentralheizungs-Kesseln.</b> Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl. (Mit Abb.) . . . . .	215	<b>Verschiedenes</b> . . . . .	211
<b>Gegenwart und Zukunft der Berliner Straßenbahn.</b> Von Dr.-Ing. Leonhard Adler, Stadtbaurat für das Verkehrswesen von Berlin. Vortrag, gehalten in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 21. Februar 1922. (Mit Abb.) . . . . .	221	Vereinigung der Elektrizitätswerke E. V. — Deutscher Ausschuss für wirtschaftliches Bauen. — Ueber die Not der Staatlichen Höheren Maschinenbauschulen. . . . .	
		<b>Personal-Nachrichten</b> . . . . .	242
		Anlagen: Titelblatt und Inhaltsverzeichnis zum Band 90.	

## Wärmewirtschaft.\*)

### VII. Schamotte-Einbauten in Zentralheizungs-Kesseln.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.

(Mit 5 Abbildungen.)

#### 1. Einleitung.

Die Einbauten in Zentralheizungskesseln schossen wie die Pilze aus der Erde. Prospekte verschiedener Firmen mit allen möglichen Anpreisungen überhäuferten die Zentralheizungsbesitzer mit Angeboten, mit denen weitgehendste Versprechungen von Kohlenersparnissen verbunden waren. Bei den heutigen teuren Koksverhältnissen war es erklärlich, wenn Tausende von solchen Einbauten in Versuch genommen wurden. Der gelinde Winter 1920/21 täuschte die Besitzer von solchen Anlagen über die tatsächlichen Verhältnisse hinweg, weil der an sich geringe Koksverbrauch den Einbauten zugeschrieben wurde. Man las in den Prospekten sogar Ersparnisse bis zu 33 vH.

Wer sich mit Heizkesseln eingehend beschäftigt hat, wird gefunden haben, daß neben dem Kaminverlust, also dem Verlust, der durch den Abzug heißer Gase in den Kamin entsteht, ein zweiter nicht unbedeutender Verlust an unverbrannten Gasen den Nutzeffekt verringert. Der Kaminverlust wächst mit dem Luftüberschuß bei der Verbrennung. Die unverbrannten Gase entstehen dadurch, daß der hochbeschickte Rost anfänglich keine richtige Verbrennung bietet. Die Verhältnisse können annähernd mit einem Wassergasgenerator verglichen werden, in dem gewöhnlich Koks von größerer Schichthöhe mittels eines Luftstromes auf eine hohe Temperatur erhitzt und hierauf nach Abstellen des Gebläses unter Hindurchführung von Wasserdampf vergast wird. Das sogenannte „Heißblasen“ fällt natürlich beim Heizkessel fort.

Dieser Zustand ist vorhanden, wenn wir den Rost von neuem beschicken. Es beginnt also die „Garungszeit“ kurz nach der Beschickung. Die chemischen Reaktionen, die dabei auftreten können, sind folgende:

1.  $\text{CO}_2 + \text{C} = 2 \text{CO} - 38800 \text{ cal,}$
2.  $\text{H}_2\text{O} + \text{C} = \text{CO} + \text{H}_2 - 28800 \text{ cal,}$
3.  $2\text{H}_2\text{O} + \text{C} = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2 - 18000 \text{ cal,}$
4.  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 97600 \text{ cal,}$
5.  $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO} + 58800 \text{ cal.}$

Man erkennt, daß mit Ausnahme von 4. und 5. bei der Gasbildung Wärme gebraucht wird, was sich auch zum Teil in den Abgastemperaturen widerspiegelt. Ferner zeigen die chemischen Reaktionen den Einfluß von Wasserdampf bei der Entstehung von CO und  $\text{H}_2$ . Dieser Wasserdampf ist in Form von Feuchtigkeit im Koks vorhanden, wenn man von der Luftfeuchtigkeit wegen ihrer geringen Menge absieht. Aus diesem Grunde ist nasser Koks schädlich. Kurz nach dem Beschicken des Rostes — dies geht ohne weiteres aus den Analysen hervor — zeigt sich selbst bei größerem Luftüberschuß CO,  $\text{CH}_4$  und  $\text{H}_2$ , unter denen das Kohlenoxydgas in unzulässig hohem Prozentsatz auftreten kann. Diese Tatsache habe ich schon in meinem ersten Werke „Wirtschaftlichkeit der Zentralheizung“ (1911\*) nachgewiesen. Die Versuche haben gelehrt, daß die Verluste an unverbrannten Gasen bei schwach betriebem Kessel bedeutend größer ausfallen als bei forciertem Heizkessel. Bei forciertem Heizkessel wachsen aber die Verluste durch den Kamin, weil vielfach eine Nachverbrennung der unverbrannten Gase im Fuchs erfolgt. Es gibt Heizkessel, bei denen man für längere

\*) Von den unter „Wärmewirtschaft“ veröffentlichten Abhandlungen wird demnächst ein zusammenhängender Sonderabdruck erscheinen. Interessenten werden gebeten, sich rechtzeitig zu melden. D. Schriftlfg.

\*) Verlag von R. Oldenbourg, München.

Zeit eine blaue Flamme im Abzugskanal nach dem Schornstein wahrnehmen kann.

Da die Heizkessel für ihre größte Leistung berechnet werden, ergibt sich die Rostfläche bei gelinder Witterung als zu groß. Es ist deshalb dem Gedanken von Schamotteeinbauten, die den Rost verkleinern sollen, ein Zweck ohne weiteres nicht abzusprechen. Sie haben ferner eine gewisse Berechtigung als Wärmespeicher, denn die Schamottemassen werden glühend und speichern die Wärme auf, und das ist auch der Fall, wenn der Kessel von neuem beschickt wird. Wird durch sie dem Brennstoff noch Luft zugeführt, so können auch die unverbrannten Gase verbrennen, wenn sie mit dieser Luft zusammenkommen. Dafür sind aber die Bedingungen in einem Heizkessel nicht a priori gegeben. Die Heizgase steigen hoch und ziehen durch seitliche, nebeneinander liegende Öffnungen nach dem Schornstein ab. Jene Heizgase, die in Berührung mit dem Schamotte-Einbau kommen, können gegebenenfalls besser ausbrennen, jene indes, die von dem Einbau entfernt liegen, ziehen nach wie vor unverbrannt in den Kamin. Da die unverbrannten Gase nicht dauernd vorhanden sind, wird jener Einbau den Vorzug verdienen, dessen Luftkanäle nach gewisser Zeit abgeschlossen werden können; anderseits wird sich ein Luftüberschuss bilden, der wiederum den Kaminverlust erhöht. Man kann deshalb zusammenfassend behaupten: Die Einbauten können zeitweise Ersparnisse nach sich ziehen, wenn die Heizkessel schwach beansprucht werden. Werden die Heizkessel dagegen forciert oder sind sie von vornherein zu klein, dürfte sich der Einbau eher schädlich als nützlich erweisen.

Die im vorhergehenden Abschnitt mitgeteilten Erfahrungen werden durch einen Bericht über Versuche der wärmetechnischen Abteilung im Verband der Zentralheizungsindustrie mit dem Kokssparer Bauart „Zuppinger“\*) im allgemeinen bestätigt. Alle Untersuchungen über solche Fragen müssen wenigstens Nachweise für die Ersparnisse oder den Mehrverbrauch, wie es der Verband getan hat, liefern; sonst sind die Untersuchungen zwecklos. Aber diese Bedingungen werden selten erfüllt; so glaubt man in einem Prospekt den Beweis für die Ersparnisse erbracht zu haben, daß ein städtisches Ortsheizamt als Versuchsleiter angeführt wurde. Wir haben hier einen Fall, der im Volksinteresse kurz erwähnt werden muß. Bei den Versuchen sind keine Analysen gemacht worden. Die Ersparnisse, die hier nachgewiesen werden, rühren von der äußerst geringen Beanspruchung des Heizkessels her, wo ein verkleinerter Rost dem größeren Rost gegenüber wegen des geringeren Luftüberschusses selbstverständlich im Vorteil ist. Damit ist noch lange nicht der Beweis erbracht, daß die unverbrannten Gase beseitigt worden sind. Diese auf 60 Stunden ausgedehnte gleichmäßige Beanspruchung des Kessels entspricht nicht den Verhältnissen in der Praxis, wo man möglichst auf rasches Hochheizen bei offenem Schornsteinschieber Gewicht legt. Die Ersparnisse, die in dem Prospekt mitgeteilt waren, konnten mir auch auf meine Anfragen hin bei den einzelnen Interessenten nicht ziffernmäßig bestätigt werden. Die meisten zogen es vor, überhaupt nicht zu antworten. Also Vorsicht!

## 2. Gewölbe Dr. Hassel der Sparfeuerungs-Ges. m. b. H., Berlin.

Diese Feuerung ähnelt einer Tenbrinkfeuerung mit rückkehrender Flamme, die bei den Heizkesseln bisher schwer anwendbar war. In der Abb. 1 (linke Seite) ist die Feuerung dargestellt. Ein schräg über dem Schüttraum des Kessels gezogenes Gewölbe zwingt die Verbrennungsgase nach dem Schamotte-Einbau, wo sie bei genügender Temperatur und Luftzuführung verbrennen können. Die Luftzuführung erfolgt durch einen offenbleibenden Luftschieber (Rosette) in der Feuertür, der nur nach frischer Beschickung auf etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde geschlossen wird. Die Luft kann nicht auf Irrwege gelangen, weil sie oben durch das Gewölbe geführt, geleitet und gleichzeitig

vorgewärmt wird. Der Einbau ist leicht zu bewerkstelligen, da das Gewölbe aus einzelnen Schamotteplatten besteht, die auf seitliche Hakenkonsolen aufgelegt werden. Die Vergleichsversuche wurden an zwei hintereinander folgenden Tagen ausgeführt und zwar zuerst mit dem Gewölbe, das schon längere Zeit in Betrieb war, und dann nach dessen Entfernung.

Wenn man sich das System einer Warmwasserheizung vergegenwärtigt (vergl. die Skizze in Abb. 1 oben), so steigt das im Heizkessel erwärmte Heizwasser vermöge seines geringeren spezifischen Gewichts nach oben, um von hier aus nach den Heizkörpern *a*, *b*, *c* abzuzweigen. Das abgekühlte Wasser tritt in den Heizkessel wieder zurück und beginnt seinen Kreislauf von neuem. Ein Expansionsgefäß oben auf dem Dachboden gestattet die Ausdehnung des Wassers in dem Heizungssystem. Die Steigetemperatur im Heizkessel zeigt ein Thermometer  $t_k$  an. Um die Heizwirkung zu kontrollieren, wurde an beiden Versuchstagen möglichst mit den gleichen Temperaturverhältnissen  $t_k$  gearbeitet, soweit dies überhaupt möglich war. Mir kam es hauptsächlich darauf an, nicht den Kessel allzusehr zu forcieren, um die Wirkung der Hassel'schen Feuerung auf die unverbrannten Gase festzustellen. Während man bei einem Verdampfungsversuch durch Messung des Speisewassers den Nutzeffekt ohne weiteres bestimmen kann, ist dies bei Warmwasserheizungen im Betriebe nur mittelbar, aber immerhin bei hinlänglicher Versuchsdauer mit genügender Genauigkeit möglich, wie sie zur Beurteilung einer so wichtigen Frage erforderlich ist. Ich entschloß mich deshalb, die Steigetemperatur  $t_s$  und die Rücklauf-temperatur  $t_r$  zu messen, und zwar durch Thermometer, die auf die Steige- bzw. Rücklaufleitung gelegt wurden. Zu diesem Zwecke wurde die Isolierung der Rohre an der Auflagestelle der Thermometer entfernt, um diese mit Hilfe von ganz dünnen Kupferblechgefäßen einzubauen, die mit Öl gefüllt waren. Selbstverständlich können diese so gemessenen Temperaturen  $t_s$  und  $t_r$  nicht den richtigen Wärmegrad darstellen, vielmehr werden sie um einzelne Temperaturgrade zurückbleiben;\*) aber darauf kommt es ja auch nicht an, da uns lediglich die Temperaturdifferenz  $t_s - t_r$  interessiert. In Abb. 1 sieht man auf beiden Seiten die Temperatur  $t_k$  und jene von  $t_s$  und  $t_r$  als Kurve aufgetragen. Dabei fällt uns auf, daß die Temperatur  $t_k$  bei dem Versuch mit der Gewölbefuerung um  $3,88^\circ$  im Mittel von der Temperatur  $t_s$  abwich, während nach Entfernung des Gewölbes der Unterschied in den Temperaturanzeigen auf  $1,69^\circ$  zurückging. Diese Erscheinung führe ich darauf zurück, daß das Gewölbe eine Konzentration der Wärme an der „Kontaktheizfläche“ herbeiführt und dadurch infolge der vermehrten Dampfbildung im Heizkessel die Temperaturanzeige  $t_k$  beeinflusst.

Bei der verhältnismäßig gelinden Aufsentemperatur am 24. und 25. Februar d. J. wurden die Heizkörper öfter abgestellt, z. B. *b* und *c* in der Strangskizze. Infolgedessen wird der Rücklauf heißer. Diese Wirkung erkennt man auf der rechten Seite der Abb. 1 an dem unstillen Verlauf in der Kurve  $t_r$ . Der Heizer hatte eben die Heizkörper angestellt, die Beamten des Landesfinanzamtes, wo sich die Heizungsanlage befand, sie bald aber nachher wieder geschlossen, um ihre Räume nicht zu überheizen. Diese Tatsache erschwerte die Versuche wesentlich und bedingte eine Abkürzung der Versuchszeit und Verringerung des Genauigkeitsgrades in der Abschätzung der Koksverbrauchsmenge. Aus diesem Grunde ist das Analyseergebnis als wichtigeres Beweismittel anzusprechen.

In Abb. 1 links ist der sich an den Heizkessel anschließende Fuchs angedeutet. Es interessiert die Abgangstemperatur  $T$ , die Schieberöffnung  $S$ , die Luftklappenöffnung  $Z$ . Die Größenverhältnisse sind ebenfalls graphisch in beiden Fällen aufgezeichnet, desgleichen die Heizraumtemperatur und die Aufsentemperatur, um etwaige Vergleiche zu ermöglichen.

\* Ges.-Ing. vom 15. April 1922.

\*) Vgl. meine Veröffentlichung „Ges.-Ing.“ Nr. 20 vom 8. Mai 1912.



Der annähernde Koksverbrauch wurde dadurch bestimmt, daß nach Niederbrennen des Feuers bis zu einer bestimmten Marke der Rost in Höhe der unteren Schüröffnung frisch beschickt wurde. Mit diesem Zustand wurde

standes.\*) Mit der Sparfeuerung kamen in 5,5 Std. auf eine mittlere Temperaturdifferenz  $(t_s - t_r) = 17,0^\circ$  109,75 kg Koks, ohne die Sparfeuerung auf  $19,24^\circ$  150 kg. Auf  $1^\circ$  Temperaturdifferenz umgerechnet ergibt dies für die Sparfeuerung eine

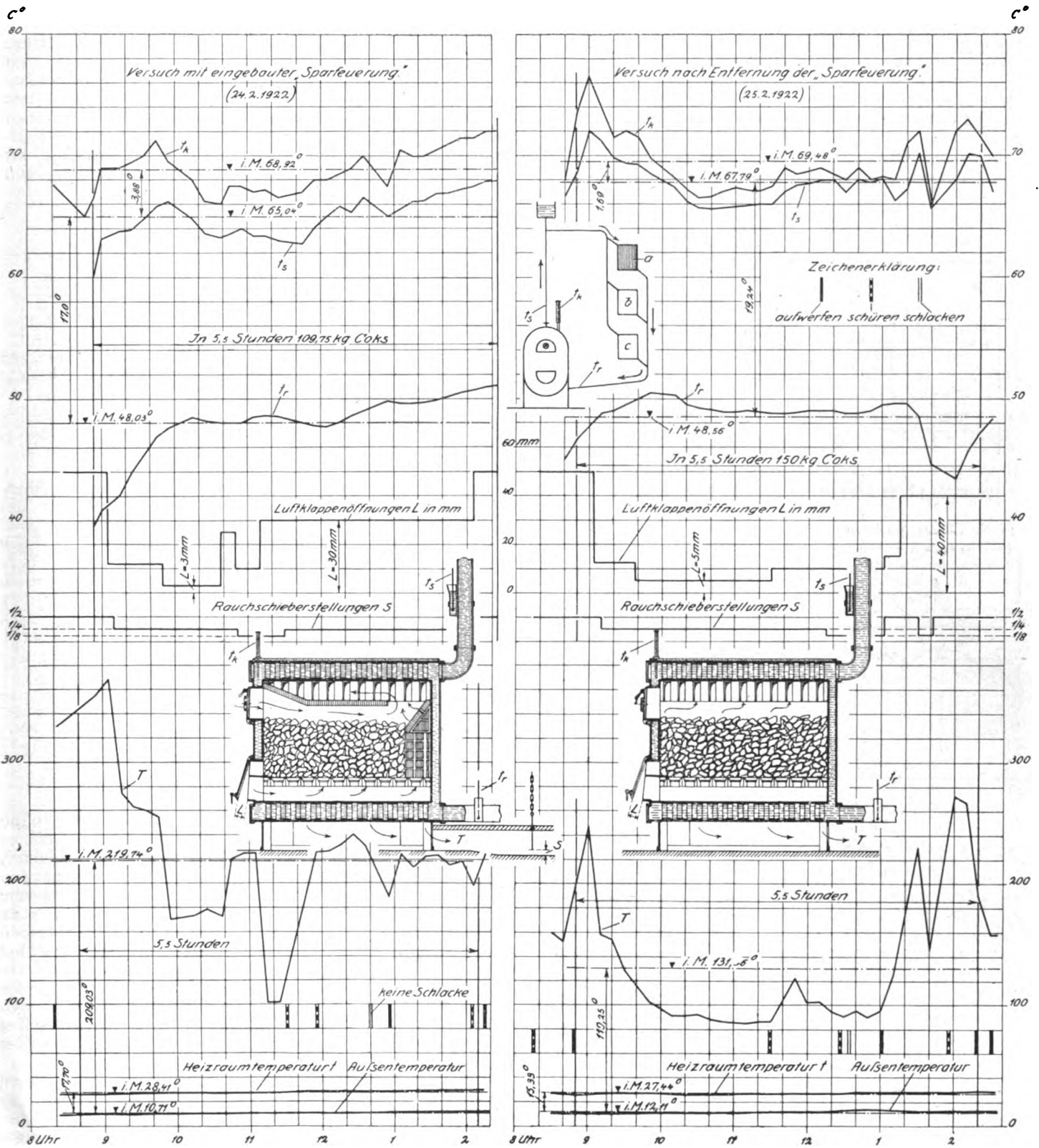


Abb. 1. Versuchsheizkessel mit und ohne Gewölbe, Bauart Hassel.

auch der Versuch abgeschlossen. Die zur Herstellung des Anfangszustandes erforderliche Koks menge wurde nicht gewogen, weil sie nicht interessiert, dagegen jede Zwischenbeschickung bis zur Erreichung des Anfangszu-

standes.\*) Mit der Sparfeuerung kamen in 5,5 Std. auf eine mittlere Temperaturdifferenz  $(t_s - t_r) = 17,0^\circ$  109,75 kg Koks, ohne die Sparfeuerung auf  $19,24^\circ$  150 kg. Auf  $1^\circ$  Temperaturdifferenz umgerechnet ergibt dies für die Sparfeuerung eine

\*) de Grahl, „Wirtschaftlichkeit der Zentralheizung“.

**3. Der Brennstoff.**

Der an beiden Versuchstagen als Brennstoff dienende Koks wurde ebenso wie die Aschenprobe der Thermochemischen Prüfungs- und Versuchs-Anstalt von Dr. Aufhäuser, Hamburg, zur Untersuchung eingesandt.

Die Elementaranalyse ergab folgende Zusammensetzung:

Koks: C = 74,09 vH	Aschenprobe:
H = 0,69 "	Reinasche . . 77,81 vH
N + O = 1,53 "	Verbrennliches 22,19 "
S = 1,07 "	Heizwert . . . 1830 WE

Unver-brennliches = 22,62 " ; davon 12,95 Wasser.

Heizwert durch Verbrennung in der Bombe: 6002 WE.

$R_r \cdot \frac{c_{pm}(T-t)}{6002}$ , worin die mittlere spezifische Wärme  $c_{pm}$  zu setzen ist:  $c_{pm} = 0,318 + 0,000046(T-t)$ .

**4. Die Gasanalysen.**

Neben den dauernden Analysen mit dem Orsat (Tabelle Ia und b), die sich auf CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> und CO erstreckten, wurden kurz nach Beginn des Versuches in Zeitabschnitten von 4 bis 8 Minuten während annähernd 2 Stunden Gasproben in Glasballons eingeschlossen und diese von dritter Seite, meinem früheren Mitarbeiter Dozenten Heentschel in Mittweida, untersucht. Diese Analysen waren zur Kontrolle der Orsatanalysen und zu deren Ergänzung mit Hilfe der Buntaschen und Ostwaldschen Schaubilder von

**Tabelle Ia. Gasanalysen und Wärmeverluste.**  
Mit Hasselschem Gewölbe (24. II. 1922).

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y
CO <sub>2</sub>	11,0	14,4	14,6	16,6	16,8	16,6	14,2	16,2	16,0	16,2	17,0	16,2	16,0	16,2	16,8	15,4	14,0	16,2	16,4	16,0	15,8	16,0	17,6
CO	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,55	—	—	1,15	—	0,25	—	—	—	—
CH <sub>4</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Verluste an unverbrannten Gasen in vH des Heizwerts des Koks:

$T-t$	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,27	—	—	5,25	—	1,03	—	—	—	—
	310	322	337	248,7	234,7	226,4	142,2	145,3	148	192,2	197	73,8	155,4	197,3	203,2	207	181	176,8	183,5	192,4	185,3	178,4	193,9

Kaminverluste in vH des Heizwerts des Koks:

	20,35	16,75	17,5	11,22	10,4	10,09	7,95	6,57	6,8	8,79	8,6	3,33	7,13	8,7	8,98	10,0	8,85	8,03	8,14	8,91	8,67	8,24	8,17
--	-------	-------	------	-------	------	-------	------	------	-----	------	-----	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

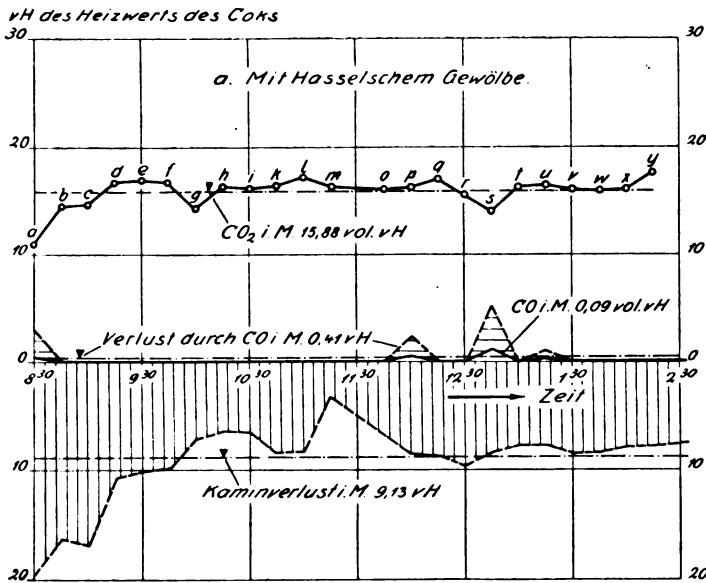


Abb. 2. Wärmeverluste nach den Gasanalysen berechnet.

Zur Ermittlung der Verbrennungsgasmenge  $R_r$  ist  $C$  dem Kohlenstoffgehalt in der Asche entsprechend zu reduzieren, d. h. an der Verbrennung haben nicht 74,09, sondern nur 73,13 vH teilgenommen.

Es ist

$$R_r = \frac{73,13}{0,5363(k+d+m)} ; k = \text{CO}_2\text{-Gehalt i. d. Gasen};$$

$$d = \text{CO}; m = \text{CH}_4.$$

Die Verluste durch unverbrannte Gase wie CO, CH<sub>4</sub> und H<sub>2</sub> (= h) ergeben sich dann aus:

$$R_r = \frac{3050d + 8530m + 2580h}{6002}$$

desgleichen die Verluste durch die in den Kamin abziehenden heißen Gase aus:

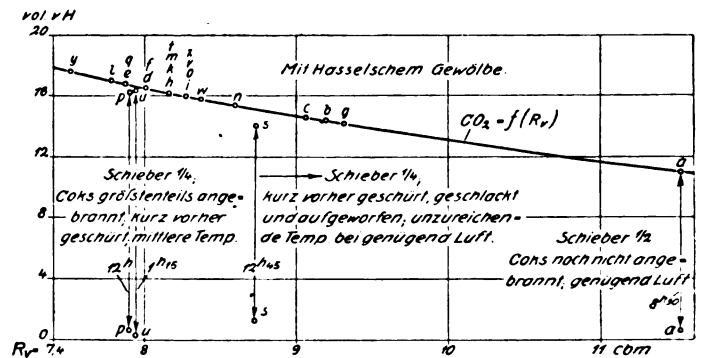


Abb. 3. Gehalt an CO und CO<sub>2</sub> als Funktion von  $R_r$ .

Wichtigkeit; Tabelle IIa und b zeigt, dass das CO ohne die Sparfeuerung kurz nach dem Beschicken sogar bis zu 8 vH ansteigen kann. Wegen der erwähnten Schaubilder, auf die des Raumangels wegen nicht weiter eingegangen werden kann, sei auf die einschlägige feuerungstechnische Literatur verwiesen.\*\* So hat u. a. Dipl.-Ing. E. Nies nachgewiesen, dass die Buntaschen und Ostwaldschen Analysendiagramme praktisch ausreichen, um selbst bei unvollständiger Analyse, z. B. nur (CO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>) auf die unverbrannten Gase schließen zu können. Das ist eine große Erleichterung für den Feuerungstechniker! Im vorliegenden Falle war das nicht nötig, weil die Analysen auf CO selbst mit dem Orsat im allgemeinen dem praktischen Bedürfnis genügten.

In Tabelle Ia und b sind die an den Versuchstagen ausgeführten Orsatanalysen mit den Buchstaben a bis y bzw. z bezeichnet und für jeden Zeitabschnitt zunächst die Verbrennungsgasmenge  $R_r$  in Kubikmetern berechnet. Entsprechend  $R_r$  und dem Gehalt der Gase an CO, H<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub> ergibt sich der Verlust an unverbrannten Gasen

\* ) de Grahl, „Wirtschaftlichkeit der Zentralheizung“. 1911, S. 69.

\*\* ) Vgl. „Wirtschaftliche Wärmeausnutzung“, 9 Vorträge zur Jahresversammlung der Hauptstelle für Wärmewirtschaft, Dresden 1921; desgl. Bericht des Vereins für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg über seine Tätigkeit im Jahre 1921.

in vH des Heizwerts des Koks, desgleichen der Verlust durch den Kamin.

In Abb. 2 u. 4 sind die CO<sub>2</sub>-, CO- und CH<sub>4</sub>-Mengen graphisch aufgetragen und hierzu die Verluste durch den Kamin und durch unvollkommene Verbrennung durch Kurven dargestellt. Die Wasserstoffmengen sind wegen ihrer Geringfügigkeit nicht wiedergegeben, aber bei der Berechnung berücksichtigt. Die Ordinaten *a* bis *y* bzw. *z* sind identisch mit den entsprechenden Werten der Tabelle I. Wir erhalten im Mittel:

1. Für den Versuch mit Gewölbe Hassel:
    - 0,41 vH durch unvollkommene Verbrennung,
    - 9,13 " " den Kamin.
- Summe 9,54 vH.

$$\frac{1830 \cdot 9,5 \cdot 100}{109,75 \cdot 6002} = 2,64 \text{ vH};$$

- b. beim Versuch ohne das Gewölbe entsprechend 11,5 kg Rückstände 2,33 vH.

An Dampf in den abziehenden Gasen:  
a) Dem Wassergehalt des Koks entsprechend (12,95), desgl. durch Verbrennung des H (0,69):

$$\frac{12,95 + 9 \cdot 0,69}{100} = 0,1916 \text{ kg}$$

Diese Menge geht mit der Temperatur  $T-t=191,33$  in den Kamin. Bei einer spez. Wärme von  $\infty 0,5$  ergibt dies einen Verlust an fühlbarer Wärme von

$$\frac{0,1916 \cdot 191,33 \cdot 0,5 \cdot 100}{6002} = 0,3 \text{ vH};$$

Tabelle Ib. Gasanalysen und Wärmeverluste.  
Ohne Gewölbe (25. II. 1922).

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
CO <sub>2</sub>	12,0	12,6	14,2	14,4	14,6	13,8	14,2	14,6	14,8	14,8	15,0	14,8	15,6	16,6	16,2	17,4	17,8	14,2	15,2	14,2	15,2	16,2	16,8	13,0
CO	3,9	3,0	5,4	2,1	2,4	2,1	0,9	2,1	2,7	2,1	2,1	2,1	2,1	1,2	3,3	1,2	0,9	2,4	4,8	6,0	4,2	2,7	1,5	3,9
CH <sub>4</sub>	0,43	0,33	0,60	0,23	0,27	0,23	0,10	0,23	0,30	0,23	0,23	0,23	0,23	0,13	0,37	0,13	0,10	0,27	0,53	0,66	0,47	0,30	0,17	0,43
H <sub>2</sub>	0,17	0,13	0,24	—	0,10	—	—	—	0,12	—	—	—	—	—	0,15	—	—	0,10	0,21	0,26	0,19	0,12	—	0,17

Verluste an unverbrannten Gasen in vH des Heizwerts des Koks:

$T-t$	22,40	17,58	25,00	11,40	13,00	11,80	5,40	11,25	14,17	11,15	11,00	11,15	10,63	6,10	15,53	5,80	4,35	13,30	22,00	26,72	19,80	13,13	7,40	21,10
	133	149,5	221,2	129	102	81	69,2	64,3	65,3	60,6	58,2	58,1	86,8	74,8	71,6	62,8	64	82	120	202	148	243,5	200,8	129

Kaminverluste in vH des Heizwerts des Koks:

	6,01	6,97	8,11	5,7	4,32	3,68	3,32	2,76	2,66	2,61	2,44	2,48	3,56	3,06	2,64	2,46	2,48	3,55	4,3	7,18	5,49	9,5	8,08	5,48
--	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	------	------	-----	------	------

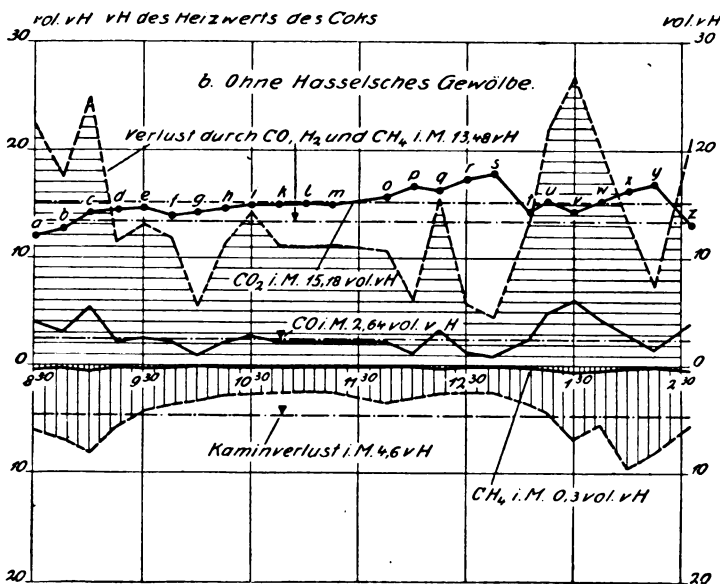


Abb. 4. Wärmeverluste nach den Gasanalysen berechnet.

2. Für den Versuch ohne Gewölbe:
    - 13,48 vH durch unvollkommene Verbrennung,
    - 4,60 " " den Kamin.
- Summe 18,08 vH.

Unterschied gegenüber 1. zu  $(18,08 - 9,54) = 8,44$  vH, die sich als Ersparnisse zugunsten des Gewölbes zeigen müssen.

5. Sonstige Wärmeverluste.

- In den Aschenrückständen:
- a. beim Versuch mit Hassel'schem Gewölbe wurden 9,5 kg Rückstände gewogen. Demnach Verlust im Ganzen:  $\frac{1830 \cdot 9,5}{109,75}$  WE und auf 1 kg verfeuertem Koks:  $\frac{1830 \cdot 9,5}{109,75}$  bzw. in vH des Heizwertes

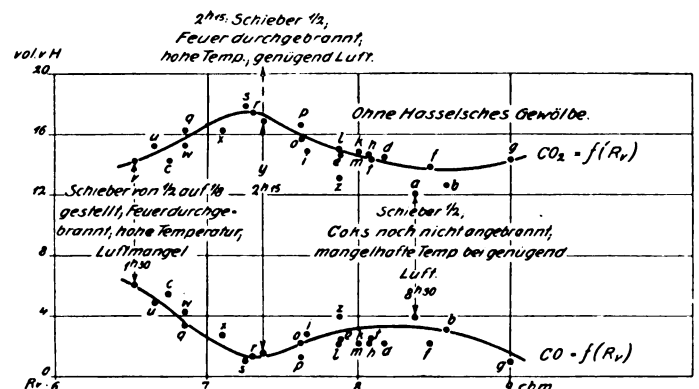


Abb. 5. Gehalt an CO und CO<sub>2</sub> als Funktion von Rr.

$$b) \frac{0,5 \cdot 0,1916 \cdot 103,92 \cdot 100 \cdot 150}{6002 \cdot 109,75} = 0,23 \text{ vH.}$$

Bemerkung: Der Verlust ist, obgleich 150 kg statt 109,75 kg Koks verfeuert wurden, wegen des kleinen „ $T-t$ “ geringer.

Strahlungsverlust des Heizkessels. \*)

Bei meinen, bereits einige Jahre zurückliegenden Versuchen mit gußeisernen Gliederkesseln habe ich den Strahlungsverlust von der Größe ( $t_m - t$ ) abhängig gemacht, wobei  $t_m$  die Wasser-Temperatur im Innern des Heizkessels,  $t$  die Temperatur im Heizraum bedeutet. Im vorliegenden Falle kann annähernd  $t_m = \frac{t_s + t_r}{2}$  gesetzt werden (vgl. Abb. 1):

$$a) \frac{t_m - t = 28,13^\circ; \text{ Aufsenfläche des Heizkessels } 8,5 \text{ qm}; \text{ Ausstrahlungskoeffizient } k \text{ für } 28,13^\circ \infty 12,8. \text{ In } 5,5 \text{ Stunden sind danach abgegeben worden:}}{109,75 \cdot 6002} = 2,56 \text{ vH};$$

\*) Näheres s. de Grahl, „Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe“ 1921, S. 279.



Tabelle II. Kontrollanalysen im Laboratorium.

## a) Heizkessel mit Hasselschem Gewölbe.

Glasballon Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	21	22	23	24	25	26
Zeit . . . . .	8 <sup>26</sup>	8 <sup>34</sup>	8 <sup>42</sup>	8 <sup>48</sup>	8 <sup>53</sup>	8 <sup>58</sup>	9 <sup>03</sup>	9 <sup>08</sup>	9 <sup>13</sup>	9 <sup>18</sup>	9 <sup>23</sup>	9 <sup>28</sup>	9 <sup>33</sup>	9 <sup>38</sup>	9 <sup>43</sup>	9 <sup>50</sup>
CO <sub>2</sub> . . . Vol. vH	8,8	8,7	8,9	11,5	16,0	16,7	16,8	15,8	14,9	14,4	14,9	13,8	13,7	13,7	13,7	15,0
O <sub>2</sub> . . . . .	9,4	8,1	9,6	8,4	4,2	3,5	3,4	5,2	6,1	6,6	6,1	7,2	7,3	7,3	7,3	6,1
CO . . . . .	1,7	3,6	1,9	1,5	0,4	0,8	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
N <sub>2</sub> . . . . .	80,1	79,6	79,6	78,6	79,4	79,0	78,9	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	78,5

## b) Heizkessel ohne Hasselsches Gewölbe.

Glasballon Nr.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	27	28	29	30	31	32
Zeit . . . . .	8 <sup>38</sup>	8 <sup>46</sup>	8 <sup>54</sup>	9 <sup>0</sup>	9 <sup>6</sup>	9 <sup>10</sup>	9 <sup>15</sup>	9 <sup>20</sup>	9 <sup>25</sup>	9 <sup>30</sup>	9 <sup>36</sup>	9 <sup>40</sup>	9 <sup>45</sup>	9 <sup>50</sup>	9 <sup>54</sup>	10 <sup>00</sup>
CO <sub>2</sub> . . . Vol. vH	11,3	12,2	13,2	14,0	11,45	10,3	9,8	10,6	10,6	10,6	10,7	9,0	8,1	8,6	8,5	8,1
O <sub>2</sub> . . . . .	6,2	4,1	3,75	2,7	6,5	8,45	9,9	9,0	9,0	9,9	10,1	11,2	12,1	11,9	12,0	12,3
CO . . . . .	8,0	8,0	6,3	7,3	4,5	2,15	1,6	1,1	0,8	0,8	0,7	1,0	0,5	0,6	0,5	0,5
H <sub>2</sub> . . . . .	0,3	0,3	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH <sub>4</sub> . . . . .	0,6	0,4	0,8	0,5	0,65	0,55	0,4	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0	0
N <sub>2</sub> . . . . .	73,6	75,0	75,6	75,5	76,9	78,55	78,3	79,1	79,5	78,7	78,5	78,8	79,3	78,9	79,0	79,1

$$b) t_m - t = 30,74; \quad k_1 = 13,2.$$

Abgegebene Wärmemenge in Prozenten des Heizwertes:

$$\frac{5,5 \cdot 13,2 \cdot 30,74 \cdot 8,5 \cdot 100}{150 \cdot 6002} = 2,11 \text{ vH.}$$

## 6. Bestimmung des Nutzeffektes.

a) Mit Hassel'schem Gewölbe:

Kaminverlust . . . . .	9,13	4,60 vH
Verlust durch unverbrannte Gase . . . . .	0,41	13,48 "
" in den Herdrückständen . . . . .	2,64	2,33 "
" durch abziehenden Wasserdampf . . . . .	0,30	0,23 "
Strahlungsverlust . . . . .	2,56	2,11 "

b) ohne Gewölbe:

	15,04	22,75 vH
Wirkungsgrad . . . . .	84,96	77,25 "

Ersparnis a gegen b:

$$\frac{(84,96 - 77,25) 100}{77,25} \approx 10 \text{ vH.}$$

Gegenüber den Ersparnissen, die aus der Temperaturdifferenz  $t_m - t$  (Abb. 1) errechnet worden sind, ergibt sich ein Unterschied von 7,18, der noch der Aufklärung bedarf.

## 7. Genauigkeitsgrad bei den Versuchen.

Für die Schütthöhe beim Beginn und Schlufs der Versuche war die Unterkante der Schür. (= Beschickungs) öffnung maßgebend. Diese Höhe konnte ohne Schwierigkeit innegehalten werden. Aber der Koks ist sperrig und liegt nicht homogen wie eine Tischplatte im Feuer, so dafs schon hierdurch Ungenauigkeiten in den Kauf genommen werden müssen. Angenommen, es wären bei dem Versuch ohne das Hasselsche Gewölbe 12 kg zu viel Koks aufgeworfen worden, so dafs nur 138 kg statt 150 kg verbraucht worden sind, so würden die Ersparnisse mit dem Hasselschen Gewölbe auch nur 10 vH betragen haben.

12 kg sind etwa 2 gröfsere Kohlschaufeln, was sich schon hätte kennzeichnen müssen. Andererseits mufs man den Gasanalysen auch einen Ungenauigkeitsgrad zusprechen. Vergleichen wir Tabelle IIb, so zeigt sie für

Glasballon Nr. 18: CO<sub>2</sub> = 10,6 vH; CO = 1,1; CH<sub>4</sub> = 0,2  
 " " 19: " = " " ; CO = 0,8; CH<sub>4</sub> = 0,1

Das gibt für Nr. 18 einen Verlust von unverbrannten Gasen von 9,66 vH, für Nr. 19 einen solchen von 6,51 vH.

Demnach können schon Zehntel Prozente von CO und CH<sub>4</sub> das Gesamtergebnis in ähnlicher Weise wie die streitigen 12 kg Koks beeinflussen. Wie aus der Heizkessel-Abb. 1 hervorgeht, sammeln sich die Heizgasströme

aus 22 Abzugskanälen unten im Sammelkasten zum Fuchs. Ein jeder von ihnen hat höchstwahrscheinlich eine andere Gaszusammensetzung, so dafs kaum eine Mischung der Gase vor Eintritt in das Gasprobenrohr angenommen werden kann. Ein Vergleich zwischen den Orsat- und Laboratoriums-Analysen gibt uns schon einen gewissen Aufschluß zur Beurteilung dieser Frage. Die Analysen schwanken stark, so dafs man für genauere Untersuchungen schon eine Mischvorrichtung vorsehen müfste. Die Proben für die Glasballons wurden aus einem andern Rohre, indes neben dem Entnahmerohr für den Orsat, abgesaugt. Andererseits dürfen wir uns der Tatsache nicht verschließen, dafs Ableseungen von einem Zehntel Prozent CH<sub>4</sub> nach dessen Verbrennung schon mit Schwierigkeiten verknüpft sind.

Die obigen Ausführungen gestatten den Schlufs, dafs die tatsächlichen Ersparnisse mit dem Gewölbe Hassel zwischen den beiden Feststellungen (17,18 und 10 vH) liegen dürften. Erkennen wir einen Fehler von 6 kg Koks an, so würden sich die mit dem Hasselschen Einbau erzielten Ersparnisse auf etwa 12 bis 13 vH belaufen haben, und dies bei einer Kesselleistung von

$$\frac{84,96 \cdot 6002 \cdot 109,75}{17,55} \approx 6000 \text{ WE}$$

je qm Heizkesselfläche. Der Versuchskessel hatte 17 qm. Die Beanspruchung schwankte dabei zwischen 5100 und 6400.

## 8. Schlufsbetrachtungen.

Um den Einflufs des Hasselschen Gewölbes auf den Gang der Verbrennung zu ermitteln, sind in Abb. 3 u. 5 die CO<sub>2</sub>- und CO-Gehalte als  $f(R_c)$  dargestellt. Man sieht eine gesetzmäßige Regelmäßigkeit bei der Schüttfeuerung mit dem Gewölbe, während bei dem Gegenversuch ohne das Gewölbe einem Maximum des CO<sub>2</sub>-Gehalts ein Minimum von CO entspricht und umgekehrt (Abb. 5). Die Ursache des Verlaufs der Kurven liegt in dem in der Einleitung bereits angeführten chemischen Reaktionen. Bei dem Hasselschen Gewölbe wird wegen der erhöhten Luftzuführung — die Verbrennung erfolgt dauernd mit sekundärer Luftzuführung, sobald der Koks nach der Beschickung nur einigermaßen angebrannt ist — allgemein mit einem gröfseren Luftüberschufs gearbeitet; die CO<sub>2</sub>-Kurve beginnt gegenüber dem Kontrollversuch erst mit gröfserem  $R_c$ . Eine CO-Kurve gibt es nicht, dagegen nur einzelne CO-Punkte, von dem operativen Eingriff in die Verbrennung durch Aufwerfen, Schüren, Schlacken herrührend.

Dieses Ergebnis läfst darauf schliessen, dafs das Hasselsche Gewölbe auch für einen andern Brennstoff als Koks für Zentralheizungen geeignet sein

mufs, wodurch den Bürgern bei der heutigen Koks Knappheit und der Teuerung dieses Brennstoffes grofse Vorteile erwachsen müssen. Versuche mit Torf haben bereits diese Vermutung bestätigt. Aber das mufs auch für Bri-

ette oder Brennstoffgemische gelten, wenn die sekundäre Luftzuführung entsprechend bemessen wird. Vielleicht bietet sich Gelegenheit, die Verhältnisse nach dieser Richtung hin weiter klar zu legen.

## Gegenwart und Zukunft der Berliner Strafsenbahn.

Von Dr.-Ing. Leonhard Adler, Stadtbaurat für das Verkehrswesen von Berlin.

Vortrag, gehalten am 21. Februar 1922 in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft.

(Mit 23 Abbildungen.)

In schwerer Zeit hat die neue Stadt Berlin im Oktober 1920 die von den früheren Gemeinden und Körperschaften verwalteten Strafsenbahnen übernommen, und sie zu einem einheitlichen Unternehmen, der — Berliner Strafsenbahn — vereinigt.

Es waren dies vor allem:

- die Grofse Berliner Strafsenbahn, die schon früher die Charlottenburger Strafsenbahn, die Westliche, Südliche und Nordöstliche Berliner Vorortbahn sowie die Berliner Ostbahnen in sich aufgenommen hatte,
- die Städtische Strafsenbahn Berlin,
- die Berliner elektrische Strafsenbahn A.-G.
- die Strafsenbahn der Stadt Spandau,
- die Strafsenbahn der Stadt Cöpenick,
- die Strafsenbahn Tegel-Heiligensee und die Teltower Kreisbahnen.

Dreiviertel des Gesamtverkehrs sämtlicher Strafsenbahnen wurden in den vergangenen Jahren von der Grofsen Berliner Strafsenbahn bewältigt, die erst vor wenigen Monaten das 50jährige Jubiläum ihres Bestandes feierte.

Am 8. November 1873 eröffnete sie ihre erste Linie vom Rosenthaler Tor nach der Badstrafse, mit einer täglichen Beförderungszahl von damals rd. 4400 Fahrgästen. Die tägliche Beförderungszahl der Grofsen Berliner Strafsenbahn bei Uebernahme durch die Stadtverwaltung betrug demgegenüber über 2075 000 Fahrgäste.

In den Jahren 1898 bis 1902 erfolgte ihre Umwandlung in den elektrischen Betrieb. Bemerkenswert ist, dafs schon 20 Jahre früher, im Jahre 1881 es im Bereiche des jetzigen Berlin eine elektrische Strafsenbahn gab, die sogar den Ruhm für sich hat, die erste elektrische Strafsenbahn der Welt zu sein. Es war dies die Linie Lichterfelde-Süd-Kadettenanstalt, die damals mit der für unsere Begriffe aufserordentlich niedrigen Betriebsspannung von 180 Volt betrieben wurde. Die Stromzuleitung und Ableitung erfolgte durch die vom Erdboden besonders isolierten Schienen. Ein Wagen dieser Bahn aus dem Jahre 1881 ist in Abb. 1 zu ersehen.

Am 1. Oktober 1920, bei Uebernahme durch die Stadt Berlin, umfasste das Gesamtnetz sämtlicher vereinigten Strafsenbahnen eine Fläche von über 45 km im Durchmesser mit einer Gleislänge von 1250 km Einfachgleis, einer Strecke, die ungefähr der Entfernung von Berlin nach Rom entspricht.

Aufserordentlich schwierig waren die Aufgaben beim Zusammenschluss all der vormals getrennt verwalteten Bahnbetriebe. Diese Schwierigkeiten waren nicht nur grofs in finanzieller, sondern vor allem auch in verwaltungsmäfsiger und in rein technischer Beziehung.

Die langjährige Benutzung und die übermäfsige Beanspruchung in den Kriegsjahren bei ungenügender Unterhaltung hatten die ganze Anlage, sowohl bezüglich der Wagen wie der Gleise, stark heruntergebracht. Geldmittel standen zur Erneuerung und zum Wiederaufbau nicht zur

Verfügung. Lediglich schwere Schulden hatte die neue Stadtgemeinde übernommen, die jetzt monatlich getilgt werden müssen.

Die Aufgabe, die zu bewältigen war, bestand daher weniger in einer gründlichen Erneuerung und einem Neuaufbau als vielmehr in der Anstrengung der höchsten inneren Wirtschaftlichkeit durch verbesserte Arbeitsmethoden, sorgfältige Auswahl und Ausbildung des Personals und Vereinfachung sowie Verbesserung des gesamten inneren Apparates.\*) So hat bei fast gleicher Anzahl beförderter Fahrgäste wie im Vorjahr die Strafsenbahn jetzt um über 3000 Mann weniger Personal als früher.

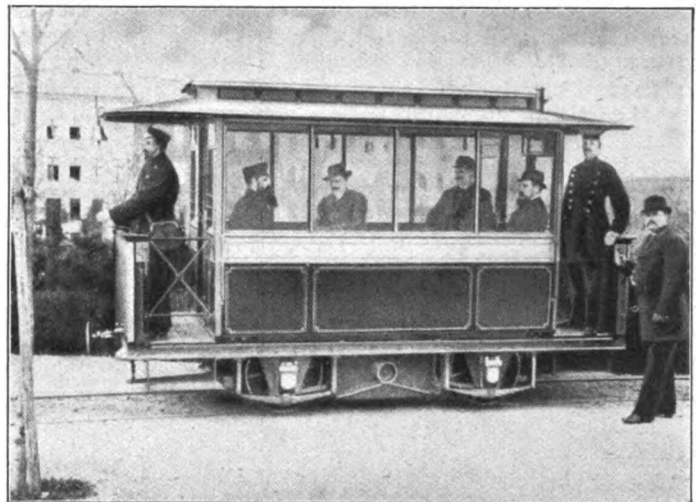


Abb. 1. Erste elektrische Strafsenbahn 1881 in Lichterfelde.

In technischer Beziehung waren beim Zusammenschluss der einzelnen Bahnunternehmungen die verschiedenartigsten und mannigfaltigsten Wagentypen, Motorarten, Stromabnehmerarten und Bremssysteme zusammengekommen, die zu einer unbedingten Vereinheitlichung und Vereinfachung drängten. So war z. B. die frühere Zahl von nur 3 Motorarten bei der Grofsen Berliner Strafsenbahn durch die Vereinigung sämtlicher Bahnen auf nicht weniger als 33 Motorarten angewachsen. Es mußte daher unter allen Umständen eine Verminderung dieser vielen Motorarten angestrebt werden, um die Uterhaltungskosten herabzusetzen. Sie wurden bisher auf rd. 20 Typen verringert, während die verbleibenden Motoren zu besonderen Zwecken verwendet oder ganz ausgeschlachtet wurden.

Ebenso verschiedenartig wie die Motorarten waren auch die Wagenarten, die auf den 33 Bahnhöfen im Grofs-Berliner Netz verteilt waren. Eine wesentliche Verein-

\*) L. Adler, Der Neuaufbau der Berliner Strafsenbahn. Zeitschrift: „Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen“ 1921, Heft 10.



fachung und Erleichterung wurde hier dadurch herbeigeführt, daß gleiche Wagentypen auf gleichen Bahnhöfen und Linien zusammengefaßt wurden. Dadurch nun, daß beispielsweise, um diese Vereinheitlichung durchzuführen, die neuen zweiachsigen Wagen von der Tegel-Heiligenseer Strecke nach Cöpenick geschafft wurden, wo ähnliche Typen in Verwendung waren, entstanden für die betreffenden Anwohner in verkehrstechnischer Beziehung gewisse Härten. Die Heiligenseer müssen sich jetzt mit älteren Wagentypen der Großen Berliner Straßenbahn begnügen, die bisher auf der Strecke von Berlin nach Tegel in Verwendung standen, wofür sie allerdings aber auch wesentliche Verkehrsverbesserungen durch Durchführung neuer Linien erhalten.

Das ausgedehnte Netz der Berliner Straßenbahn wurde in 8 große Ingenieur-Bezirke eingeteilt mit je 4—5 Straßenbahnhöfen und je einer besonderen Bezirkswerkstätte. — Gerade auf dem Gebiete der Werkstätten erfolgte gegenüber dem früheren Zustande mit nur einer Hauptwerkstatt eine gewisse Dezentralisierung, wodurch es möglich wurde, die Instandsetzungsarbeiten an den Wagen nach Möglichkeit zu beschleunigen. Die Hauptwerkstatt selber, die aus einem alten Pferdebahnhof hervorgegangen ist, wird derzeit mit neueren und modernen Maschinen versehen und soll in Zukunft nur die großen Revisionen an den Wagen etwa alle 3 Jahre durchführen.

Jeder der 8 Ingenieurbezirke ist in technischer Beziehung einem Betriebsingenieur unterstellt. Die Oberleitung über die Wagenunterhaltung hat dann ein besonderer Oberingenieur.

In verkehrstechnischer Beziehung werden die einzelnen Bezirke von besonderen Betriebsinspektoren geleitet, denen auch das gesamte Fahrer- und Schaffnerpersonal zugeteilt ist und die wieder einem General-Verkehrsinспекtor unterstehen. Betriebsingenieure und Betriebsinspektoren arbeiten Hand in Hand miteinander.

Von großer Wichtigkeit war auch die gründliche Reorganisation der Materialverwaltung. Gerade auf diesem Gebiet war auch infolge der verschiedensten Abarten an Baustoffen und Einzelteilen eine gründliche Systemisierung notwendig. Es wurde ein großes Hauptlager in Wittenau eingerichtet mit besonderen Karteien, Zeichenbüros, dem auch eine besondere Material-Prüfungsanstalt angeschlossen ist. Hier werden die einlaufenden Baustoffe genau geprüft, schlechte Materialien zurückgewiesen und vor allem auch die Richtlinien für Neubeschaffung herausgegeben. Vom Hauptlager erfolgt dann die Verteilung nach den in verschiedenen Bezirken untergebrachten Nebenlagern, die den laufenden Bedarf für die Unterhaltung der Anlage zu decken haben.

Wesentliche Fortschritte wurden in der Frage der Unterhaltung der Betriebsmittel gemacht. Während früher die Wagen bloß des Morgens einer kurzen Revision unterzogen wurden, dann im Betrieb blieben, bis sie beschädigt aus dem Verkehr gezogen werden mußten, sind jetzt regelmäßige Nachprüfungen alle 2 Wochen eingeführt worden. Diese Prüfung erstreckt sich nicht nur auf die rein mechanischen Teile, sondern vor allem auch auf die Nachprüfung der inneren elektrischen Schaltung. Hierdurch konnte der Stand an beschädigten Wagen auf einen Bruchteil von früher herabgesetzt werden.

### Motoren.

Von den bei der Straßenbahn vorhandenen Motoren ist der größte Teil veralteter Bauart, die den im Laufe der Jahre immer weiter gesteigerten Ansprüchen des Verkehrs nicht mehr gewachsen sind. Ihre Leistung beträgt meistens bloß 20—25 PS, während die starken Belastungen und gesteigerten Fahrgeschwindigkeiten des Berliner Verkehrs mindestens 50 PS starke Motoren erfordern würden.

Die wirtschaftlichen Verhältnisse gestatten es nicht, wie dies in normalen Zeiten der Fall gewesen wäre, solche stark überlasteten Motoren, die häufig zu Beschädigungen

Veranlassung geben, einfach durch stärkere zu ersetzen. Es mußten daher Mittel und Wege gesucht werden, um die Motoren in brauchbarem Zustande zu erhalten und sie möglichst auch noch für einen längeren Zeitraum verwenden zu können.

Es war wichtig, vor allem den maschinentechnischen Standpunkt mit dem verkehrstechnischen mehr in Einklang zu bringen, als dies bis dahin der Fall war. Das heißt, es mußte je nach der Belastung der einzelnen Linien die Wagenverteilung entsprechend der Stärke ihrer Ausrüstungen vorgenommen werden. So war es bisher im Groß-Berliner Netz üblich, im vornehmeren Westen die neuen, gut gepolsterten Wagen laufen zu lassen, während im Osten und Norden mehr die alten und abgebrauchten Typen verwendet wurden. Mit dieser Verteilungsart wurde gebrochen: jetzt wird die Wagenverteilung auf den einzelnen Linien vornehmlich nur nach der Stärke der Motoren und der elektrischen Ausrüstungen durchgeführt, wodurch eine wesentliche Schonung sowohl der Motoren wie der sonstigen elektrischen Apparate in den Wagen erzielt wird.

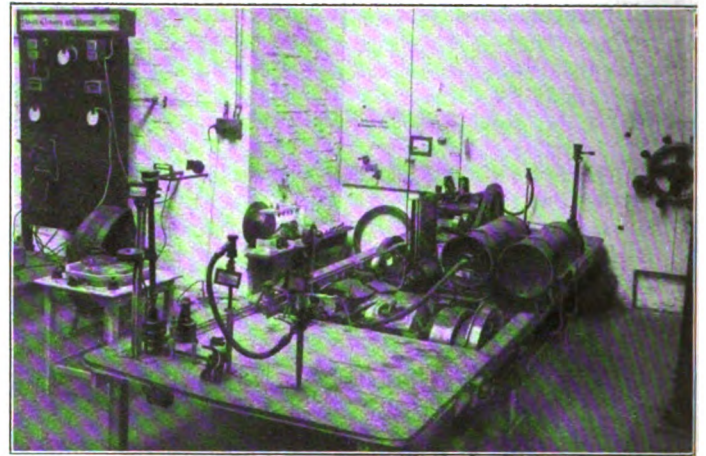


Abb. 2. Schlosserschule, Abteilung Luftdruckbremse.

Es wurden ferner noch eine Reihe technischer Einzelverbesserungen auch an den älteren Motortypen durchgeführt. So wurden z. B. zwecks besserer Abführung der Wärme Ventilationsöffnungen am oberen Teil der Motoren angebracht. Außerdem wurden die Bürstenhalter kräftiger und mit besserem Stromabnahme-Kontakt versehen. Sehr gut hat sich auch an Stelle der bisherigen Verlötlung der Wicklungsenden am Kollektor eine sorgfältig durchgeführte Verstemmung bewährt.

Wichtig war auch die Verwendung hochwertiger Lagermetalle, die eine starke Herabsetzung der früher so häufig aufgetretenen Ankerschliffe an den Feldpolen mit sich brachte. Auch die regelmäßige Nachmessung des Luftspaltes hat viel zur Verringerung der Kernschliffe beigetragen. In größerem Umfange wurden Versuche mit Kugel- und Rollenlagern durchgeführt, die, wenn auch teurer in der Anschaffung, jedoch wesentlich geringere Unterhaltungskosten erfordern.<sup>\*)</sup>

Viel zur Herabsetzung der Motorbeschädigungen hat auch die gründliche Unterweisung des Personals beigetragen, die in besonderen, neu eingerichteten Schlosserschulen durchgeführt wird.

In Abb. 2 ist die Abteilung der Schlosserschule zu sehen, in der die Lehrlinge in der Einrichtung und in der Unterhaltung der Luftdruckbremse unterwiesen werden. In Abb. 3 ist der Motorprüfstand der Schlosserschule abgebildet, in dem u. a. auch vorgeführt wird, welche Folgen z. B. verschaltete oder kurz geschlossene Feldspulen auf

<sup>\*)</sup> L. Adler: „Die Wirtschaftlichkeit von Kugellagern“, Zeitschrift für Kleinbahnen, 1917, Heft 3.



das Feuern am Kollektor und auf das sonstige Verhalten des Motors haben. In einer weiteren Abb. 4 ist wieder ein Schnitt durch einen Straßenbahnwagen dargestellt, aus dem der Verlauf der einzelnen Kabel und Anschlüsse zu ersehen ist.

Wichtig auch für die Schonung der Motoren, gleichzeitig aber auch für die Herabsetzung des Stromverbrauches und vor allem für die Verringerung der Un-

Nach beendigter Ausbildung in der Fahrschule, werden die Fahrer dann noch durch besondere Fahrmeister ständig im Betriebe beobachtet und belehrt, wodurch ein stets sachgemäßes Schalten gewährleistet wird.

Dank der verschiedenen Maßnahmen ist es gelungen, die Anzahl der Motorbeschädigungen außerordentlich stark zu verringern. In Abb. 7 ist zu ersehen, wie beispielsweise im Jahre 1920 im Monat im Durchschnitt

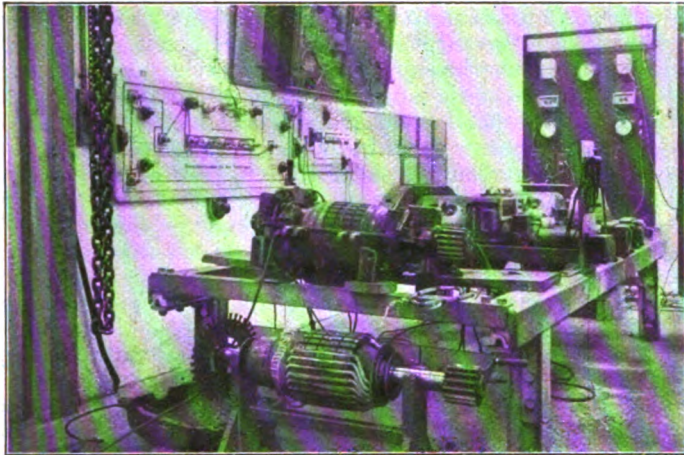


Abb. 3. Schlosserschule, Abteilung Motoren.

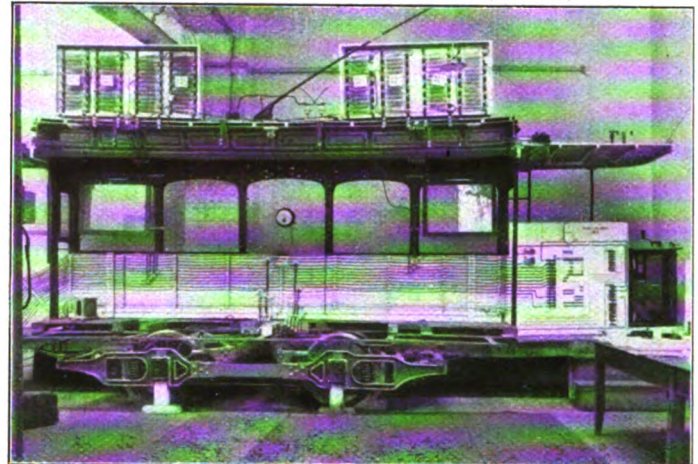


Abb. 4. Schlosserschule, Abteilung Wagenschaltung.

fälle und Zusammenstöße im Betriebe war die sorgfältige Auswahl und gründliche Ausbildung der Fahrer.

Die Fahrerwärter werden zuerst in der psychotechnischen Prüfungsanstalt auf ihre Eigenarten und Fähigkeiten geprüft und erst nach bestandener Prüfung der Ausbildungsschule für Fahrer zugeteilt. In Abb. 5 ist ein Teil der psychotechnischen Ausleseeinstellung zu ersehen, in der die Fahrer auf Gesicht, Gehör, Schreckhaftigkeit, Auf-

noch 561 Beschädigungen an den Motorankern auftraten, während ihre Zahl im Jahre 1921 ständig herunterging, um Ende des Jahres dann bis auf 70–90 herunterzugehen.

Bei einer durchschnittlichen Ausgabe von rd. 6000 M für eine Ankerreparatur ergeben sich allein durch die Verringerung der Ankerbeschädigungen innere Ersparnisse von rd. 2,7 Mill. Mark monatlich.

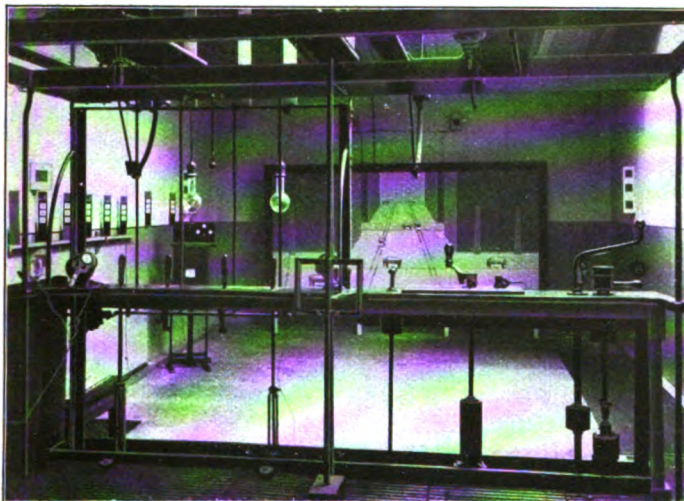


Abb. 5. Ausleseeinstellung für Fahrer.

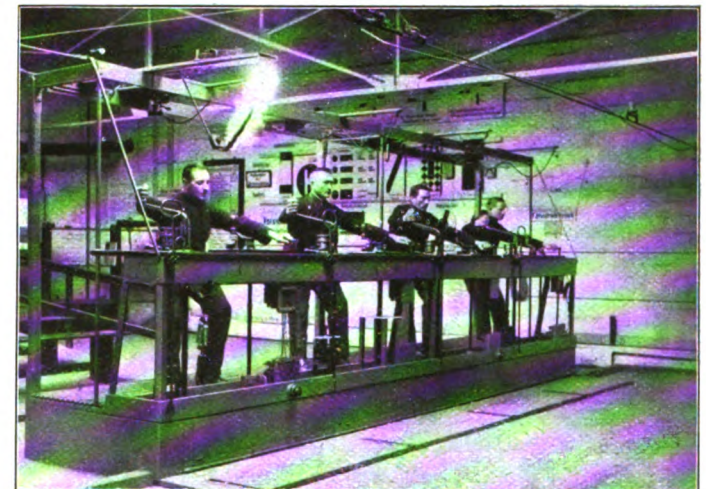


Abb. 6. Fahrschule (Notbremsgriffe).

merksamkeit usw. untersucht werden.\*) In Abb. 6 sind die Fahrerlehrlinge in der Fahrschule zu sehen, im Augenblick der Bedienung der Notbremsgriffe. Vor dem linksstehenden Fahrer tritt plötzlich durch einen künstlich hervorgerufenen Kurzschluß eine Flamme auf, die das Zeichen für die Gefahr und das Einsetzen der Notbremsung gibt. Mit der linken Hand wird der Sandstreugriff und mit der rechten Hand mit aller Kraft der Handbremshebel bewegt.

Um die Unterhaltungskosten an den Motoren bei der Berliner Straßenbahn noch weiter verringern zu können, müßte in größerem Umfange eine Auswechslung der alten Typen mit modernen Motoren erfolgen, und zwar etwa von ähnlicher Bauart, wie sie bei 150 neuen Wagen der Straßenbahn bereits in Verwendung sind. In Abb. 8 ist ein solcher Motor von etwa 53 PS = Stunden- und 35 Ps. = Dauerleistung mit Luftkühlung und Wendepolen dargestellt. Die Luft dringt bei der auf der Zahnradseite am oberen Teile des Motors angebrachten, mit einem Sieb verschlossenen Oeffnung ein, verläuft oberhalb und inner-

\*) K. A. Tramm, „Psychotechnik u. Taylor-System“ Verlag Springer, Berlin 1921.



halb des Ankers und tritt dann an der Kollektor-Seite des Motors wieder aus. Auf die Wichtigkeit einer guten Luftkühlung von Strafsenbahnmotoren und auch auf die zweckentsprechende Verwendung der Feldschwächung im Strafsenbahnbetrieb kann auf die verschiedenen früheren Veröffentlichungen des Verfassers hingewiesen werden.\*) Für diese umfangreichen Auswechselungsarbeiten sind jedoch grössere Kapitalien erforderlich, die jetzt der Strafsenbahn

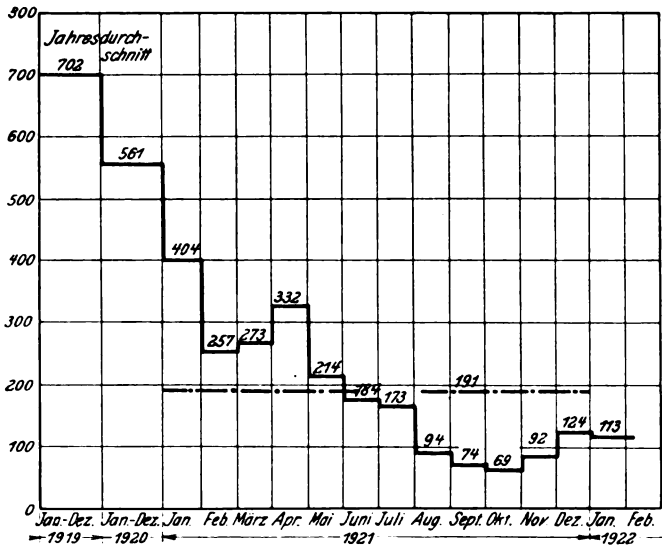


Abb. 7. Verringerung der Motorbeschädigungen 1920—1921.

nicht zur Verfügung stehen. Die Strafsenbahn ist in ihrer jetzigen Betriebsform leider gezwungen, alle ihre Erneuerungsarbeiten aus den laufenden Betriebseinnahmen zu bestreiten, — Einnahmen, die infolge des steten Nachhinkens der Tarife hinter der Geldentwertung nur geringe Beträge für solche Arbeiten freilassen.

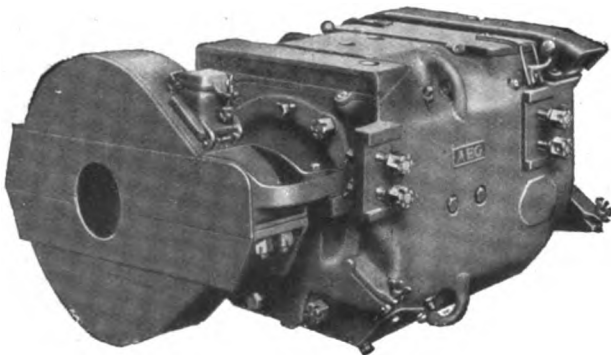


Abb. 8. Neuer luftgekühlter Motor der Berliner Strafsenbahn.

#### Stromabnehmer.

Sehr mannigfaltig waren die Stromabnehmertypen bei den verschiedenen nunmehr vereinigten Strafsenbahnen. Kontaktrolle war vorhanden u. a. bei der Großen Berliner Strafsenbahn, bei den Berliner Ostbahnen, bei der Spandauer Strafsenbahn u. a. Schleifbügel hingegen auf den Strecken der Städtischen Strafsenbahn Berlin, der Teltower Kreisbahn, der Strafsenbahn Tegel-Heiligensee.

In früheren Jahren gab es neben diesen beiden Systemen in Berlin noch Akkumulatorenwagen, die jedoch nur

\*) u. a. L. Adler, „Luftgekühlte Strafsenbahnmotoren“. E. K. B. 1915, Heft 32.

L. Adler, „Die Ankererwärmung bei Bahnmotoren“. E. T. Z. 1920, Heft 25 und 26.

L. Adler, „Die Feldschwächung bei Bahnmotoren“, Buch im Verlage Springer, 1919.

wenige Jahre verwendet wurden, da ihre Unterhaltungskosten erheblich waren und sie außerdem auch infolge ihres großen Gewichtes einen höheren Stromverbrauch aufwiesen. Ihr Verwendungsbereich war auch infolge des häufig erforderlichen Ladens der Batterie ein beschränkter.

Außerdem gab es noch bis zum Kriege, insbesondere auf den Stadtstrecken, so vor allem vor dem Brandenburger Tor, Unter den Linden, am Potsdamer Platz Strecken mit unterirdischer Stromzuführung, die jedoch häufig, insbesondere bei Schneefällen und starkem Regenwetter zu schweren Betriebsstörungen Veranlassung gaben. Diese unterirdische Stromzuführung war seinerzeit eingeführt worden aus Sicherheitsgründen, da befürchtet wurde, daß die Fahrdrabt-Oberleitung herabfallen könnte und auch aus Schönheitsrücksichten. Da jedoch die Vorurteile bezüglich der Verunstaltung des Städtebildes bei oberirdischer Leitung bald fallen gelassen wurden, auch Unglücksfälle durch herabfallende Fahrdrabtleitungen kaum zu verzeichnen waren, wurden schon vor dem Kriege und dann während der Kriegszeit noch die letzten Strecken mit unterirdischer Stromzuführung außer Betrieb gesetzt und durch die wesentlich betriebssicherere Oberleitungs-Stromzuführung ersetzt.

Bei der Verschmelzung sämtlicher Strafsenbahnen in Berlin im Oktober 1920 war es nun auch wichtig, eine Entscheidung darüber zu treffen, ob in Zukunft für die Berliner Strafsenbahn der Rollenbetrieb oder der Schleifbügelbetrieb Verwendung finden sollte. Eine solche Entscheidung war vor allem deshalb notwendig, weil zwecks Schaffung neuer Verkehrsmöglichkeiten es notwendig erschien, die früher getrennt laufenden Strecken miteinander zu vereinigen; außerdem aber auch, um die auf den verschiedenen Bahnhöfen untergebrachten Wagen miteinander auszutauschen.

Die Frage mußte sowohl vom technischen wie vom wirtschaftlichen Standpunkt aus geprüft werden.

Vom wirtschaftlichen Standpunkt war zu berücksichtigen, daß in Berlin ungefähr 2200 Triebwagen mit Rolle und rd. 250 Triebwagen mit Schleifbügel in Verwendung waren. Die Fahrdrablänge für Rollenbetrieb betrug rd. 1000 km, während für Schleifbügel nur ungefähr 250 km Strecke befahrbar war.

Der Umbau der Fahrdrabtleitungen, die für Rollenbetrieb eingerichtet waren, auf Bügelbetrieb wie auch der Umbau der Wagen hätten nach dem damaligen Geldstande fast 45 Mill. Mark ausgemacht, während umgekehrt die Kosten für die Vereinheitlichung des Betriebes auf Rollenstromabnahme kaum 2 Mill. Mark betragen hätten. Dieser Grund war für sich allein schon ausschlaggebend genug, um die damalige Entschliessung, vorläufig den Rollenbetrieb beizubehalten, zu rechtfertigen.

Aber auch vom rein technischen Standpunkte aus ist die Frage, ob Rolle oder Bügel das zweckmäßigere ist, sehr umstritten. In Amerika ist fast durchwegs die Rollenstromabnahme bei Strafsenbahnen in Anwendung und wird sogar bis zu Geschwindigkeiten von 80 km/h verwendet.

Die Rolle gewährleistet infolge ihrer besseren Umfassung des Fahrdrabtes einen sicheren Kontakt. Sie klappt auch nicht bei Wind ab, wie dies beim Bügel oft zu verzeichnen ist und wodurch insbesondere bei Motoren mit Feldschwächung beim Wiederanschlagen an die Oberleitung Überschläge an den Motoren auftreten.

Eingehende Ermittlungen, die in den verschiedenen Strafsenbahnbetrieben Deutschlands durchgeführt wurden, zeigten, daß die Abnutzung der Fahrdrabtleitung bei beiden Stromabnehmerarten praktisch die gleiche ist. Lediglich in den Krümmungen zeigte sich bei einzelnen Betrieben bei nicht ganz zweckentsprechend verlegter Oberleitung eine stärkere Abnutzung bei Rollenfahrdrabtleitung. Hingegen waren die Unterhaltungskosten bei den Bügel-Stromabnehmern im allgemeinen etwas höher als bei der Rolle. Die Gesamtkosten der Unterhaltung für Fahrdrabtleitung und Stromabnehmer sind selbst bei Be-

rücksichtigung eines etwas größeren Kapitalsdienstes bei Rollenleitung infolge ihrer sorgfältigeren Verlegung im Mittel die gleichen.

Bei der Rolle wird als Nachteil vor allem ihr häufiges Herausspringen an Kreuzungen und Krümmungen empfunden, wodurch vorübergehend Verkehrsaufenthalte entstehen. Dieser Uebelstand ist jedoch, wie auch die amerikanischen und hiesigen Erfahrungen zeigen, durch sorgfältige Bauart und Instandhaltung der Oberleitung sowie auch der Kontaktrolle selber zu vermeiden. Es ist auch wichtig, daß nicht nur die Rollenbüchsen, sondern auch der Kontaktbock häufig zweckentsprechend geschmiert werden. Neuerdings verwendet man auch mit gutem Erfolge Kontaktrollen, die mit Rollen- oder Kugellagerung versehen sind. Vorrichtungen, um das Herausspringen der Kontaktstangen von der Fahrdrathleitung zu vermeiden, sind in Deutschland und im Auslande in unzähligen Abarten patentiert oder durch Gebrauchsmuster geschützt. Als einzig zweckentsprechend haben sich bisher nur die sogenannten Leinenfänger erwiesen, in ähnlicher Ausführung, wie sie auch bei der Berliner Strafsenbahn in Verwendung sind, alle andern Schutzvorrichtungen, die unmittelbar an der Rolle angebracht waren, haben sich infolge der leichtmöglichen Gefährdung der Fahrdrathleitung mehr oder weniger als unbrauchbar erwiesen.

Bei Schleifbügelbetrieb werden neuerdings, vor allem um die Nachteile des Abschwingens der Schleifbügel von der Fahrdrathleitung, insbesondere bei Wind, zu vermeiden, zwei Stromabnehmer verwendet, die zweckentsprechend nicht umklappbar, sondern drehbar angeordnet sind, ähnlich wie dies bei den Kontaktstangen der Fall ist.

Bei Neuanlagen neigt man in Deutschland durchwegs dazu, Schleifbügel zu verwenden und zwar vor allem infolge ihrer größeren Einfachheit und ihres billigeren Baues. Aus wirtschaftlichen Gründen jedoch muß bei der Berliner Strafsenbahn vorläufig die Rollenstromabnahme beibehalten werden. Es ist jedoch Vorsorge getroffen worden, daß bei Auswechslungen von Oberleitungsstrecken der Fahrdrath so verlegt wird, daß er sowohl für Kontaktrolle wie für Bügel befahrbar wird. Hierdurch wird ermöglicht, späterhin, trotz der jetzigen Vereinheitlichung des Betriebes auf Rolle, jederzeit den Schleifbügel allgemein zur Einführung bringen zu können.

### Bremsen.

Ein anderes Problem, das bei der Vereinheitlichung der Strafsenbahnen in Berlin zu klären war, war die Frage, ob bei den Strafsenbahnwagen in Zukunft die elektrische Bremse oder die Luftdruckbremse allgemein verwendet werden soll.

Rund die Hälfte der Wagen hat elektrische Bremse, während die übrige Hälfte Luftdruckbremse besitzt. Bei den Wagen mit elektrischer Bremse erfolgt die Bremswirkung fast durchweg nur nach der einfachen Kurzschlußschaltung, während die früher bei den Zachsigen Wagen auch noch gleichzeitig in Verwendung gestandene Scheibenbremse infolge ihrer stoßweisen und unzuverlässigen Bremswirkung wieder ausgebaut wurde. Einzelne wenige Triebwagen besitzen außerdem noch Schienenbremsen.

Auch die Anhängewagen älterer Bauart haben noch größtenteils elektrische Scheibenbremsen, die ihren Bremsstrom von den beim Bremsen als Dynamo arbeitenden Motoren ihres Triebwagens erhalten. Infolge ihrer verspäteten Bremswirkung trat jedoch bei solchen Anhängewagen mit Scheibenbremsen zuerst ein Auffahren auf den Motorwagen ein, bevor der Anhängewagen selber genügende Bremskraft erhielt. Neuerdings werden fast alle Scheibenbremsen bei den Anhängewagen durch die weit überlegeneren Solenoid- oder Kernbremsen ersetzt, die einfacher und billiger in der Unterhaltung sind, und vor allem auch rascher ansprechen.

Bei den Wagen mit Luftdruckbremse sind auch die verschiedensten Systeme in Verwendung. Der Antrieb

der Luftpumpen erfolgt allgemein von der Achse aus und zwar entweder durch Exzenter oder durch Zahnrad-Uebersetzungen, die jedoch wieder mit den verschiedenartigsten Uebersetzungen ausgestattet sind. Die Abnutzung all dieser Achskompressoren ist infolge ihres ständigen Mitlaufens eine ausserordentlich große. Sie erfordern auch eine umfangreiche Wartung, da infolge ihrer dauernden Erschütterungen auch häufig Brüche eintreten. Ein schwerer Nachteil bei den Wagen mit Luftdruckbremseinrichtung ist das häufige Einfrieren der Rohrleitungen im Winter, wodurch schwere Betriebsstörungen nicht zu vermeiden sind.

Zur besseren Zugänglichkeit der Achskompressoren wurde bei etwa 41 Wagen eine Konstruktion ausprobt, bei der die Kompressoren ausserhalb der Achse angebracht sind. In Abb. 9 ist ein solcher ausen angebaute Achsbuchskompressor zu ersehen. Ferner wurden bei 7 Wagen der Strafsenbahn Motorkompressoren zur Anwendung gebracht, bei denen die Luftpumpe von einem besonderen kleinen Motor betrieben wird, in ähnlicher Ausführung, wie sie bei Hoch- und Untergrundbahnen und elektrischen Vollbahnen verwendet werden.

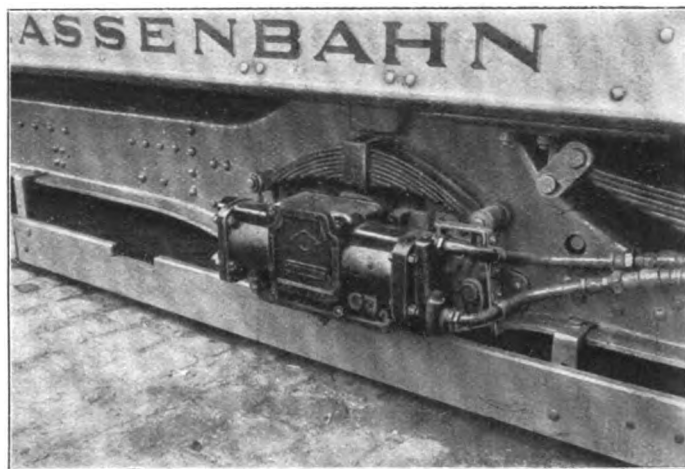


Abb. 9. Achsbuchskompressor ausserhalb des Wagengestelles.

Die Anschaffungskosten solcher Motorkompressoren sind ausserordentlich hoch, ihre Unterhaltung jedoch ist wesentlich geringer als bei den Achskompressoren. So beträgt beispielsweise bei Motorkompressoren der Ölverbrauch etwa 75 g auf je 1000 Wgkm, während bei den Achskompressoren der Ölverbrauch auf die gleiche Fahrtlänge mindestens 2500 g ausmacht. Ebenso ist der Stromverbrauch bei den Motorkompressoren im Mittel nur 0,8 Wh/tkm, während die Achskompressoren bei einwandfreiem Zustande 3,6 Wh/tkm erfordern.

Die Frage, wie die Vereinheitlichung der Bremsen bei der Strafsenbahn durchzuführen sei, wurde von zwei verschiedenen Gesichtspunkten aus behandelt und zwar vom Standpunkt

1. der Betriebssicherheit,
2. der Wirtschaftlichkeit.

Auf Grund der bisherigen langjährigen Erfahrungen bei der Strafsenbahn ergibt sich, daß die Betriebssicherheit bei beiden Bremsarten, der elektrischen sowie der Luftdruckbremse, praktisch die gleiche ist. Aus den Aufzeichnungen über Unfälle und Zusammenstöße ist ein Unterschied kaum festzustellen. Es zeigte sich lediglich, daß bei schlüpfrigem Wetter bei der Luftdruckbremse ein Versagen wesentlich häufiger auftritt, als bei der elektrischen Bremse. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß bei der Luftdruckbremse die Bremswirkung durch die Anpressung der Bremsklötze an die Räder erfolgt, wodurch ein Ueberbremsen bei verringerter Adhäsion leicht möglich ist.



Bei der elektrischen Bremse hingegen ist die Bremswirkung eine rotierende, die auch selbsttätig aufhört, sobald die Räder festgestellt sind. Hierdurch tritt bei ihr ein eigentliches dauerndes Feststellen der Räder nicht ein. Auch Versuche, die gemeinsam mit der Eisenbahndirektion im vorigen Jahre bei neuen Wagenausrüstungen durchgeführt wurden, ergaben einen etwas kürzeren Bremsweg bei Ausrüstungen mit elektrischer Bremse.

Weit überlegen ist bei Strafsenbahnwagen jedoch die elektrische Bremse der Luftdruckbremse in wirtschaftlicher Beziehung. — Ermittlungen, die vor dem Kriege bereits durchgeführt wurden, ergaben, daß ein Wagen mit normaler Luftdruckbremse damals im Jahre rd. 850 M Mehrkosten verursachte, als ein Wagen mit elektrischer Bremse. Hiervon entfallen etwas über die Hälfte auf den Mehrstromverbrauch durch den Antrieb und das Mehrgewicht und der übrige Teil auf die Unterhaltung. Die Luftdruckbremseinrichtung erfordert bei 100 Wagen rd. 3 Handwerker mehr für die Unterhaltung, als die Wagen mit elektrischer Bremse.\*)

Derzeit können die Mehrkosten bei Wagen mit Luftdruckbremse mit mindestens 19—20000 M im Jahre gegenüber der elektrischen Bremse veranschlagt werden. Bei Wagen mit Motorkompressoren liegen die Verhältnisse natürlich günstiger, doch ist bei ihnen besonders der Kapitaldienst für die hohen Anschaffungskosten beträchtlich, auch ist das tote Gewicht größer.

In Abb. 10 ist die jetzt allgemein bei den Wagen der Strafsenbahn übliche einpolige Bremsschaltung ersichtlich, bei der Störungen in den Leitungen kaum zu verzeichnen sind. Wichtig war natürlich, daß die Erdung der einzelnen Wagen verbessert wurde, was auch die Gefährdung gegen elektrische Schläge für die Fahrgäste verminderte. In den Wagen wurde zu diesem Zwecke ein besonderes Erdkabel oder eine Erdschiene angebracht, an der sämtliche Eisenteile angeschlossen wurden. In Abb. 10 ist auch die jetzt übliche verkreuzte Bremsschaltung zu sehen, bei der beim Bremsen der Ankerstrom des einen Motors durch das Feld des andern Motors fließt. Hierdurch wird die gleichmäßige Beanspruchung beider Motoren gewährleistet und auch ein sofortiges Ansprechen der elektrischen Bremse erreicht.

Die Luftdruckbremse wurde bei der Strafsenbahn vor etwa 20 Jahren eingeführt, um die Motoren beim Bremsen zu schonen und um Ueberschläge an den Kollektoren zu vermeiden, die häufig zu schweren Betriebsstörungen Veranlassung gaben. — Die Erfahrungen der späteren Jahre haben jedoch gezeigt, daß es zweckmäßiger ist, das Uebel an der Wurzel anzupacken und die aufgetretenen Uebelstände nicht durch eine verwickelte und teure Einrichtung zu vermeiden, wie sie eine Luftdruckbremseinrichtung mit allem ihrem Zubehör darstellt. Dies wurde jedoch erst möglich, als mit fortschreitender Entwicklung der Technik die Bauarten der Motoren, Fahr-

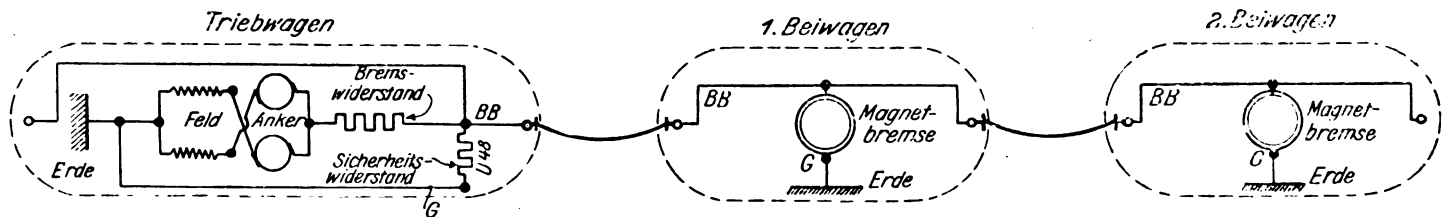


Abb. 10. Einpolige Bremsschaltung der Berliner Strafsenbahn.

Ein wesentlicher Nachteil der Luftdruckbremse, der sich im praktischen Betriebe gezeigt hat, ist auch das verspätete Lüften der Bremsklötze sowohl beim Anfahren wie auch bei Fahrt der Wagen. Eingehende Untersuchungen hierüber hat E. Volkers\*\*) durchgeführt.

Die Beanspruchung der Motoren ist bei der elektrischen Bremse theoretisch größer als bei der Luftdruckbremse. Praktisch zeigt sich jedoch meistens bei Messungen im Betriebe, daß ein Unterschied in der Erwärmung der Motoren bei beiden Bremsarten nicht besteht. — Dies kommt eben davon, daß bei der Luftdruckbremse zuweilen eine zusätzliche Belastung durch verspätetes Lüften der Bremsklötze beim Anfahren oder durch zeitweiliges Schleifen des einen oder des andern nicht genügend festgehaltenen Bremsklotzes bei Fahrt entsteht. Wichtig ist bei der elektrischen Bremse, daß die Anfahr- und Bremswiderstände richtig abgestuft sind. Zu diesem Zwecke werden bei der Strafsenbahn gelegentlich der zweiwöchentlichen Revision auch die Widerstände nachgemessen, deren Werte in besondere Bücher eingetragen werden.

Eine wesentliche Vereinfachung wurde dadurch herbeigeführt, daß die frühere doppelpolige Schaltung der elektrischen Bremse in eine einpolige umgewandelt wurde. Beschädigungen und Durchschläge im Verbindungskabel zwischen den beiden Wagen traten früher sehr häufig auf, so daß es oft vorkam, daß beim Bremsen infolge irgendwelcher Störung an diesen Bremskabeln kein Bremsstrom in die Anhängewagen gelangte, und hierdurch die Betriebssicherheit arg gefährdet wurde.

\*) L. Adler: Zur Streitfrage über die zweckmäßigste Bremsart bei Strafsenbahnwagen, Zeitschrift für elektrische Kraftbetriebe und Bahnen (EKB) 1920, Heft 12.

\*\*) E. Volkers, „Für die rein elektrische Bremsung der Strafsenbahnen“, Zeitschrift für elektrische Kraftbetriebe und Bahnen (EKB) 1918, Heft 30, ebenda 1919, Heft 16.

schalter und Anfahrwiderstände immer mehr vervollkommen wurden. Wesentlich war die Einführung von Motoren mit Wendepolen, die bis zur doppelten Belastung einwandfrei kommutieren. Auch die in den letzten Jahren immer mehr zur Anwendung gekommene Ventilation der Motoren hat dazu beigetragen, bei Bemessung der Motorleistung von Strafsenbahnwagen weniger auf die Erwärmung als vor allem auf die erforderliche Anfahrleistung Rücksicht zu nehmen.

Wichtig für eine einwandfreie elektrische Bremse ist vor allem, daß die Fahrshalter eine genügende Anzahl Bremsstufen (etwa 7) besitzen und daß die Anfahrwiderstände gleichmäßig, unter möglichster Einhaltung des Gesetzes der geometrischen Reihe abgestuft sind. Außerdem ist zweckmäßig ein Dauer-Bremswiderstand in den Bremsstromkreis einzuschalten, der ein vollkommenes Kurzschließen der Motoren beim Bremsen verhindert.

Bei der Berliner Strafsenbahn werden jetzt der Reihe nach die alten Luftdruckbremseinrichtungen aus den Wagen ausgebaut und durch die rein elektrische Bremse ersetzt. Hierdurch werden große Betriebsersparnisse erzielt werden. Für neue Wagen kommt, soweit es sich um den eigentlichen Berliner Großstadt-Verkehr handelt, ebenfalls nur die elektrische Bremse in Frage. Die Luftdruckbremse wird in Betracht gezogen werden, sobald an den Ausbau von Vorortstrecken herangeschritten wird, bei denen dann Mehrwagenzüge mit großen Geschwindigkeiten, weiten Haltestellenentfernungen zur Verwendung kommen.

#### Wagen.

Die Berliner Strafsenbahn hat im Betriebe rd. 1400 zweiachsige und über 1000 vierachsige Motorwagen. Letztere sind mit Drehgestellen ausgerüstet und zwar ein Teil mit Rädern von gleichem Durchmesser und ein Teil, bei denen die Laufräder nur  $\frac{3}{4}$  des Durchmessers der Antriebsräder haben (maximum traction truck).



Vom Bequemlichkeitsstandpunkt aus werden im allgemeinen die vierachsigen Wagen bevorzugt, weil sie ruhiger laufen, während die alten zweiachsigen Wagen der Berliner Strafsenbahn infolge ihres zu geringen Achsabstandes häufig stark schaukeln. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus sind jedoch die zweiachsigen Wagen den vierachsigen weit überlegen. Bei gleichem Fassungsraum sind ihre Unterhaltungskosten ungefähr 30 bis 40 vH geringer.

Ueberlegen sind auch die zweiachsigen Wagen für innerstädtische Betriebe mit häufigem und raschem Anfahren durch ihre gröfsere Adhäsion. Das rasche Anfahren ist bei Strafsenbahnen mit kurzen Haltestellen-Entfernungen notwendig, um hohe mittlere Geschwindigkeiten zu erzielen und vor allem, um Strom zu sparen.

In Abb. 11 ist zu ersehen, wie bei zunehmender Anfahrbeschleunigung der Stromverbrauch zuerst rasch und dann immer langsamer abnimmt. Während beispielsweise bei 0,2 m/s<sup>2</sup> der Stromverbrauch noch über 70 Wh/tkm beträgt, ist er bei 0,5 m/s<sup>2</sup> nur mehr 54 Wh/tkm. Darüber hinaus nimmt er bei zunehmender Beschleunigung langsam ab, um dann über 0,8 m/s<sup>2</sup> praktisch sich kaum mehr zu ändern.

Die Motorbeanspruchung allerdings, die durch den mittleren quadratischen Strom gegeben ist, nimmt bei zunehmender Beschleunigung ständig zu. Der günstigste Anfahrbereich liegt daher etwa zwischen 0,5 und 0,7 m/s<sup>2</sup>, wobei eine Anfahrbeschleunigung von 0,7 bei Fahrt mit Motorwagen allein und 0,5 bei voller Besetzung und Anhängewagenbetrieb anzustreben ist.

Nun mufs der Achsdruck so grofs sein, dafs die Räder bei der zweckmäfsigen Anfahrbeschleunigung nicht ins Schleudern kommen, d. h. nicht an Ort und Stelle sich drehen, ohne den Wagen vorwärts zu bringen. Der Adhäsions-Koeffizient mufs, wie die eingehenden Ermittlungen, die auch im Betriebe der Berliner Strafsenbahn durchgeführt wurden, ergeben haben, mindestens 1:7 sein, d. h. die Zugkraft am Radumfang mufs etwa 1/7 des Raddruckes ausmachen.\*)

Dies ergibt bei den üblichen Zuggewichten im Strafsenbahnbetrieb einen Mindestachsdruck von 6,5 t; bei einem zweiachsigen Wagen bedeutet dies bereits ein Leergewicht von 13 t. Ein vierachsiger Wagen hingegen müfste selbst bei Verwendung eines maximumtraction-truck mit entsprechend erhöhtem Gewicht auf den Antriebsachsen gegenüber den Laufachsen ein Leergewicht von über 19 t haben, um der angegebenen Adhäsions-Bedingung zu entsprechen. Ein so schwerer Wagen würde bereits in seinen Abmessungen so grofs sein, dafs er für den normalen Strafsenbahnbetrieb mit häufigen Aufhalten und starkem Personenwechsel von einem Schaffner nicht mehr bedient werden könnte, und daher unwirtschaftlich sein.

Für innerstädtischen Betrieb ist also aus wirtschaftlichen Gründen der zweiachsige Wagen vorzuziehen, während der vierachsige Wagen erst dort

\*) L. Adler: „Die Gröfse des Raddruckes bei Strafsenbahnwagen“. Zeitschrift für elektrische Kraftbetriebe und Bahnen (EKB) 1921, Heft 1.

zweckmäfsig erscheint, wo weite Haltestellen-Entfernungen und hohe Geschwindigkeiten in Frage kommen, wie sie bei Vorort- und Ueberlandbahnen vorkommen.

Die neuesten Verbesserungen im Bau von Strafsenbahnwagen haben ergeben, dafs es auch bei zweiachsigen Wagen möglich ist, sie durch geeignete Federung und genügenden Achsabstand entsprechend ruhig laufend zu gestalten. Bei der Berliner Strafsenbahn werden neuer-



Abb. 12. Motorwagen der Berliner Strafsenbahn, Bauart 1914.

dings sogar auch die alten zweiachsigen Wagen von 1,8 m Achsabstand auf 2,4 m umgebaut, wodurch vor allem die Unterhaltungskosten infolge des ruhigeren Laufens der Wagen nachweislich stark heruntergehen.

In Abb. 12 ist ein zweiachsiger Wagen der Berliner Strafsenbahn wiedergegeben, wie er in etwa 100 Exemplaren unmittelbar vor dem Kriege zur Anwendung kam. Dieser Wagen, der noch mit Luftdruckbremse ausgestattet

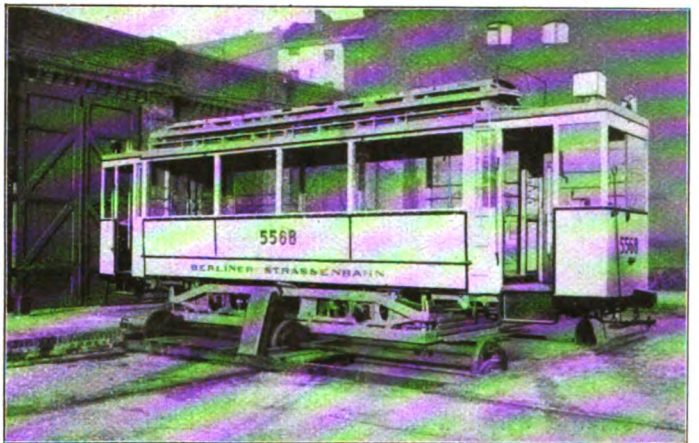


Abb. 13. Motorwagen der Berliner Strafsenbahn, Bauart 1920.

wurde, zeigte jedoch bei der starken Ueberlastung in den Kriegsjahren den Nachteil, dafs infolge der übergrofsen Perrons und der weiten Ausladung die Perronträger nachgaben. Die Anordnung mit den beiden Türen hat sich ebenso wie in andern Strafsenbahnbetrieben auch in Berlin nicht bewährt, da das Publikum nicht auf die Bezeichnungen „Eingang“ und „Ausgang“ achtete und beide Türen sowohl zum Einsteigen wie zum Aussteigen verwandte. Auch die Aenderung der Bezeichnung „Ausgang“ in „Kein Eingang“ brachte keine Besserung. Auch für die einwandfreie Abfertigung der Fahrgäste durch den Schaffner erwiesen sich insbesondere die Vorderperrons als viel zu grofs. Eine Abänderung war daher notwendig.



In Abb. 13 ist ein zweiachsiger Wagen neuerer Bauart, wie er unmittelbar nach dem Kriege beschafft wurde, dargestellt, der bereits eine wesentlich geringere Länge aufweist. Dieser Wagen, der mit elektrischer Bremse ausgestattet ist, zeigt jedoch wieder den Nachteil, daß die Eingangstüren zu schmal ausgefallen sind. Es finden derzeit eingehende Ermittlungen statt, wie auch dieser Nachteil bei neuen Wagen vermieden werden soll. Jedfalls muß in Zukunft für wesentlich breitere Türen Vor-



Abb. 14. Muster eines Wagenzuges für Vorortbetrieb.

sorge getroffen werden. An dem Wagen in Abb. 13 ist ferner auch die günstigere Anordnung des Untergestelles hervorzuheben, das nicht mehr wie bei der früheren Bauart aus Vollwandträgern, sondern aus genietetem Profileisen hergestellt wird.

Der angegebene Wagentyp stellt Gegenwart dar. Für die Zukunft muß angestrebt werden, den eigentlichen Großstadtbetrieb, der mit zweiachsigen Wagen etwa ähnlicher Bauart und normaler Betriebsspannung von 500 bis 550 Volt zu bedienen ist, von dem Vorortbetrieb zu trennen, bei dem mit größeren Wagen und höheren Geschwindigkeiten und Betriebsspannungen gefahren werden muß. Ein solcher Vorortbetrieb, wie er in andern Großstädten zum Teil bereits vorhanden ist, könnte in Berlin u. a. eingerichtet werden zwischen Schöneberg (Rathaus) über Lichterfelde nach Potsdam oder vom Brandenburger Tor über Tegel—Heiligensee nach entfernteren Orten der Mark, oder über Köpenick nach Friedrichshagen und Erkner. — Muster eines für diese Zwecke geeigneten Mehrwagenzuges der Rheinuferbahn Köln—Bonn mit Wagen mit mittlerem Einstieg ist in Abb. 14 zu ersehen.

Es wäre zu wünschen, daß dieser Ausbau und diese großzügige Ausgestaltung des Groß-Berliner Straßennetzes nicht erst in unbestimmter Zukunft erfolgen möge, sondern daß die allgemeine wirtschaftliche Lage eine baldige Verwirklichung ermöglichen könnte.

### Gleise.

Die Gleise haben im Kriege schwer gelitten. Es sind umfangreiche Erneuerungen notwendig, für die außerordentlich hohe Beträge aufzuwenden wären. Die wirtschaftlichen Verhältnisse machen auch hier größte Einschränkung aller Ausgaben zur Pflicht.

Die Kosten für die Verlegung von 1 km Einfachgleis in Asphalt betragen jetzt gegen 3,5 Mill. Mark, während für die Verlegung in Steinpflaster nur 2—2,5 Mill. Mark erforderlich sind. Der prozentuale Unterschied in den Unterhaltungskosten ist noch größer. Außerdem ist die Verkehrsstörung bei Neuverlegung von Gleisen in Asphalt eine wesentlich größere als bei Verlegung in Steinpflaster; während in ersterem Falle rd. 8 Wochen Umbauarbeiten erforderlich sind, können die Arbeiten bei Verlegung in Steinpflaster in etwa 2 Wochen erledigt sein.

Aus diesem Grunde werden daher in Berlin in Zukunft Gleise in der Regel in Steinpflaster verlegt werden, wobei die Seitendämme aus Asphalt hergestellt werden können. Lediglich in Straßen mit einer Breite von weniger als 7 m, sowie in einzelnen Straßenzügen, bei denen auf besondere Geräuschlosigkeit Wert gelegt werden muß (Krankenhäuser, wissenschaftliche Institute usw.), kann die Verwendung von Asphalt auch für die Gleisbettung in Frage kommen.

Zweckmäßig und wirtschaftlich ist auch in breiten Straßen die Verlegung der Gleise in Rasenflächen, ähnlich wie es in Berlin bereits seit Jahren in der Hardenbergstraße und in der Bismarckstraße in Charlottenburg der Fall ist.

Die Auswechslung schadhafter Gleise sowie die Unterhaltung der vorhandenen Gleisanlagen wird jetzt infolge der verbesserten Arbeitsmethoden wesentlich wirtschaftlicher durchgeführt, als dies früher möglich war. Während vor dem Kriege z. B. die Gleise ausgewechselt wurden, sobald ihre Enden eine starke Abnutzung zeigten, wird derzeit der noch einwandfreie Teil der Gleise wieder verwendet, während lediglich die Gleisenden abgeschnitten und durch neue Teile ersetzt werden. Hierdurch ist es

möglich, etwa  $\frac{1}{3}$  der Gleise wieder zu verwenden.

Bei Schienen in Steinpflaster werden die Gleise nach dem sogenannten Aufrückverfahren in Ordnung gebracht. Die Gleise werden auf ihrer ganzen Länge freigelegt, die Enden abgeschnitten, die Schienen dann zusammengestoßen und verschweißt.

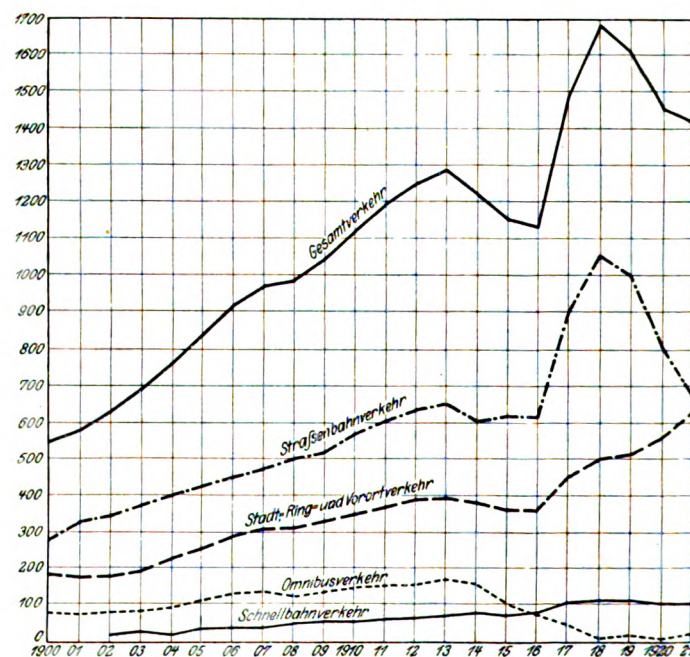


Abb. 15. Verkehrsentwicklung Berlins.

Bei Schienen in Asphalt, die festgebetet sind, werden die Gleise nicht wie in Steinpflaster infolge der sonst entstehenden hohen Kosten vollständig freigelegt. Lediglich die Stoßstelle wird freigemacht und dann der Schienenkopf nach dem Melaunverfahren autogen abgeschnitten; hierauf wird eine entsprechende Kopflasche eingesetzt und verschraubt. In vielen Fällen wird auch das elektrische Verfahren angewandt, bei dem das Endstück der Schienen



vollkommen ausgeschnitten wird. Hier wird dann das Einsatzstück an beiden Enden provisorisch verlascht und die Naht dann verschweißt.

Bei Verlegung vollkommen neuer Gleise hat sich das Thermit-Goldschmidt-Verfahren gut bewährt, während für diese Zwecke das rein elektrische Verfahren weniger geeignet erscheint. Ersteres soll auch in Zukunft verwendet werden.

**Verkehr.**

Eine eigenartige Entwicklung hat der Verkehr in Berlin im Laufe des letzten Jahrzehntes genommen. In Abb. 15 sind die in den einzelnen Jahren beförderten Personen auf den verschiedenen öffentlichen Verkehrsunternehmungen Berlins wiedergegeben. Die oberste Kurve stellt den Gesamtverkehr sämtlicher Unternehmungen dar. Ihr ähnlich verläuft die darunter aufgezeichnete Kurve des Straßenbahnverkehrs. Wie aus dieser ersichtlich, war die Anzahl beförderter Fahrgäste auf der Straßenbahn vom Jahre 1900 angefangen bis zum Jahre 1913 in stetigem Aufsteigen begriffen. Dann trat ein geringer Abfall des Verkehrs in den ersten drei Kriegsjahren ein, der jedoch Ende 1916 infolge starker Entwicklung der Kriegsindustrie und Zurückbleibens der Fahrpreise mächtig anwuchs. Nach Kriegsschluss trat wieder ein Abfallen des Verkehrs ein; die Zahl der beförderten Fahrgäste ist derzeit ungefähr die gleiche wie im Jahre 1913.

Etwas anders als bei der Straßenbahn verläuft die

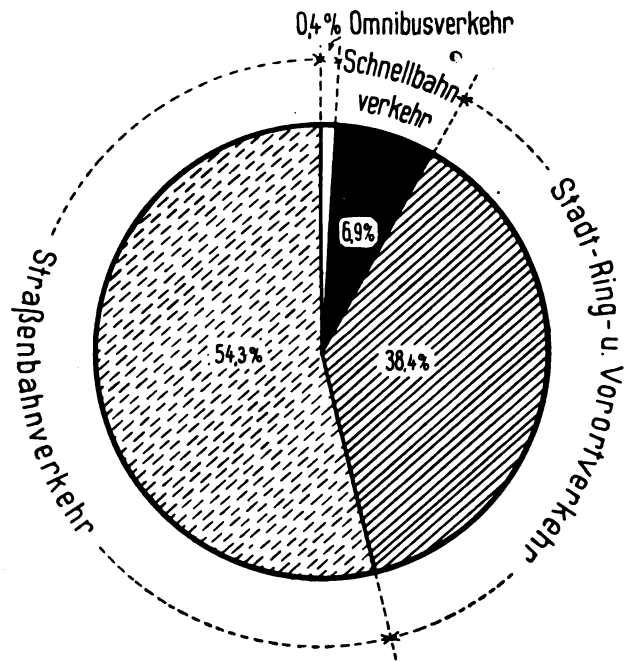


Abb. 16. Prozentualer Anteil der einzelnen Verkehrsunternehmen am gesamten Berliner Verkehr 1920.

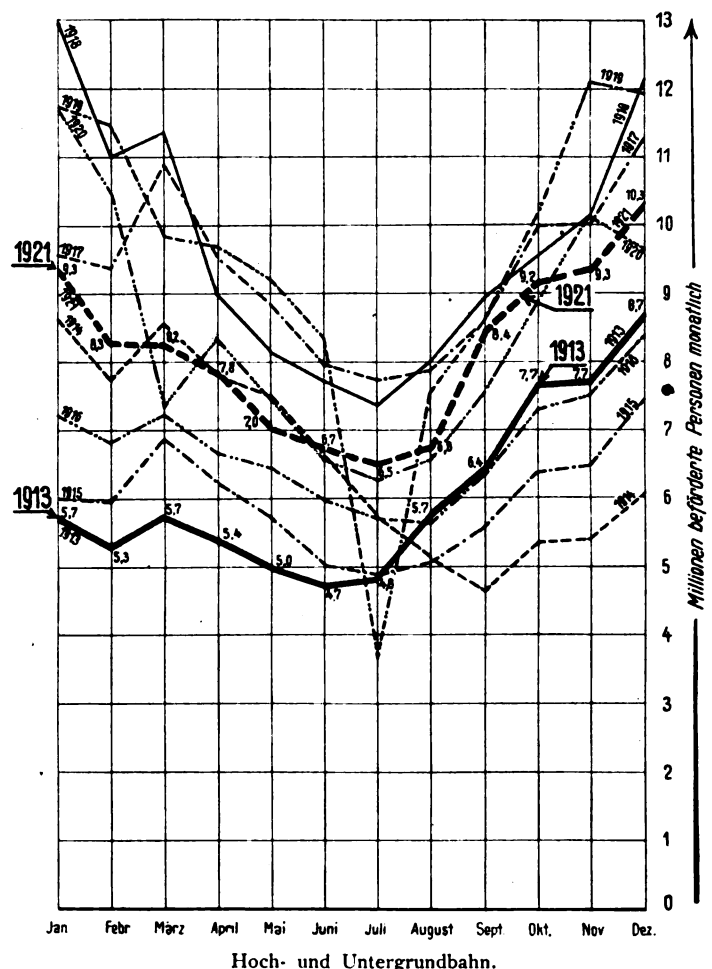
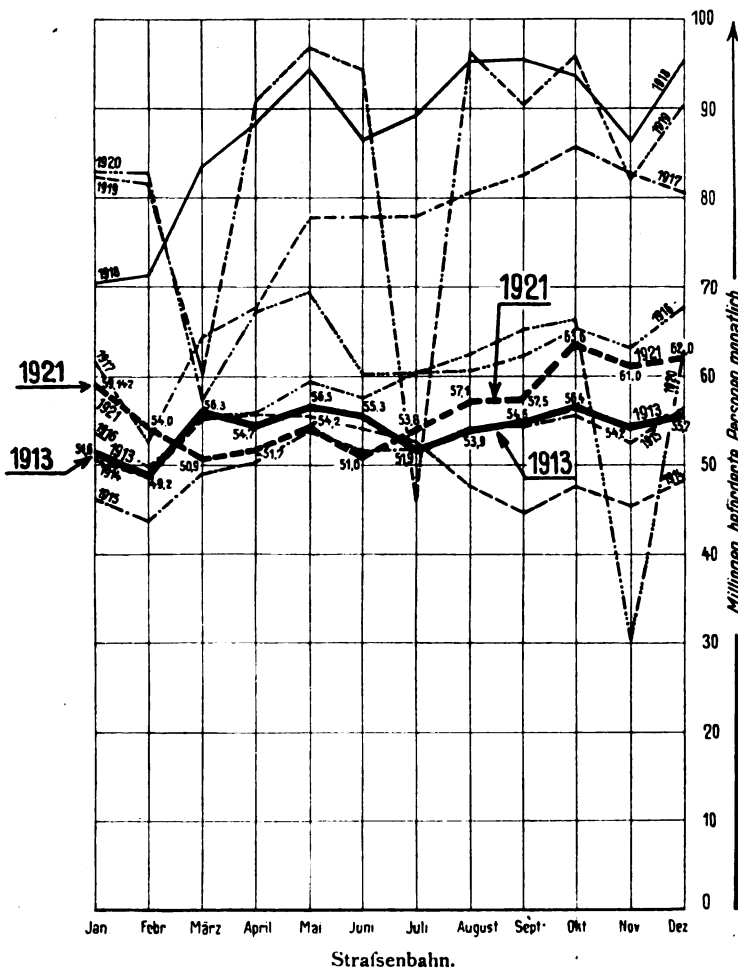


Abb. 17. Personenverkehr in den einzelnen Monaten bei Straßenbahn und Hochbahn.

Verkehrsentwicklung bei der Stadt-, Ring- und Vorortbahn. Die Anzahl beförderter Fahrgäste zeigt nach den Jahren 1918 nicht den abfallenden Charakter wie bei der Straßenbahn, sondern sie nimmt ständig zu. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß bei der Stadtbahn die

Fahrpreise vom Jahre 1918 ab nicht in dem Maße erhöht wurden, wie bei der Straßenbahn, so daß eine starke Abwanderung der Fahrgäste zu ihr seitens der Straßenbahn eintrat. Bei der Hoch- und Untergrundbahn ist auch eine Abnahme des Verkehrs in den ersten Kriegsjahren zu be-

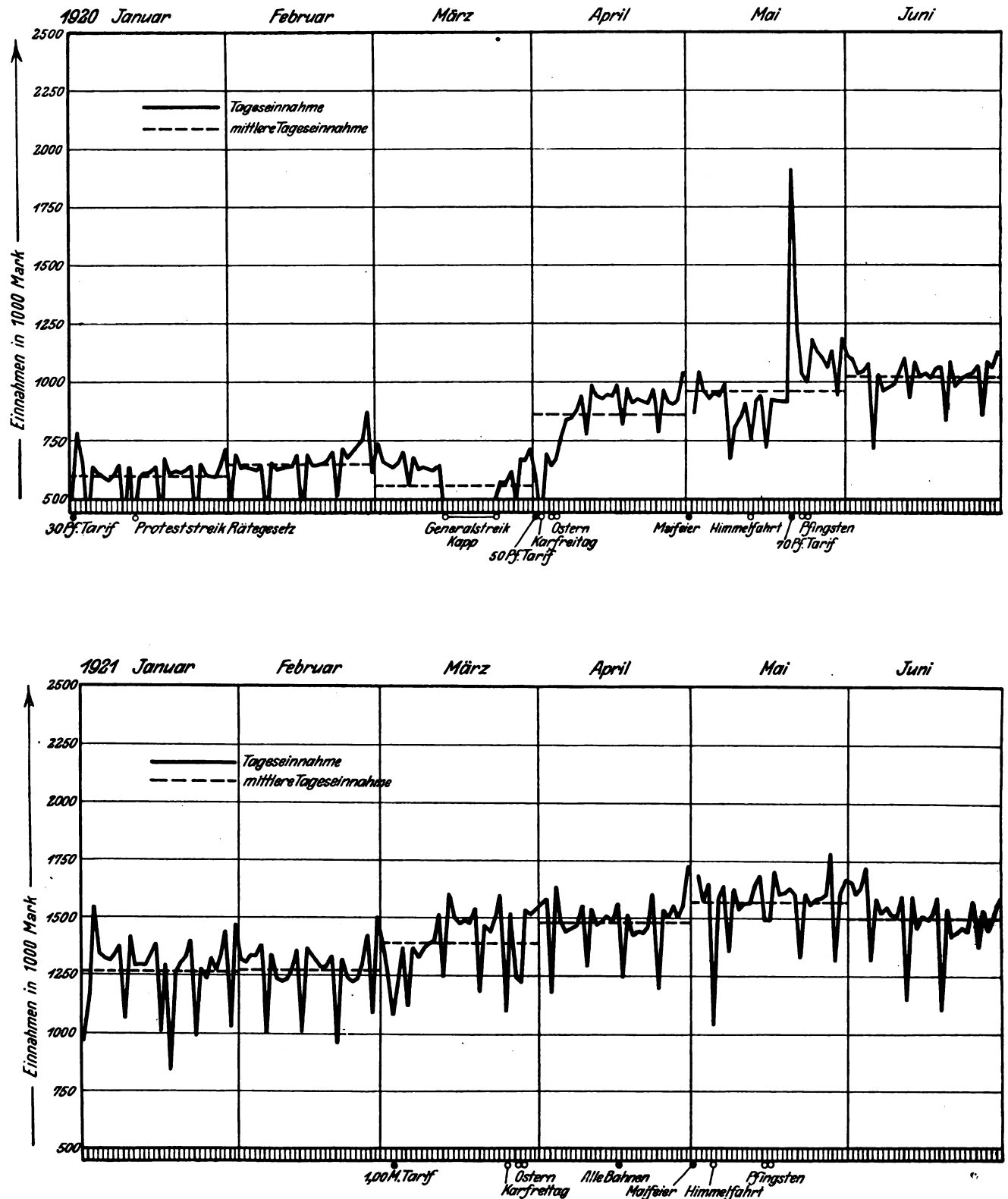
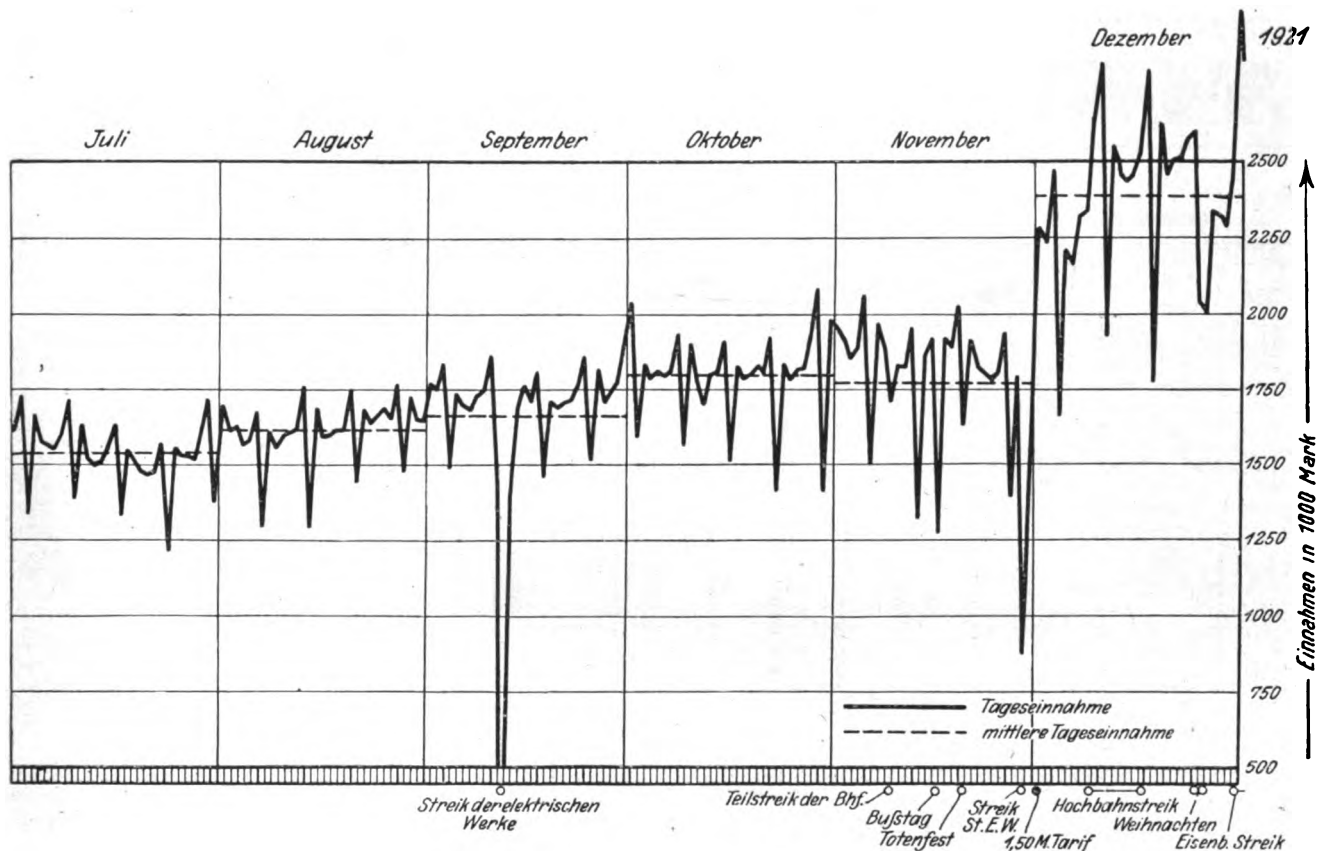
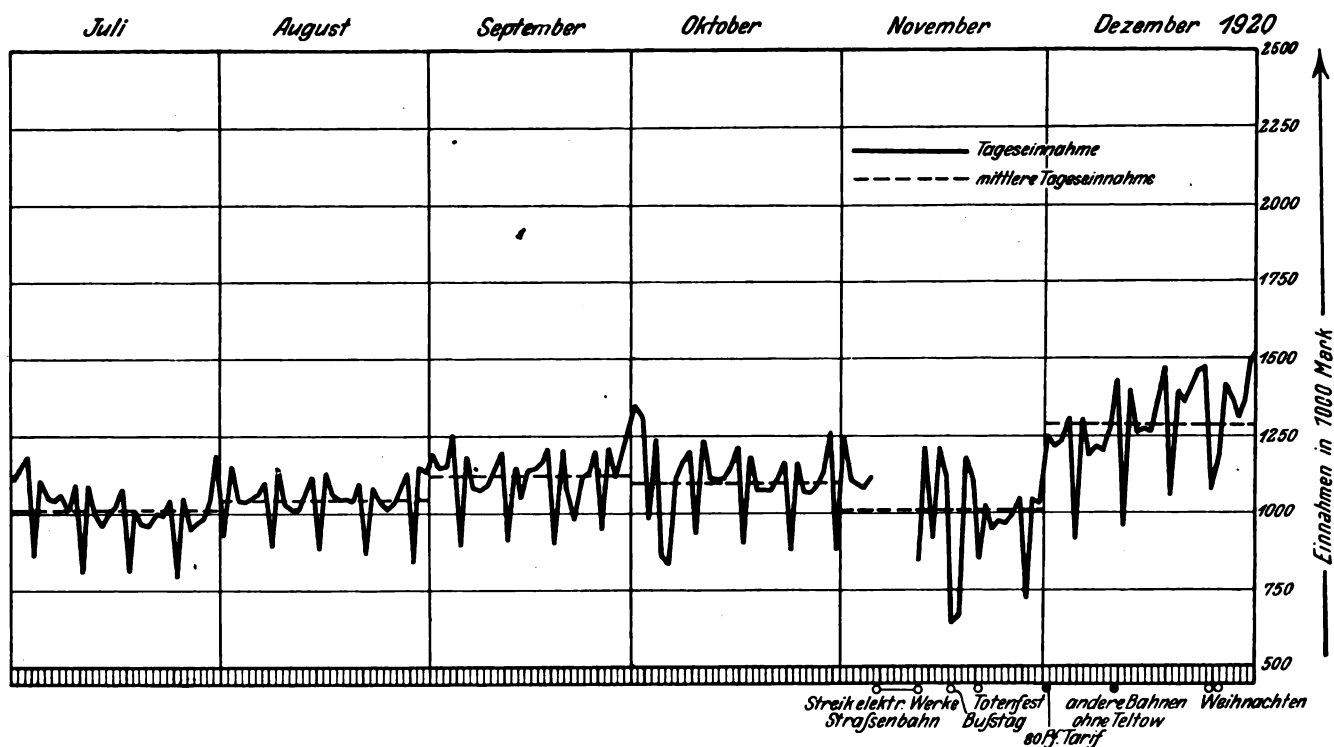


Abb. 18. Tägliche Einnahme der Strafsenbahn

merken; dann nimmt der Verkehr bis zum Jahre 1918 zu, um hierauf, wenn auch in wesentlich geringerem Maße als bei der Strafsenbahn, wieder abzunehmen. Ganz anders läuft die Verkehrsentwicklung bei den Omnibussen. Neben einem geringen Abfall des Verkehrs in den Jahren 1907—08 ist ebenfalls bis zu Kriegsbeginn ein wenn auch langsames Ansteigen des Verkehrs zu beobachten. Dann wurde die Omnibusgesellschaft gezwungen, alle ihre Pferde sowie die Untergestelle der Auto-Omnibusse der Heeresverwaltung

zur Verfügung zu stellen, so daß ihr Verkehr bis nach Kriegsschluss ständig abnahm. Erst im Laufe des vergangenen Jahres hat infolge Wiederaufnahme verschiedener Linien die Omnibusgesellschaft ein erneutes Anwachsen des Verkehrs zu verzeichnen.

In Abb. 16 ist der Anteil der einzelnen Berliner Verkehrsmittel am Gesamtverkehr zu ersehen. Von den im Jahre 1920 insgesamt beförderten 1455 Millionen Fahrgästen entfallen auf die Strafsenbahn 54,3 vH,



in den Jahren 1920 und 1921.

auf die Stadt, Ring- und Vorortbahn 38,4 vH, auf die Hoch- und Untergrundbahngesellschaft 6,9 vH und schliesslich auf die Omnibusgesellschaft 0,4 vH. Derzeit haben sich die Verhältnisse etwa wie folgt verschoben:

Straßenbahn . . . . .	48 vH
Stadt-, Ring- und Vorortbahn . . . . .	43 "
Hoch- und Untergrundbahn . . . . .	7 "
Omnibusse . . . . .	2 "

Interessant ist auch ein Vergleich der Verkehrsschwankungen während des Verlaufes eines Jahres auf der Hoch- und Untergrundbahn gegenüber der Straßenbahn. In Abb. 17 ist die Anzahl beförderter Personen in den einzelnen Monaten für verschiedene Jahre aufgetragen. Aus den verschiedenen Kurven ist deutlich ersichtlich, daß bei der Hochbahn eine auffällende Abnahme des Verkehrs in den Sommermonaten zu verzeichnen ist, während bei der Straßenbahn der Verlauf wesentlicher



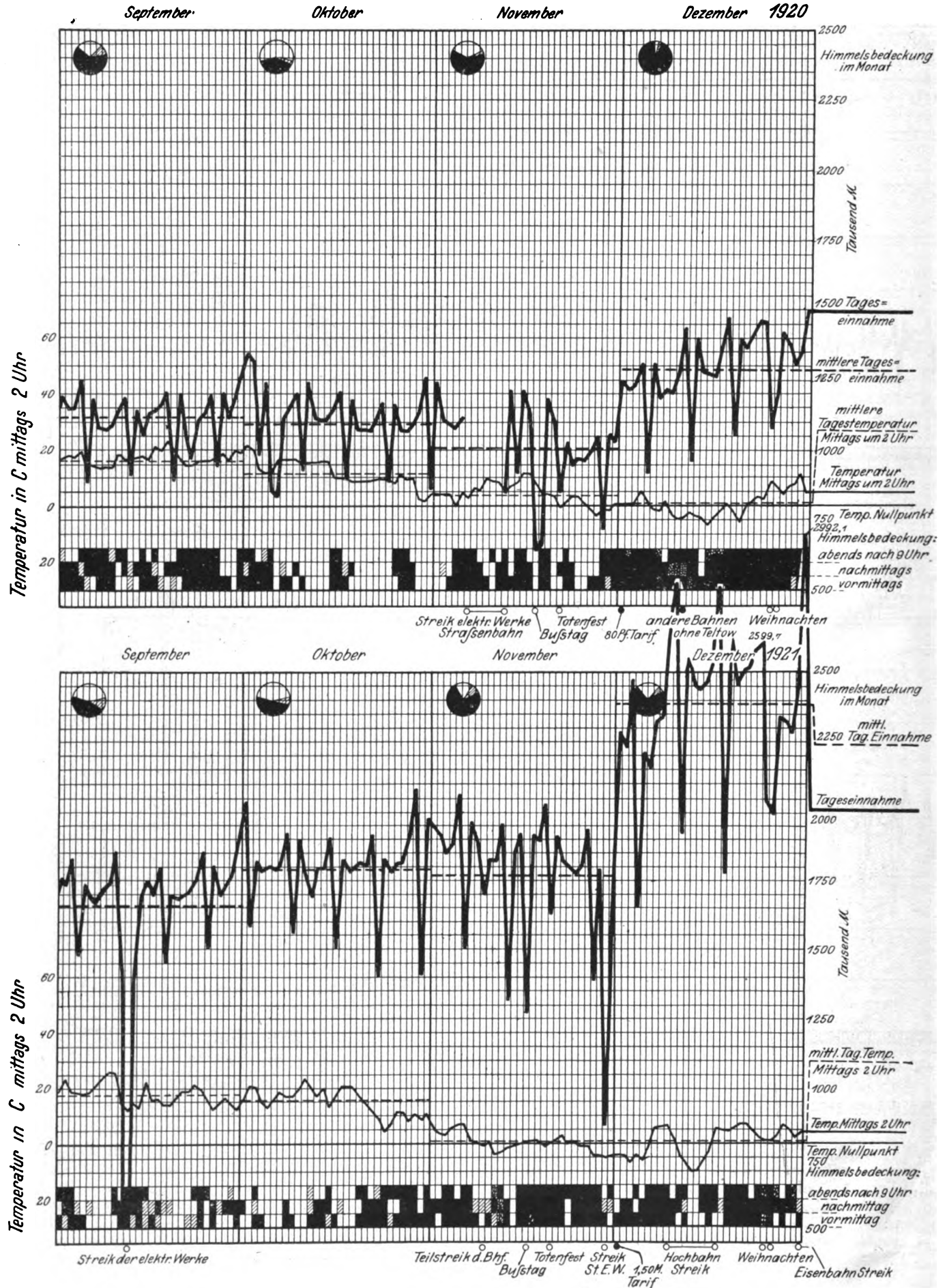


Abb. 19. Schwankungen der Einnahme- und Temperaturkurve in den letzten 4 Monaten 1920 und 1921.

stetiger ist. Es ist dies auf die allgemein beobachtete Erscheinung zurückzuführen, daß in den heißen Sommermonaten eine starke Abwanderung von den sogenannten geschlossenen Verkehrsunternehmungen, das sind die Stadtbahn und die Hochbahn zu den offenen Verkehrsunternehmungen, das sind die Straßenbahn und die Omnibusse, eintritt. Wenn bei der Straßenbahn in diesen Monaten keine stärkere Zunahme des Verkehrs zu verzeichnen ist, so ist dies auf die während der Urlaubszeit wesentlich verringerte Anzahl Gesamtfahrgäste in Berlin zurückzuführen. Umgekehrt wie in den Sommermonaten erfolgt im Winter bei Frost und Schneewetter eine Abwanderung von der Straßenbahn und dem Omnibus zu der Untergrundbahn und zur gut geheizten Stadtbahn.

In Abb. 18 u. 19 sind die täglichen Schwankungen der Einnahme bei der Berliner Straßenbahn in den Jahren 1920 und 21 wiedergegeben. Wie ersichtlich, verläuft das Bild außerordentlich unruhig. Am 19. Mai 1920 ist beispielsweise

bedingten Unwirtschaftlichkeit des Betriebes an diesem Tage stark eingeschränkt werden.

Die Stellen auf der Abbildung, bei denen die Spitze vollständig nach abwärts geht, zeigen Tage, an denen gestreikt wurde. Die besten Einnahmen erzielt die Straßenbahn jetzt, wie auch aus der Abbildung zu ersehen, am Sonnabend, dann folgt der Montag. Unterhalb der Einnahmekurve ist die Kurve der Temperatur an den einzelnen Tagen aufgetragen. (Abb. 19.) Es ist auch hier interessant festzustellen, daß bei jeweilig zunehmender Erwärmung auch die Einnahmen entsprechend steigen, während sie bei abnehmender Temperatur wieder fallen. Regenwetter wirkt an Wochentagen verkehrsfördernd, an Sonntagen verkehrshindernd. Das Wetter und die Bewölkung an den einzelnen Tagen ist auf der Abbildung ebenfalls zu ersehen.

Zwecks Feststellung der jeweiligen Fahrgeschwindigkeiten, Haltezeiten und sonstigen Verhältnisse auf den

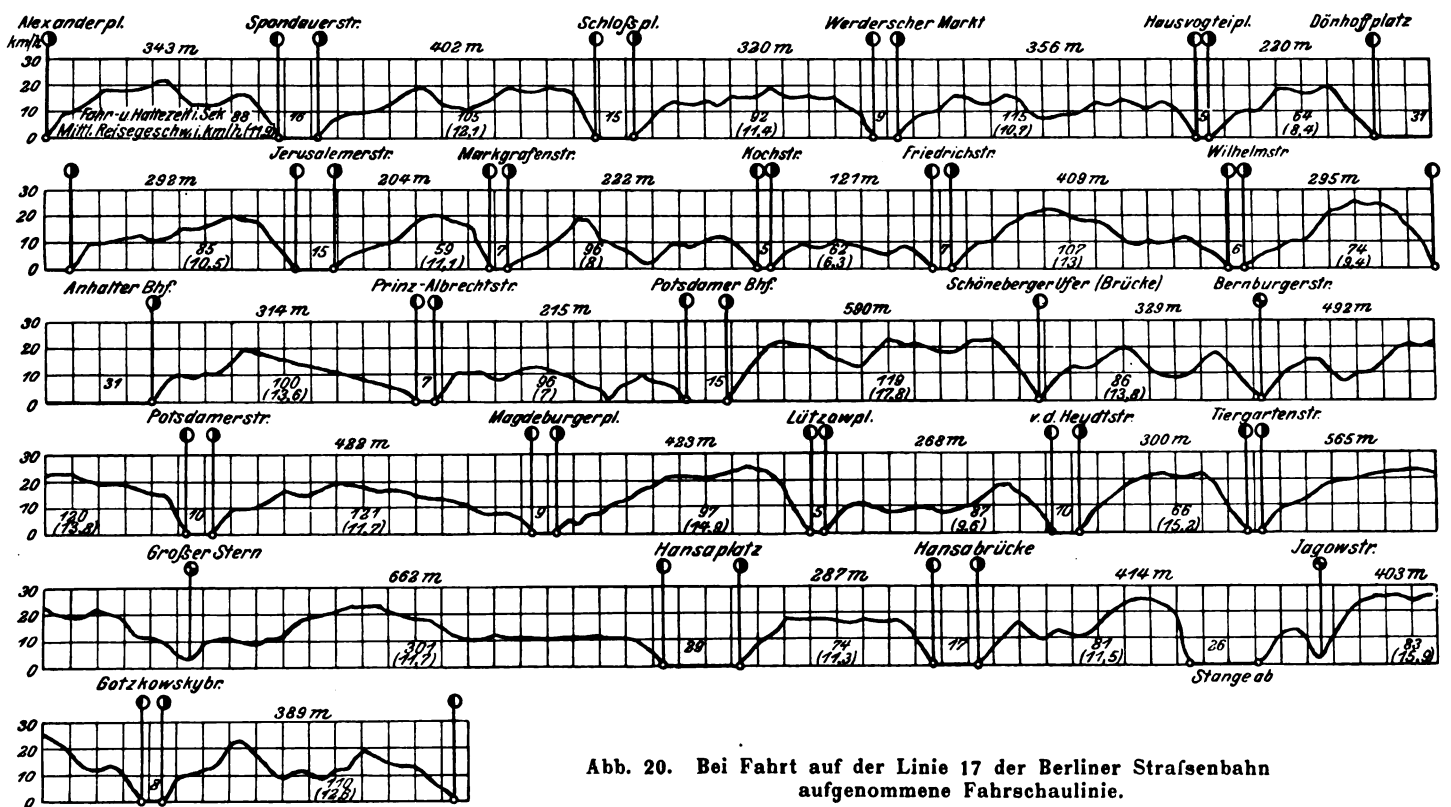


Abb. 20. Bei Fahrt auf der Linie 17 der Berliner Straßenbahn aufgenommene Fahrschaulinie.

eine scharf nach aufwärts verlaufende Einnahmespitze zu verzeichnen, die darauf zurückzuführen ist, daß an diesem Tage, der der Erhöhung des Fahrpreises auf 70 Pfg., voringang, die damals zu ermäßigtem Preis verkauften Sammelkarten in großen Mengen gehamstert wurden. Aus diesem Grunde wurde dann — gelegentlich der erneuten Erhöhung des Fahrpreises Anfang Dezember 1920 — die Gültigkeit der vorher verkauften Sammelkarten auf bloß 3 Tage beschränkt.

Auffallend ist die alle 7 Tage auftretende Spitze nach abwärts, die die Sonntagseinnahme darstellt. An diesem Tage haben sich die Verhältnisse gegenüber der Vorkriegszeit vollständig geändert. Damals war die Sonntagseinnahme im allgemeinen höher als an Wochentagen und zwar deshalb, weil während der ganzen Nacht vom Sonnabend auf Sonntag einzelne Linien in Betrieb gehalten wurden und vor allem auch weil mehr Fahrgäste während des Sonntags zur Erholung ins Freie fuhren, als dies jetzt der Fall ist. Jetzt setzt der Sonntagsverkehr des Morgens wesentlich später ein als der Werktagsverkehr; außerdem mußte auch die Wagengestellung infolge der zu zahlenden erhöhten Lohnzuschläge und der hierdurch

verschiedenen Linien wurden diesbezügliche besondere Aufzeichnungen im fahrplanmäßigen Verkehr durchgeführt.

In Abb. 20 ist eine solche Fahrschaulinie wiedergegeben, die bei einem Zug, bestehend aus Motorwagen und Anhängewagen, der Linie 17 auf der Strecke vom Alexanderplatz nach Moabit aufgenommen wurde. Die Aufzeichnungen wurden mit Hilfe eines Morse-Apparates durchgeführt, der von einer besonderen Batterie gespeist wurde. Auf der Achse des Wagens war eine Scheibe mit Schleifstücken angebracht, die bei jeder Umdrehung den Stromkreis zum Morseapparat je nach der Geschwindigkeit des Wagens für längere oder kürzere Zeit schloß.

Aus der Fahrschaulinie ist u. a. die große Verschiedenheit der Aufenthalte an den verschiedenen Haltestellen zu ersehen. Während beispielsweise in der inneren Stadt von der Markgrafenstraße bis zur Wilhelmstraße die Haltezeit zwischen 5 und 7 Sek. schwankt, betrug sie z. B. am Anhalter Bahnhof, bei dem ein starker Personenwechsel stattfindet, 39 Sek. Bei andern Haltestellen wieder, so z. B.

\*) L. Adler: Die wirtschaftliche Fahrgeschwindigkeit und Fahrweise bei Straßenbahnen. Verkehrstechnik 1920, Heft 19.

am Schöneberger Ufer und an der Bernburger StraÙe war ein Aufenthalt kaum vorhanden, der Zug fuhr sofort weiter. Im Durchschnitt betrug der mittlere Haltestellen-Aufenthalt auf der ganzen Fahrt vom Alexanderplatz nach der GotzkowskistraÙe in Moabit 10,8 Sek. Die mittlere Reisegeschwindigkeit war 11,9 km/h.

Aus der Abbildung ist auch zu ersehen, wie der Fahrer schaltete. So ist z. B. auffallend, daÙ er unmittelbar nach dem Anhalter Bahnhof zuerst nur mit halber Geschwindigkeit in Reihenschaltung der Motoren fuhr, dann erst weiter schaltete bis auf den letzten Kontakt, um sofort auszuschalten und den Wagen 65 Sek. auslaufen zu lassen. Auffallend ist auch das langsame Einschalten bei Anfahrt vom Magdeburger Platz aus, das jedenfalls auf Hemmungen auf der Strecke zurückzuführen gewesen sein dürfte.

Von großer Wichtigkeit war die Ausgestaltung der Verkehrsstatistik bei der StraÙenbahn, durch die es ermöglicht wurde, einen genauen Ueberblick über die Verkehrsverhältnisse an den verschiedenen Stellen der Stadt und zu den einzelnen Tageszeiten zu bekommen. Auf Grund dieser Ermittlungen dann wurde der Betrieb eingerichtet und die erforderlichen Verstärkungen und Änderungen durchgeführt. — uZr besseren Uebersicht erfolgen die Aufzeichnungen bildlich. So ist z. B. in Abb. 21 ein Bild wiedergegeben, wie der Verkehr und die Wagenbesetzung am Hermannplatz in Neukölln zu den verschiedenen Tageszeiten aussieht. Von oben nach abwärts sind die einzelnen Tagesstunden aufgetragen, während nach beiden Seiten das zu den verschiedenen Tageszeiten vorhandene Platzangebot sowie die jeweilige Besetzung zu ersehen ist. Nach rechts sind die Verhältnisse von der Aussenstadt Neukölln nach dem Hermannplatz wiedergegeben, während nach links die umgekehrte Fahrtrichtung aufgetragen ist.

Aus dem dargestellten Verkehrsquerschnitt ist z. B. zu ersehen, daÙ der Verkehr von Neukölln nach dem Hermannplatz am stärksten ist zwischen 7 und 8 Uhr früh und dann abflaut bis 12 Uhr mittags, um in den Nachmittagsstunden wieder leicht anzusteigen. In der umgekehrten Richtung ist naturgemäß die Besetzung in den Frühstunden sehr schwach. Während z. B. zwischen 7 und 8 Uhr von Neukölln nach dem Hermannplatz rd. 7200 Fahrgäste befördert werden, werden in der umgekehrten Richtung nur ungefähr 1740 Mann gefahren. Dafür nimmt aber in den Nachmittagsstunden und zwar am stärksten in der Zeit zwischen 4 und 5 Uhr der Verkehr nach Neukölln wieder stark zu. Da er sich jedoch am Nachmittage infolge des verschiedenen Schlusses der Geschäfte auf mehrere Stunden verteilt, erreicht er nicht mehr die Höhe wie des Morgens mit 7200 Fahrgästen, sondern bleibt in der Zeit von 4 bis 5 Uhr auf 5500 beschränkt. In den Abendstunden ist der Verkehr in der Zeit von 8 bis 9 in beiden Richtungen am schwächsten.

Anders als im Arbeiterviertel Neukölln sieht der Verkehrsquerschnitt im Westen Berlins, z. B. am Prager Platz aus. In Abb. 22 ist der Verkehrsquerschnitt für diesen Platz dargestellt, aus dem z. B. zu ersehen ist, daÙ der Frühverkehr am stärksten in der Zeit zwischen 8 und 9 Uhr ist; daÙ also im Westen die Leute später

an die Arbeit gehen als in Neukölln. Die Schwankungen im Laufe des Tages sind auch nur verhältnismäßig gering. Der Verkehr nach beiden Richtungen nach und von Berlin ist nicht viel von einander verschieden. Insbesondere in den Nachmittagsstunden ist auffallend der Mangel einer ausgesprochenen Verkehrsspitze in einer der beiden Fahrtrichtungen. Auch hier ist der Verkehr zwischen 8 und 9

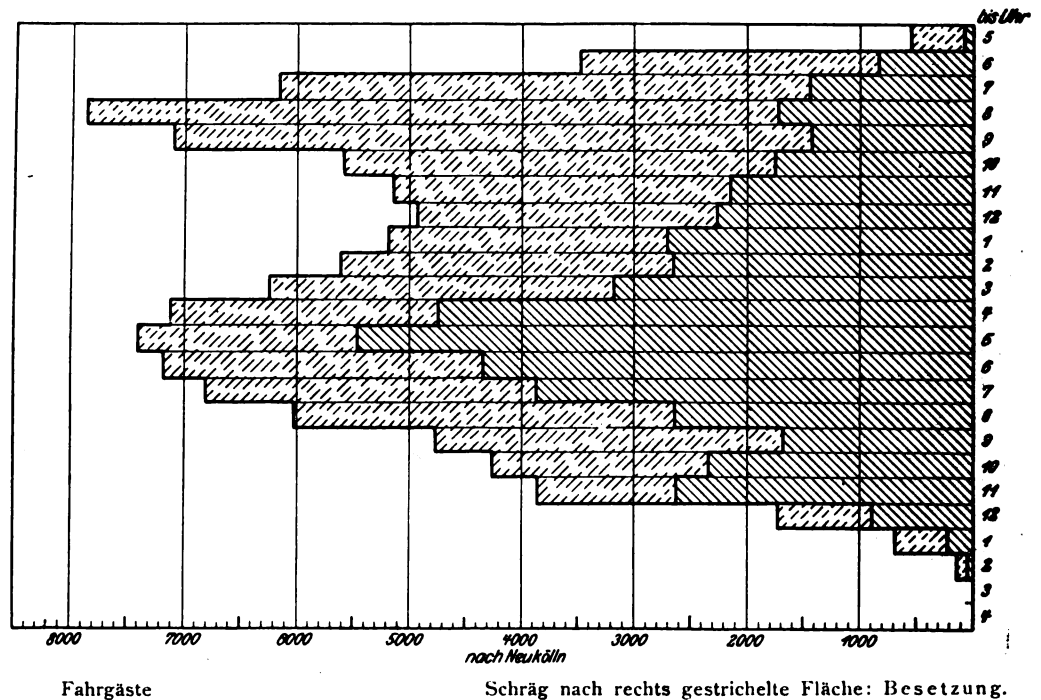


Abb. 21. Verkehrsquerschnitt

Uhr abends in der Richtung von Berlin am schwächsten, während in umgekehrter Richtung dies zwischen 9 und 10 Uhr abends der Fall ist. Aus der freien Fläche zwischen Platzangebot und Platzbesetzung ist zu entnehmen, daÙ noch genügend Plätze im Wagen während des ganzen Tages verfügbar sind.

Um die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Linien bei der StraÙenbahn zu erhöhen, wurde auch eine Reihe wichtiger Verkehrsumstellungen und Linienänderungen durchgeführt. Aus den Betriebsermittlungen hatte sich ergeben, daÙ die mittleren Selbstkosten für den gefahrenen Wagenkilometer bei der Berliner StraÙenbahn Ende vergangenen Jahres rd. 7,5 Mark betragen, daÙ die Einnahmen jedoch bei einer großen Anzahl von Linien weit unter diesen Selbstkosten blieben. Es war unbedingt notwendig, Mittel und Wege zu suchen, um die Wirtschaftlichkeit des Verkehrs auf diesen bis dahin unrentablen Linien zu verbessern.

In Abb. 23 ist ein Verkehrsbild wiedergegeben, aus dem zu ersehen ist, wie beispielsweise durch Vereinigung zweier vorher unwirtschaftlichen Linien zu einer einzigen durchgehenden Linie, eine wesentliche Besserung der Verhältnisse erzielt werden konnte.

Es handelt sich hier um die beiden Linien K und 40. Die K ging vordem von der DrakestraÙe in Lichterfelde nach der Endhaltestelle LinkstraÙe am Potsdamer Platz, während die 40 an der EisenacherstraÙe begann, bis zum Potsdamer Platz die ähnliche Strecke durchlief wie die K, um dann weiter fortzusetzen durch den Lindentunnel nach der RamlerstraÙe im Norden Berlins.

Die Verkehrsbilder sind hier nicht, wie in den früheren Bildern, in Abhängigkeit von der Zeit, sondern vom Weg aufgetragen. Nach aufwärts sind die verfügbaren Plätze während des ganzen Tages aufgetragen (Anzahl Wagen, Platzangebot der einzelnen Wagen) sowie dann in der darunter befindlichen Staffellinie die Anzahl



Fahrgäste, die auf den einzelnen Streckenabschnitten in den Wagen tatsächlich vorhanden waren. Der Unterschied zwischen beiden Linienzügen gibt wieder die Anzahl freier Plätze an.

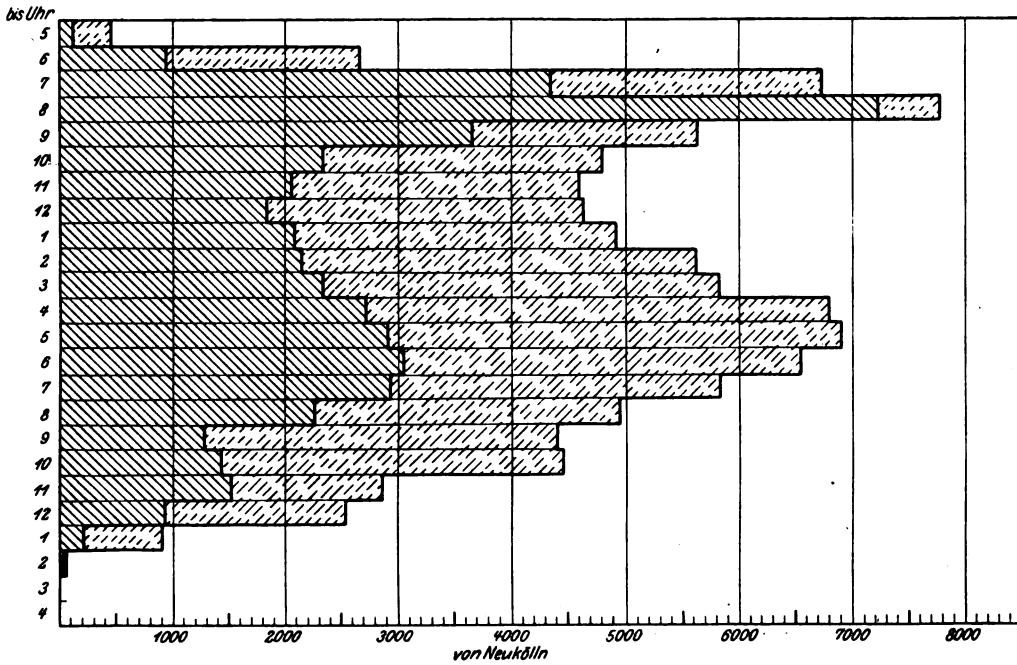
Die beiden Bilder der Linie K und 40 verlaufen naturgemäß stufenförmig nach aufwärts von der Endhaltestelle bis etwa zur Mitte der Linie, um dann wieder

dieser Linie außerordentlich hob. Die Einnahmen stiegen weit über die Selbstkosten.

Auch durch die Zusammenfassung der verschiedenen vormals getrennten Straßenbahnunternehmungen ergab sich die Möglichkeit, durch Ausführung direkter Gleisanschlüsse zwischen diesen Bahnen neue Verkehrsbeziehungen innerhalb des Groß-Berliner Städtebildes zu schaffen. So konnte bisher auch eine unmittelbare Verbindung von der inneren Stadt über die Linien der vormaligen Steglitz—Dahlemer Straßenbahn nach dem Grunewald geschaffen werden. Auch nach Lankwitz fahren jetzt von Weißensee durch die innere Stadt über Steglitz direkte Züge.

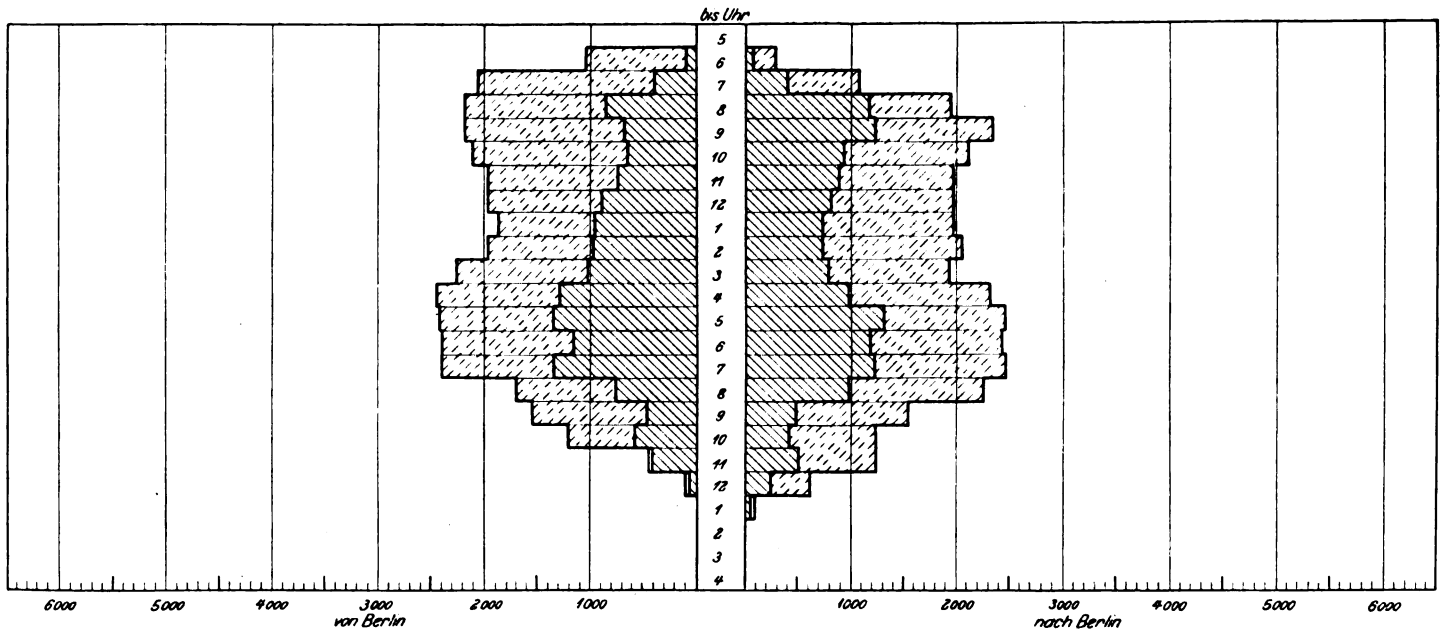
Eine große Anzahl neuer Verkehrsverbindungen sollen in nächster Zeit geschaffen werden, so u. a. vom Alexanderplatz über Friedrichsfelde nach Oberschöne-weide und Johannistal, sowie vom Kurfürstendamm über den Potsdamer Platz—Bahnhof Friedrich-straße—Stettiner Bahnhof nach Reinickendorf—Rosenthal, und von der Charlottenstraße über Tegel nach Heiligensee.\*)

Natürlich waren auch Ver-kehrseinschränkungen zwecks Ver-besserung des wirtschaftlichen Wirkungsgrades einzelner Linien nicht zu umgehen. So mußten einzelne Fahrabstände vergrößert werden und Linien mit geringem Personenwechsel, die vor allem



Schräg nach links unterbrochen gestrichelte Fläche: Platzangebot. am Hermannplatz.

Fahrgäste



Fahrgäste Schräg nach rechts gestrichelte Fläche: Besetzung. Schräg nach links unterbrochen gestrichelte Fläche: Platzangebot.

Abb. 22. Verkehrsquerschnitt am Prager Platz.

beim Zustreben zur andern Endhaltestelle stark abzunehmen. Auf der Strecke Eisenacherstraße—Potsdamer Platz ist bei beiden Verkehrsbildern K und 40 die Platzausnutzung eine nur mäßige.

Nach Vereinigung der beiden Linien ergibt sich nun, daß gerade auf der Strecke Eisenacherstraße—Potsdamer Platz, wo der Hauptverkehr vorhanden ist, die Besetzung eine außerordentlich günstige geworden ist, und sich daher der Wirkungsgrad, bezw. die Wirtschaftlichkeit

durch vollkommen unbebaute Gegenden führen und bei denen eine Hebung der Rentabilität nicht möglich war, eingestellt werden.

„Verkehr“ und „Wirtschaftlichkeit“ stehen leider häufig in scharfem Widerspruch zueinander. Der Verkehrsstandpunkt fordert möglichst dichte und häufige Wagenfolge, selbst wenn hierbei eine volle Besetzung

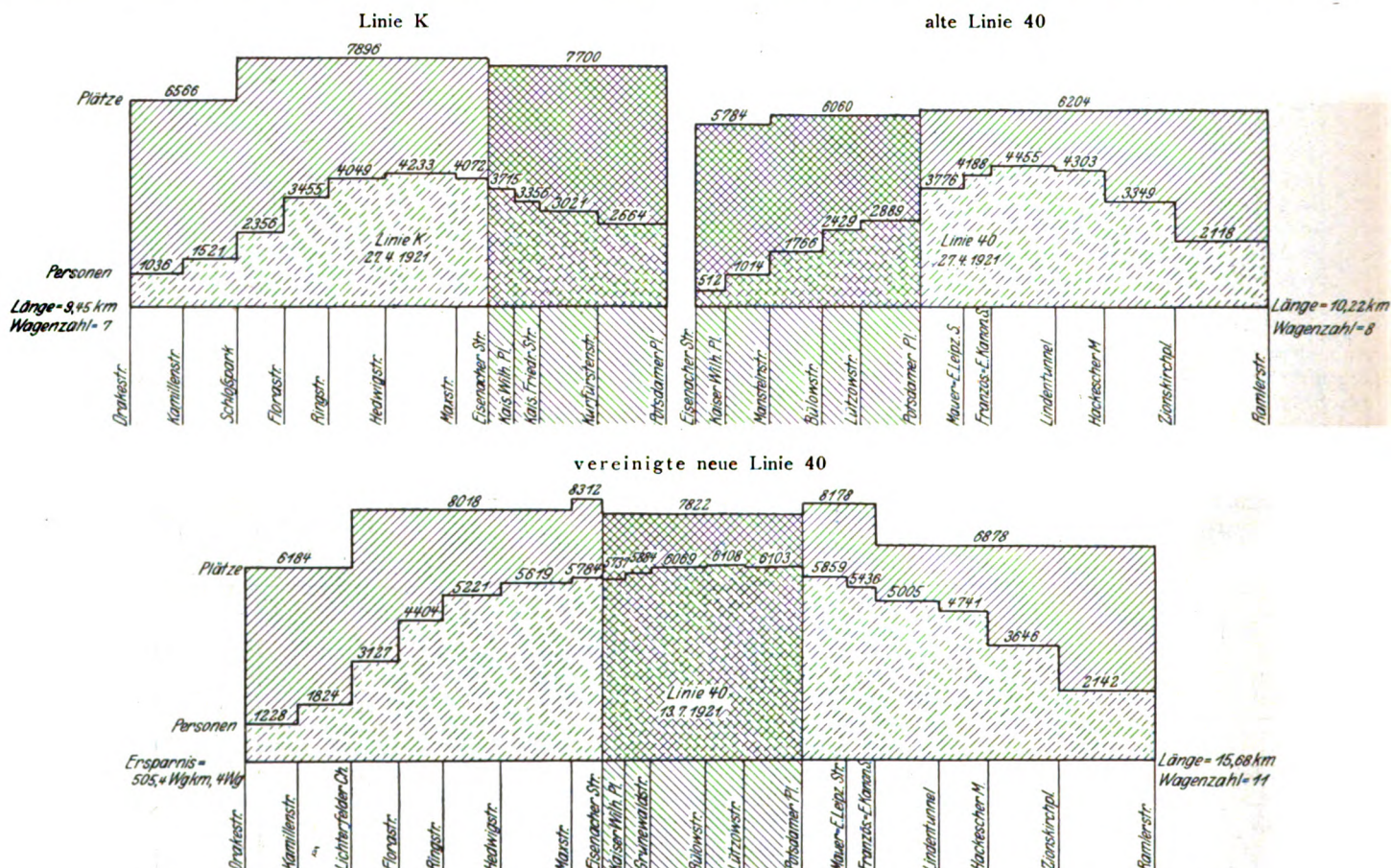
\*) Seit 1. Mai in Betrieb.



der Wagen nicht erreicht werden kann. Die Fahrgäste müssen möglichst rasch, häufig und bequem befördert werden. Der wirtschaftliche Standpunkt hingegen verlangt vor allem möglichst dicht besetzte, zweckmäßig sogar überfüllte Wagen, um die jetzt außerordentlich hohen Selbstkosten für den Betrieb an Ausgaben für Fahrer, Schaffner, Strom, Materialien mindestens decken zu können.

Die Selbstkosten der Verwaltung sind nur um wenige Prozente höher bei voller gegenüber halber Besetzung, während die Einnahmen naturgemäß bei voller Besetzung um 100 vH höher sind als bei halber Besetzung. Wagen mit weniger als 16—18 Fahrgästen im Durchschnitt für Hin- und Rückfahrt sind daher unrentabel. Vom rein wirtschaftlichen Standpunkt aus müßten also solche

breite Tür anzuordnen. Schon bei Bahnen mit hochliegendem Bahnsteig sind die Ansichten über den Vorteil einzelner breiter gegenüber einer größeren Anzahl schmaler Türen geteilt. Innen, besonders aber auch vor der Tür auf dem Bahnsteig steht eine Menschenmenge, durch die sich die Aussteigenden eine Gasse bahnen müssen. Mehrere Personen nebeneinander kommen bei überfüllten Wagen schwer heraus, jedenfalls nicht durch die anstürmende Menge. Bei der Straßenbahn hat man „linke Hand am Griff“ aber noch steile Stufen hinabzusteigen, und ob da die breite Tür wesentliche Vorteile schafft, will mir zweifelhaft erscheinen. Andererseits verlangt hier die Fahrscheinkontrolle Einschränkung der Ausgänge. Es kann aber wohl nur ein Versuch Klarheit bringen.



Schräg nach links gestrichelte Fläche: Platzangebot. Schräg nach links unterbrochen gestrichelte Fläche: Besetzung. Doppelt gestrichelte Fläche: gemeinsame Strecke.

Abb. 23. Verbesserung der Wirtschaftlichkeit zweier Linien durch Vereinigung.

Wagen außer Betrieb gezogen werden, oder der Zuschufs, den solche Linien erfordern, müßte mindestens durch einen entsprechenden Uberschufs auf andern Linien ausgeglichen werden können.

Es ist daher die Aufgabe der Gegenwart und der nächsten Zukunft, zwischen diesen beiden Gesichtspunkten, „Verkehr“ und „Wirtschaftlichkeit“ stets den richtigen Mittelweg zu finden und erst, wenn sich die allgemeine wirtschaftliche Lage gebessert haben wird, dem Verkehrsstandpunkt noch mehr zu seinem Recht zu verhelfen, als dies in der jetzigen Zeit der allgemeinen Not möglich ist. Dann auch wird es möglich sein, die Berliner Straßenbahn noch weiter zu vervollkommen und auszubauen zum Frommen deutscher Technik und zum Wohle der Stadt Berlin und ihrer Bevölkerung.

Aussprache im Anschluß an den Vortrag.

Herr Präsident des Eisenbahn-Zentralamtes **Hammer:** Der Herr Vortragende hat darauf hingewiesen, daß man beabsichtigt, bei den neuesten Straßenbahnwagen eine möglichst

In diesem Zusammenhang wird es von Interesse sein, einiges über die Entwürfe für die neuen Stadtbahnwagen zu hören. Es ist ja bekannt, daß hier der Einphasenwechselstrom mit Lokomotiven aus wirtschaftlichen, aber auch betrieblichen Erwägungen durch den Gleichstrom-Triebwagenbetrieb verdrängt wurde.

Ich habe diesen Entschluß auch deshalb mit besonderer Freude begrüßt, weil ich der Ansicht bin, daß nur mit Triebwagen eine Verkehrsgemeinschaft zwischen Straßenbahn und Stadt-, Ring- und Vorortbahn, die einmal kommen muß, geschaffen werden kann. Mit dem Lokomotivbetrieb und dem Einphasensystem wäre eine Verbindung der verschiedenen Gleisanlagen, die die Einlegung von Steilrampen u. dgl. bedingt, m. E. auf absehbare Zeit gänzlich ausgeschlossen gewesen.

Bei den alten Stadtbahnwagen haben wir Drehtüren. Um diese nicht allzuweit über die Umgrenzungslinie hinaus-schlagen zu lassen, sowie der Trittstufen wegen hat man die Umgrenzungslinie für die Fahrzeuge nicht voll ausgenutzt, die Wagen auch unten eingezogen. Bei An-



wendung von Schiebetüren kann man auf die volle Breite gehen und dadurch noch eine gewisse Anzahl Plätze schaffen. Um nun zu klären, ob die bisherigen Klapptüren vor einer Wagenanordnung mit fünf schmalen oder drei breiten Schiebetüren Vorzüge aufweisen und welcher von den letztgenannten Anordnungen der Vorzug zu geben ist, sollen Züge, aus den drei Wagengattungen zusammengesetzt, auf das Aussteigen und Einsteigen hin genau beobachtet werden. Um möglichst sicher zu gehen, wird man bei stärkstem Andrang von oben her den Betrieb auf einzelnen Hauptwechselbahnhöfen kinematographisch aufnehmen. Man wird an dem Drängen und Hasten und Hin- und Herwogen der Reisenden vor den einzelnen Wagen dann leicht feststellen können, welcher Türanordnung der Vorzug zu geben ist, wenn die Zahl der im Wagen befindlichen Fahrgäste zugleich auch noch festgestellt wird.

Was die wirtschaftliche Seite anlangt, so bietet ja die Berliner Straßenbahn hier ein ähnliches Bild wie unsere deutsche Reichsbahn. Interessant waren mir die Ausführungen, daß ein erheblicher Teil der baulichen Aenderungen und Ergänzungen aus den Einnahmen bestritten werden soll. Bei der Reichsbahn will man Einrichtungen zur Verbesserung und Vergrößerung des Betriebsapparates grundsätzlich auf Anleihe nehmen. Ein Eisenbahnfinanzgesetz, von dem manche allerdings annehmen, daß damit das Defizit mit einem Schläge beseitigt werde, soll hier besondere Grundsätze schaffen.

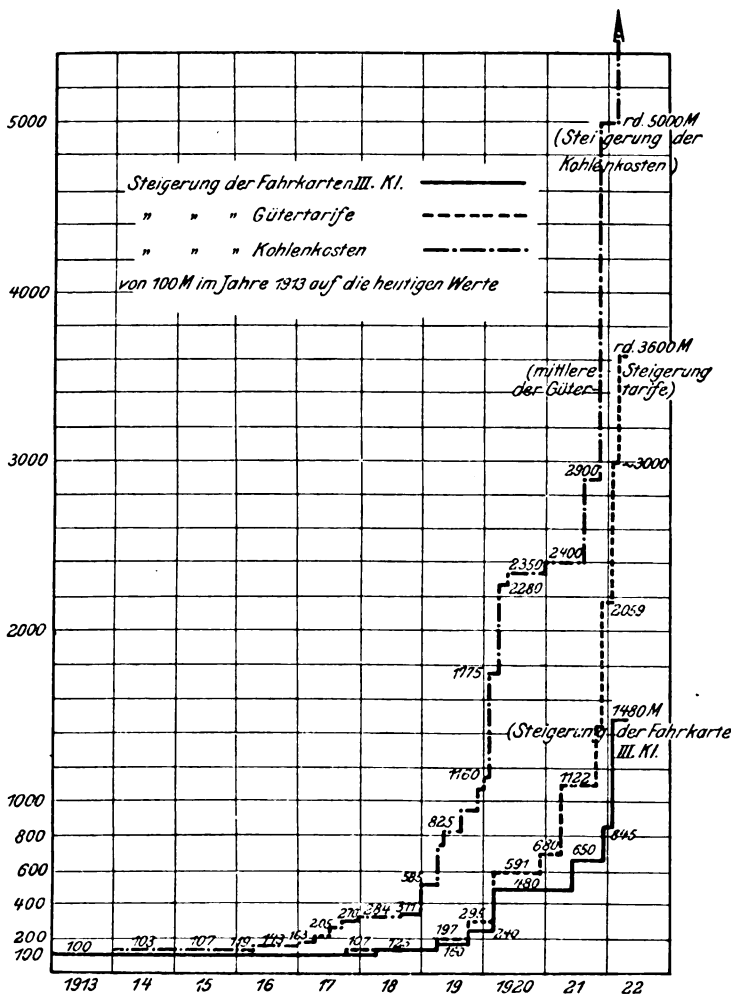
Die Berliner Straßenbahn hat m. E. wie die Reichsbahn die volkswirtschaftlichen Rücksichten reichlich stark der eigenen Lebenskraft übergeordnet und die Tarife ebenfalls reichlich stark nachteilend erhöht. Bei der deutschen Reichsbahn gibt die folgende Abbildung ein Bild, wie die Tarifierhöhungen z. B. den Ausgaben für Kohlen nachhinken. Die einzelnen Schaulinien stellen dar, wie sich die Fahrpreise einer Fahrkarte III. Klasse im Friedensbetrage von 100 M, ein Frachtbetrag von 100 Friedensmark erhöht haben und wie die Kohlenkosten diesem Werte entsprechend sich etwa gestalteten.

Bei den Personentariifen hat sich die Eisenbahnverwaltung aus Erwägung allgemein-wirtschaftlicher Art am stärksten zurückgehalten und von der Anpassung der Tarife an die allgemeine Steigerung der Preise abgesehen. Noch stärker als die in der Abbildung dargestellten Tarife der Einzelreisen sind die Tarife der Zeitkarten zurückgeblieben, die für den Nah- und Siedlungsverkehr (Monatskarten, Schülerkarten) wie für den Berufsverkehr (Wochenkarten) eine besondere Bedeutung haben. Hier ist die Reichsbahn der stärkste Konkurrent der Straßenbahn; sollten hier die privatwirtschaftlichen Erwägungen für die Tarifbildung ausschlaggebender sein als verkehrspolitische und allgemeine wirtschaftliche Grundsätze, so müßten hier natürlich besonders starke Preissteigerungen eintreten. Hier möchte eine gewisse Tarifverständigung zwischen Stadtgemeinde Berlin bzw. Hamburg und Reichsbahn am besten den verschiedenen Interessen Rechnung tragen.

Bei den Gütertarifen hat man ebenfalls nie solche Erhöhungen vorgenommen, daß sie veranschlagungsgemäß einen Uberschuß ergaben. Im Gegenteil, auch sie hinken nach, weil die allgemeine Teuerung dauernd stieg. Die Gütertarife sind im übrigen in ihrem Aufbau auch durch Einschränkung der Ausnahmetarife wesentlich geändert, so daß die dargestellte Schaulinie nur einen mittleren Wert darstellt. Die erste Erhöhung am 1. Oktober 1917 bestand in der vom Reich eingeführten Güterverkehrssteuer von 7 vH, die noch heute erhoben wird. Bei den Milliardeneinnahmen fallen hieraus und aus der Fahrkartensteuer dem Reiche Milliarden Werte wieder zu. Wenn auf der einen Seite volkswirtschaftliche Rücksichten das Anziehen der Tarifschraube hindern, so ist es immerhin eigenartig, daß das Reich sich wundert, wenn es von den Steuern an die Eisenbahn zur Deckung des Defizits auf der anderen Seite Zuschüsse leisten muß. Eine Beseitigung dieser Verkehrssteuern würde die Rechenarbeit vermindern und den Reichsbahnhaushalt immerhin günstiger

erscheinen lassen, zumal wenn die Leistungen für andere Reichsressorts, besonders für die Reichspost, der Reichsbahn ebenfalls gutgeschrieben würden.

Die Schaulinie der Kohlenausgaben ist das Produkt aus Preis und Verbrauch. Auch der Verbrauch ist nicht unerheblich gestiegen; hierzu haben die schlechtere Kohle an und für sich, die fast ein Viertel des Verbrauchs betragende Kokszuweisung und die geringen Bestände, die eine möglichst sachgemäße Verwendung der verschiedenen Sorten ausschließen, neben dem Unterhaltungszustande der Lokomotiven (eiserne Feuerbüchsen) Anlaß gegeben. Nicht in dem gleichem Maße wie die Kohlen sind die übrigen Betriebsausgaben gewachsen (die Kohlenkosten betragen 1913 24 vH, heute etwa 33 vH der sächlichen Ausgaben); man erkennt aber trotzdem deutlich, wie sehr die Tarifierhöhungen nachhinken und die Kohlenkosten das Defizit begünstigen.\*)



Auch bei der Reichsbahn waren, ähnlich den Verhältnissen bei der Straßenbahn, im Vergleich mit den vor dem Kriege an die Fahrzeuge gestellten Anforderungen, man kann sagen 100 vH der Fahrzeuge ausbesserungsbedürftig. Auch heute noch kranken beide Verwaltungen an den Folgen des Krieges und den dadurch bedingten Sonderausgaben. Schon drohen aber wieder eine erhebliche Kohlenpreiserhöhung und damit verbunden die Ausgaben für die Erzeugnisse aus Eisen usw.; die Entwertung der Mark macht sich weiterhin in den persönlichen Ausgaben bemerkbar. Ich bin deshalb nicht der Ansicht, daß bei der Straßenbahn ebenso wenig wie bei der

\*) Die zwangsweise Verwendung von Koks in dem jetzigem Umfange würde der Reichsbahn für das Jahr 1922 allein weit über 1/3 Milliarde M Mehrkosten gegenüber der Verwendung von brauchbarer Kohle verursachen.



Reichsbahn mit den heutigen Tarifen trotz größter Sparsamkeit und trotz der von Herrn Dr. Adler uns vorgetragenen Verbesserungen wirtschaftlicher Art ein Auskommen gefunden werden kann.

Herr Geheimer Regierungsrat **Zwilling**: Der Herr Vortragende hat erwähnt, daß sich die vierachsigen Wagen im Betriebe um 30 bis 40 vH ungünstiger stellen als die zweiachsigen und daher erstere nicht mehr neu beschafft, die alten allmählich aufgebraucht würden. Diese 30 bis 40 vH beziehen sich jedenfalls nur auf die Unterhaltungskosten der Wagen und auf den Stromverbrauch. Meines Wissens sind aber die vierachsigen Wagen seinerzeit zur Schonung der Gleise eingeführt worden, und in dieser Hinsicht werden sie sich unzweifelhaft wesentlich günstiger stellen als die zweiachsigen. Es wird dies natürlich zahlenmäßig kaum festzustellen sein, aber sicher wird auf diese Weise ein großer Teil der 30 bis 40 vH — wenn nicht alles — wieder eingebracht werden. Ferner hat der Herr Vortragende den vierachsigen Wagen mangelhafte Nutzadhäsion vorgeworfen. Die Adhäsionsverhältnisse können aber wesentlich verbessert werden, wenn der Verbindungspunkt zwischen Wagenkasten und Drehgestell nicht in die Mitte zwischen Trieb- und Laufachse verlegt, sondern stark nach der Triebachse zu verschoben wird. Um die Entgleisungsgefahr der entlasteten Laufachse in Kurven zu verringern und auch eine weitere Schonung des Gleises zu erreichen, kann den Rädern der Laufachse ein kleinerer Durchmesser gegeben werden. Diese Drehgestelle wurden zuerst Mitte der 90er Jahre in den Vereinigten Staaten Amerikas gebaut (maximum traction truck) und Ende der 90er Jahre auch in Deutschland (Münchener Trambahn, später auch Große Berliner Straßenbahn) eingeführt. Die ersten Druckluftbremsen für Straßenbahnen wurden bereits Mitte der 90er Jahre in Leipzig verwendet. Sie wurden von der amerikanischen Firma Standard Air Brake-Comp. geliefert.

Herr Geheimer Regierungsrat **Wernecke**: Zur Bewältigung des großstädtischen Massenverkehrs auf der Straße neben der Straßenbahn hat auch der Kraftomnibus heute eine stets wachsende Bedeutung. Die schlechten wirtschaftlichen Ergebnisse des Straßenbahnbetriebes geben Anlaß zur Erörterung der Frage, ob nicht der Straßenbahnverkehr eingeschränkt und dadurch dem Kraftomnibus freies Feld zur Entwicklung gegeben werden soll. Dadurch wird voraussichtlich auch letzterer in den Stand gesetzt werden, wirtschaftlicher als bisher zu arbeiten. Straßenbahn und Kraftomnibus dürfen sich nicht bekämpfen, sondern müssen sich ergänzen. Erwünscht wäre, wenn außer dem Fachmann des Straßenbahnbetriebes auch ein solcher des Kraftwagenbetriebes sich zu dieser Frage äußern wollte.

Herr Stadtbaurat **Dr. Ing. Adler**: Herr Geheimrat Wernecke hat die Frage angeschnitten, ob nicht in Zukunft der Kraftomnibus die Straßenbahn im Großstadtverkehr verdrängen wird. Ich möchte hierzu folgendes bemerken:

In Straßenzügen, in denen bereits Straßenbahngleise und Fahrdrähtleitungen vorhanden sind, ist unter allen Umständen auch jetzt noch der Straßenbahnbetrieb wirtschaftlicher. Die Betriebskosten sind bei den Kraftomnibussen — je nach der Preislage des Brennstoffes — um 30 bis 40 vH höher als bei Straßenbahnen. Anders liegt es, sobald es sich darum handelt, neue Verkehrsbeziehungen und neue Straßenbahnstrecken herzustellen. Wie bereits in meinem Vortrag erwähnt, kostet ein Kilometer Straßenbahngleis in den Straßen Berlins in Asphalt verlegt, über 3 Millionen Mark, ein Kilometer Untergrundbahnstrecke über 150 Millionen Mark, während für den Omnibus solche Baukosten überhaupt nicht vorhanden sind, mit Ausnahme vielleicht der Abnutzung der befahrenen Straßen, die jedoch nur gering bewertet werden können.

Auch die Anschaffungskosten sind bei dem Kraftomnibus wesentlich niedriger als bei den übrigen Verkehrsmitteln. Während ein Kraftomnibus z. B. jetzt etwa

500 000 Mark kostet, ist ein Straßenbahnwagen nicht unter 800 000 Mark zu haben, während ein moderner Untergrundbahnwagen gegen 1½ Millionen Mark kostet. An diesen hohen Anlagekosten scheidet daher jetzt im allgemeinen jede Erweiterungsmöglichkeit des Straßenbahn- und des Untergrundbahnnetzes.

Beim Kraftomnibus, bei dem mit wesentlich geringeren Beträgen bereits neue Verkehrsmöglichkeiten eröffnet werden können, liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger. Die nächste Entwicklung des Verkehrs steht daher im Zeichen des Kraftomnibusses. Dieser Vorrang des Kraftomnibusses kann und wird ihm nur so lange gewährt bleiben können, als nicht die allgemeine wirtschaftliche Lage wieder die Anlegung größerer Kapitalien für den Bau von Untergrundbahnen und Straßenbahnen möglich macht. Denn eins darf auch nicht vergessen werden: daß der Omnibus nie ein Massenbeförderungsmittel sein kann, wie es z. B. eine Hoch- und Untergrundbahn ist.

Vor dem Kriege lagen die Verhältnisse gerade umgekehrt als jetzt. Infolge Ueberlastung der wichtigsten Straßenzüge durch Straßenbahnen und Omnibusse war man bestrebt, den Ausbau des Groß-Berliner Verkehrs vor allem den Untergrundbahnen zu überlassen. Eine Reihe wichtiger Projekte über die Ausgestaltung des Schnellbahnverkehrs in Berlin liegen vor. Zur Ausführung kam bisher nur die Nordsüdbahn. Die A E G-Schnellbahn mußte zurückgestellt werden, ebenso auch alle übrigen Projekte, wie z. B. die Moabit-Treptower Bahn u. a. Auch die Straßenbahn sollte insbesondere in den Vororten weiter ausgebaut werden, um neue Siedlungsmöglichkeiten zu schaffen, während der Omnibus etwa seinen Höhepunkt erreicht hatte. Wir wollen hoffen, daß die allgemeine Lage es bald wieder gestatten wird, die natürliche Reihenfolge des Verkehrsausbaues für Großstädte: Schnellbahnen, Straßenbahnen, Omnibusse gegenüber der jetzigen umgekehrten Reihenfolge voll zu ihrem Rechte zu verhelfen.

Herr Präsident **Hammer** hat interessante Mitteilungen gemacht über die beabsichtigte Ausgestaltung der neuen Stadtbahnwagen und auch kinematographische Untersuchungen in Aussicht gestellt, die ein klares Bild über die Abwicklung des Verkehrs beim Ein- und Aussteigen in diese Wagen ergeben sollen. Wir wären sehr dankbar, wenn uns diese Aufnahmen auch zugänglich gemacht werden könnten, die wir besonders bei dem Entwurf neuer Untergrundbahnwagen berücksichtigen könnten.

Auch wir haben uns in der letzten Zeit eingehend mit der Frage der Anzahl und der Anordnung der Türen bei Schnellbahnwagen befaßt. Der Wagen für die Nordsüdbahn sollte ursprünglich fünf Türen haben, der Wagen für die A E G-Schnellbahn vier Türen. Auf Grund der vorliegenden Erfahrungen bei den verschiedenen Untergrundbahnen Englands und Amerikas sowie auch der Ergebnisse bei der hiesigen und der Hamburger Hochbahn haben wir beschlossen, bei den Wagen der Nordsüdbahn drei Türen anzuordnen. Wir glauben damit das richtige getroffen zu haben.

Mit Recht hat Herr Präsident **Hammer** darauf hingewiesen, daß es ein ungesunder Zustand bei der Straßenbahn sei, die Erneuerungsarbeiten aus den laufenden Einnahmen zu bestreiten und daß es unbedingt notwendig ist, daß die Fahrpreise sich der Geldentwertung anpassen. Ob wir die erforderlichen Kapitalien für den Wiederaufbau der Straßenbahn in der nächsten Zeit bekommen werden, erscheint mir vorläufig noch zweifelhaft. Gelingt uns dies nicht, dann bleibt uns eben auch kein anderer Weg übrig, falls das Unternehmen nicht herunterkommen soll, als die Tarife der Entwertung entsprechend festzusetzen. Nur würden wir es von unserem wirtschaftlichen Standpunkt aus, wenn auch nicht vom allgemeinen Standpunkt der Bevölkerung begrüßen, wenn das Reich hierbei mit gutem Beispiel vorangehen würde und nicht uns immer den Vorrang bei allen notwendigen Fahrpreiserhöhungen überlassen würde.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit auch darauf hinweisen, daß bereits ernstliche Bestrebungen im Gange sind, eine Tarif- und Verkehrsgemeinschaft sämtlicher Berliner Verkehrsunternehmungen herbeizuführen. Es haben diesbezüglich bereits eingehende Besprechungen beim Minister stattgefunden, die hoffentlich bald zu greifbaren Ergebnissen führen werden. Herr Geheimrat Dr. Kemmann wurde auch außerdem beauftragt, ein diesbezügliches Gutachten auszuarbeiten.

Herrn Geheimrat Zweiling möchte ich auf seine Anfrage bezüglich der Abnutzung der Gleise an den Krümmungen bei den zweiachsigen Wagen erwidern, daß tatsächlich bei den neueren Wagen mit 3 m festem Achsabstand eine größere Abnutzung an den Krümmungen, insbesondere bei solchen von nur 18—20 m Radius, festgestellt wurde. Die hierdurch entstehenden Mehrkosten sind jedoch bereits in den von mir angegebenen 30 vH Ersparnissen gegenüber den vierachsigen Wagen enthalten. Auch bei den vierachsigen Wagen mit maximum truck ist, wie ich in meinem Vortrage auseinandergesetzt habe, der Achsdruck für die Beförderung von schweren Zügen mit Anhängewagen zu gering; es müßten auch da schon übermäßig große Motorwagen zur Anwendung kommen.

Der Vorsitzende, Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl: Wir haben bei dem Strafsenbahnnetz Linienzüge und Ringbahnen. Man darf wohl annehmen, daß die letzteren wegen der größeren Ausnutzung der Wagen wirtschaftlicher sind, so daß eine weitere Entwicklung der Ringbahnen eine gewisse Berechtigung hat. Ich habe indes bei manchen Ringbahnlinien beobachten können, daß der Abstand zwischen den einzelnen Wagen sehr schwankt. Der erste Wagen muß z. B. die Fahrgäste aufnehmen, wobei er zeitlich aufgehalten wird, und dann rücken die anderen meist weniger besetzten Wagen dicht aufeinander, so daß häufig drei Wagen derselben Ringbahn dicht hintereinander ankommen.

Bezüglich des Strafsenpflasters und der Schienen bitte ich den Herrn Vortragenden um gefällige Auskunft über folgende Maßnahmen: In der Potsdamer Strafe wurden Schienen ohne jeglichen Spielraum verlegt, d. h. die Stofsverbindungen durch das Thermitverfahren hergestellt. Da nun einmal mit der Ausdehnung der Schienen zu rechnen sein wird, muß man annehmen, daß das Zusammenschmelzen der Stofsverbindungen genügende Elastizität besitzt, um der Ausdehnung Rechnung zu tragen.

Ein großer Nachteil scheint mir das Asphaltpflaster zu sein, das von der Strafsenbahn in gewissem Abstände von den Schienen zu unterhalten ist. Ich habe von meiner Wohnung aus häufig beobachten können, daß ausgefüllte Löcher schon in wenigen Tagen wieder den alten Zustand zeigten. Ist es denn nicht möglich, ein besseres Bitumen zu beziehen und die wahrscheinlich künstlich hergestellte Masse aufzugeben? Die fortwährenden Reparaturen müssen die Unterhaltungskosten des Strafsenpflasters ganz bedeutend erhöhen.

Herr Regierungsbaumeister a. D. Wurl: Nach meinen Beobachtungen der Verkehrsverhältnisse am Potsdamer Platz erlaube ich mir, an den Herrn Vortragenden die Anfrage zu richten, ob sich nicht eine schnellere Abwicklung des Verkehrs durch Einführung von optischen Signalen an Stelle der bisher üblichen akustischen Signale ermöglichen ließe.

Ich bin der Ansicht, daß die optischen Signale, wie ich dieselben in anderen Großstädten, z. B. Dresden und Leipzig, in Strafsenbahnbetrieben beobachtet habe, Vorteile bieten. Die akustischen Signale sind nur zu hören, wenn man sich bereits in unmittelbarer Nähe des Potsdamer Platzes befindet. Die Wagenreihen sind eng aneinander aufgestaut; für den Fußgänger ist es schwer, durch diese Wagenreihen hindurchzukommen. Die optischen Signale können bereits von weither beobachtet werden. Ich glaube, daß die Wagen bereits in längerer Anfahrt ihre Geschwindigkeit verlangsamen könnten, und daß die

Wagen nicht so eng aufeinander sich anreihen würden, so daß für den Fußgänger leichter die Möglichkeit des Passierens des Potsdamer Platzes sich bietet.

Die Kosten können nach meiner Ansicht nicht besonders erheblich sein. Ich bin sogar der Ansicht, daß durch Einführung der optischen Signale die bisherigen Kommandos, welche den Verkehr zu regeln haben, verringert werden könnten.

Ich würde mich freuen, wenn der Herr Vortragende zu dieser Anregung Stellung nehmen würde.

Herr Ingenieur Eichel: Die von Herrn Geheimrat Wernecke angeschnittene Frage der Konkurrenz-Möglichkeit bzw. Erwünschtheit des Autoomnibusses gegenüber der Strafsenbahn läßt sich nur beantworten unter Berücksichtigung der jeweiligen Orts- und Betriebsverhältnisse.

Nach den reichlich vorliegenden Ergebnissen englischer und amerikanischer Betriebe ist der Kraftomnibus mit Verbrennungsmotor nur dort als eine wirtschaftlich zu fürchtende Konkurrenz bzw. als ein erwünschter Ersatz für eine sich sonst schwach rentierende Strafsenbahnstrecke anzusehen, wo einem dünnen Verkehr und schwachem Verkehrsbedürfnis Rechnung getragen werden soll, das heißt, wo die hohen Strafsenbahn-Anlagekosten gegenüber den geringen Anschaffungskosten eines Kraftomnibusses aus den Verkehrseinnahmen nicht herausgewirtschaftet werden können. Sofern schon ein größeres Verkehrsbedürfnis vorliegt mit der stillen Hoffnung, daß der vorliegende Verkehr durch den Einsatz eines Hilfsmittels soweit gesteigert werden kann, daß sich in absehbarer Zeit die Anlage einer regelrechten Strafsenbahn rentieren dürfte, kommt als weiteres Verkehrsmittel neuerdings wieder der schon vor vielen Jahren von Schiemann vorgeschlagene und mehrfach ausgeführte Elektroomnibusbetrieb mit Oberleitung in Frage.\*) Ueberall dort jedoch, wo eine verhältnismäßig schnelle Wagenfolge und nicht zu ungünstige Besetzung der einzelnen Triebwagen dem Verkehrsbedürfnis dienen muß, ist die elektrische Strafsenbahn mit Bezug auf Leistungsfähigkeit, Betriebskosten allen anderen Verkehrsmitteln überlegen. Der Wirtschaftlichkeit des Betriebes stehen allerdings störend im Wege noch vom alten Pferdebahnbetrieb her übernommene Lasten, die der Omnibusverkehr bisher nicht zu tragen hat und zwar hauptsächlich mit Bezug auf Pflasterkostenbeitrag, Pflasterunterhaltung und Reinigung.

Die Art des Pflasters übt jedoch auch auf den Omnibusbetrieb einen ausschlaggebenden Einfluß aus, derart, daß vielfach das vorhandene Pflaster einen regelrechten Omnibusbetrieb ausschließt. Die Gemeinden, denen der Omnibusbetrieb angeboten wird, erfahren bald von bestehenden Betrieben, daß der Omnibusbetrieb eine sehr starke Pflasterdecke braucht und verlangen jetzt bereits vielfach für die Bewilligung von Konzessionen Pflasterbeiträge, die auch den Omnibusbetrieb unwirtschaftlich gestalten. Dazu kommt, daß die Omnibusbetriebskosten außerordentlich abhängig sind von der Art des Pflasters und der Art der Bereifung, welche letztere wiederum ein außerordentlich hohes Anlagekapital erfordert, dies besonders, sofern — wie in Amerika — die Bereifung mit Riesenluftreifen erfolgt. Die Luftreifen-Bereifung hat allerdings den Vorteil, die Fahrt für die Fahrgäste angenehmer zu gestalten, die sonstigen Unterhaltungs- und Amortisierungskosten des Fahrzeuges zu verringern und die Strafsendecke zu schonen, vor allem jedoch den weiteren Vorteil, die mögliche Höchstfahrgeschwindigkeit günstig zu beeinflussen. Die Wirtschaftlichkeit des Omnibusbetriebes hängt ferner innig zusammen mit der Anzahl der Fahrzeuge je Betrieb und nimmt erfahrungsgemäß ab, je geringer die Anzahl der Fahrzeuge ist, das heißt, die Unternehmungen mit wenigen Omnibussen

\*) Vergl. z. B. Elektr. Kraftbetr. und Bahnen 1921, Heft 21, „Geleislose Bahnen statt Strafsenbahnen“ von Ing. Max Schiemann; 1922, Heft 2, S. 20 und S. 24; Heft 5, S. 52.

können meist die außerordentlich hohen Anlagekosten von Reservewagen und Teilen und die hohen Reparaturkosten nicht aufbringen, während Großbetriebe bei geeigneten Betriebsmaßnahmen durch Zusammenfassung in einer geeigneten Werkstatt die Möglichkeit vorteilhafteren Arbeitens besitzen.

Immerhin stellt der Kraftomnibusbetrieb, soweit die diesbezüglichen Berichte des Auslandes erkennen lassen, zwar für die Fahrgäste eine angenehme Erweiterung der Verkehrsmöglichkeiten dar, bildet jedoch für die Verkehrsunternehmer nur sehr geringe Einnahmemöglichkeiten. Als Verkehrsentwickler von Außenstrecken und als Parallelträger des Spitzenverkehrs im Stadtinneren dürften die Omnibusse jedoch den Strafsenbahnen selbst erwünscht sein. Den Gemeinden mit eigenen Elektrizitätswerken wird unter Umständen die Zusatzlast durch Omnibusse mit Oberleitungsbetrieb eine zusätzliche, wünschenswerte Einnahmequelle durch Stromverkauf bieten, umso mehr, als rein volkswirtschaftlich eine gleichzeitige gewisse Entlastung des Benzol- und Benzinmarktes, sowie Schmierstoffverbrauches erfolgt, zu Gunsten unserer heimischen Industrie. Die Strafsenbahnen begrüßen daher vielfach den Kraftwagenbetrieb als Erleichterung ihrer wirtschaftlichen Notlage, die es ihnen unmöglich macht, von ihnen und vom Publikum gewünschte Gleiserweiterungen vorzunehmen. Diese Gleiserweiterungen und die Vergrößerung des Fuhrparks erfordern ja so erhebliche Aufwendungen, wie sie selbst bei den noch so hoch gesteigerten Tarifen nicht wieder eingebracht werden können. Dabei ist die wirtschaftliche Notlage der elektrischen Strafsenbahnen nicht etwa auf Deutschland beschränkt, sondern ein chronisches Uebel der ganzen Welt und zwingt auch die valutarisch höchststehenden Länder wie England und Amerika, zum Ergreifen grundlegender Aenderungen ihres Betriebes. Eine derartige Aenderung der amerikanischen Betriebe ist die Einführung des „Einmann-Sicherheitswagens“. Diese Wagen ermöglichen das Ersparen des gesamten Lohnes eines Schaffners, ermöglichen dabei eine bessere Entlohnung des Fahrers, der auch das Fahrgeld unmittelbar von jedem den Wagen betretenden Fahrgast einzieht, wodurch eine bessere Kontrolle der Entrichtung des Fahrgeldes erfolgt, die man neuerdings sogar durch Einführung von Drehkreuzen noch verbessert. Die Wagen verringern vor allem den sehr erheblichen Aderlass an den Strafsenbahneinnahmen, der durch die Ein- und Aussteigeunfälle bei Einstellung von Schaffner und Wagenführer entsteht. Allerdings erfordert dieser Betrieb die willige Mitarbeit der Fahrgäste, und es ist nicht einzusehen, warum unser deutsches Publikum sich nicht ebenso schnell und einsichtig dazu bereit finden sollte, stets das erforderliche Kleingeld, bzw. den Strafsenbahn-Notgeldbetrag beim Besteigen des Wagens zur Verfügung zu haben, wie die nervösen und zeitgehetzten Amerikaner. Um dem Uebelstand des falschen Benutzens des hierfür besonders eingerichteten Eingang- bzw. Ausgang-Halbtisches der doppeltbreiten Tür durch das Publikum zu verhindern, wird neuerdings das Ausgangsteil durch einen Sperrbaum abgeschlossen, der den Eingang sperrt und nur den Ausgang vom Wageninneren aus zulässt. Dabei kommen die Amerikaner von ihrem bisherigen Extrem der sehr schweren vierachsigen Wagen immermehr ab und bauen ihre neuzeitigen Wagen für den wirklichen Strafsenbahnverkehr (im Gegensatz zu dem sehr schweren, unserem Vollbahnverkehr entsprechenden, elektrischen Ueberlandbahn-Schnellverkehr von außerordentlich großer Ausdehnung) nur zweiachsig, möglichst leicht, aber unter vorzüglicher Ausnutzung des gesamten Wagengrundrisses mit einer großen Anzahl von Sitzplätzen, lassen die noch vom Pferdebahnwagen her übernommenen Verkehrssperrelemente der inneren Plattformwände und Schiebetüren fort, bauen mit gut ventiliertem Tonnendach und gleichzeitig eine möglichst große Serie derselben Wagen in normaler Ausnutzung aller neuzeitigen Vorteile mit Bezug auf Kommuni-

tionierung und Selbstlüftung ausgeführt, so daß sie bei geringem Gewicht mit bestem Wirkungsgrad und hoher Lebensdauer arbeiten. Auf gute Schmierung und auf vorzügliche Zahnräder aus tiefgehärtetem Werkzeugstahl wird besonderer Wert gelegt und dafür Sorge getragen, daß die Betriebs- und Unterhaltungskosten auf das geringstmögliche Maß herabgedrückt werden. Jedes Mitschleppen unnötigen Gewichtes erhöht ja die Stromkosten und allgemeinen Abnutzungskosten, jede Stillsetzung eines reparaturbedürftigen Wagens bewirkt einen entsprechenden Einnahmeausfall und Erhöhung des Reparaturkostenkontos.

Die Amerikaner stellen sich auf den gesunden Standpunkt, selbst hohe Anlagepreise auszugeben, um veraltete Betriebsmittel auszumerzen, da sich die Anschaffungskosten in kurzem durch Ersparnisse aus dem Betrieb und Verbesserung der Verkehrsverhältnisse und damit Erhöhung der Verkehrseinnahmen bezahlt machen.

In England geht man in diesem Gedankengang rein altruistisch noch weiter. Die notleidenden städtischen Strafsenbahnen Englands vergeben, trotz erheblich niedrigerer Auslandsangebote, nach Möglichkeit Aufträge an ihre Heimindustrie und zwar an ihre städtische Heimindustrie, von dem gesunden Gedankengang ausgehend, daß diese Ausgabe ihrer notleidenden Strafsenbahnbetriebe schliesslich doch über die Löhne und Gehälterlisten ihrer Industriebetriebe gleichsam als produktive Arbeitslosen-Unterstützung ihren Einwohnern und dem Stadtsäckel wieder zu gute kommt.

Herr Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Müller: Die Einführung der vierachsigen Strafsenbahnwagen ist seinerzeit in einer Sitzung unter dem verstorbenen Staatsminister von Thiel beschlossen worden. Die Meinungen darüber, ob der Uebergang vom zweiachsigen zum vierachsigen Strafsenbahnwagen zweckmäßig sei, waren geteilt. Bei der getroffenen Anordnung waren die Erfahrungen mit den vierachsigen Eisenbahnwagen entscheidend, die dahin gingen, daß solche Wagen die Krümmungen besser durchfahren und ruhiger laufen. Wenn dieses Verhalten der vierachsigen Wagen beim Eisenbahnbetrieb mit großer Geschwindigkeit besonders wohltuend empfunden wird, so lag aber bei der geringen Fahrgeschwindigkeit, mit der die Strafsenbahnwagen im allgemeinen verkehren, kein stichhaltiger Grund vor, bei dieser zum Bau von vierachsigen Wagen überzugehen, wengleich es auch hier zur Annehmlichkeit gehört, wenn die Wagen ruhig und stoßfrei laufen. Man hätte damals gut getan, wenn man 10 vierachsige Probewagen gebaut und sie im Vergleich mit 10 zweiachsigen Wagen mit größerem Radstand in Vergleich gestellt hätte. Dem verstorbenen Strafsenbahndirektor Peifer gegenüber habe ich wiederholt zu erkennen gegeben, daß die vierachsigen Strafsenbahnwagen ein viel zu hohes Eigengewicht hätten im Verhältnis zum Gewicht der Besetzung. Ich freue mich daher, daß man jetzt wieder zur Verwendung zweiachsiger Wagen mit größerem Radstand als früher zurückkehrt.

Herr Stadtbaurat Dr.-Ing. Adler: Der Herr Vorsitzende hat darauf hingewiesen, daß Ringbahnen wirtschaftlicher sind als Linien mit Endpunkten. Ich kann dies vom verkehrstechnischen Standpunkt nur bestätigen, da naturgemäß die Ausnutzung der Wagen auf der ganzen Linie eine gleichmäßigere ist. Vom maschinentechnischen Standpunkt allerdings erfordern Ringlinien im allgemeinen mehr Unterhaltungskosten, da die Wagen stets nach einer Richtung fahren, die Lager, Bürstenhalter, Bremsen usw. dadurch einseitig abgenutzt werden. Außerdem wird der Fahrer häufig gezwungen, bei Verspätungen, die naturgemäß infolge Störungen nicht immer zu vermeiden sind, rascher anzufahren und dadurch vor allem die Motoren stärker zu beanspruchen.

Die Verschweißung der Gleise, wie sie z. B. in der Potsdamer Strafe durchgeführt wurde, hat sich ausgezeichnet bewährt. Störungen sind auch bei heißester Witterung



durch Ausdehnung der Gleise nicht eingetreten. Die enge Einbettung im Gleisboden und die hierdurch bedingte Abkühlung scheint vorbeugend gewirkt zu haben. Diese Verlegungsart wird jetzt allgemein durchgeführt und gewährleistet ruhiges und sanftes Fahren der Wagen.

Ueber die Zweckmäßigkeit von optischen Signalen gegenüber akustischen Zeichen gehen die Meinungen sehr auseinander. Im allgemeinen wird, insbesondere bei Regen und Nebelwetter, hörbaren Zeichen gegenüber den Lichtsignalen — wie auch die Erfahrung gelehrt hat — größere Betriebssicherheit zugesprochen.

Für die Abfahrtsignale von Strafenbahnwagen wurden neuerdings, insbesondere in der Schweiz, Versuche mit optischer Verständigung durchgeführt, die sich gut bewährt haben sollen. Eine allgemeine Einführung solcher Signale in Berlin aber würde infolge der erforderlichen Leitungen und Kupplungskabeln zwischen den Wagen an den hohen Kosten scheitern. Es muß daher vorläufig noch mit der jetzigen Signalgebung vorliebgenommen werden.

Herr Eichel hat die Frage der Oberleitungs-Omnibusse und der Einmannwagen angeschnitten. Auch wir haben in der letzten Zeit wiederholt erwogen, Oberleitungs-Omnibusse auf Außenstrecken einzuführen, vor allem deshalb, weil durch sie in billiger Weise der Verkehr nach den äußeren Vororten, beispielsweise nach Lichtenrade, erschlossen werden könnte.

Die Betriebskosten sind bei den Oberleitungs-Omnibussen die von der Strafenbahnfahrdrahtleitung gespeist werden, etwa einhalb bis zwei Drittel so groß wie bei Benzolkraftwagen. Oberleitungs-Omnibusse, die im allgemeinen nur einen geringen Fassungsraum haben, können aber nur als Pioniere zum Erschließen neuen Siedlungsgeländes aufgefaßt werden und müssen, sobald der Verkehr zugenommen hat, durch vollwertige Strafenbahnen ersetzt werden.

Wesentlich wichtiger erscheint uns für die nächste Zeit die versuchsweise Einführung von Einmannwagen, bei denen der Fahrer auch gleichzeitig das Fahrgeld ein-kassiert, unmittelbar beim Besteigen der Wagen seitens der Fahrgäste. Einmannwagen sind in Amerika in größtem Umfange in Verwendung. Versuche mit bestem Erfolge wurden auch in Europa durchgeführt, so z. B. in letzter Zeit in Dresden und Kopenhagen. Da ungefähr die Hälfte der Ausgaben der Strafenbahn Personalkosten sind, so werden bei Betrieb mit Einmannwagen die Selbstkosten für den gefahrenen Kilometer naturgemäß stark herabgesetzt. Es wird hierdurch ermöglicht, auch unwirtschaftliche Linien im Betrieb zu halten bzw. den Verkehr durch dichtere Wagenfolge zu verbessern. Versuche in Berlin mit solchen Einmannwagen müssen mit größter Vorsicht vorgenommen werden. Sie sollen in der nächsten Zeit auf Außenstrecken in Friedrichshagen und dann in Heiligensee zur Durchführung kommen.

## Verschiedenes.

**Vereinigung der Elektrizitätswerke E. V.** In der am 22. und 23. Juni in Wiesbaden stattfindenden Hauptversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke wird Herr Professor Dr. Tiessen über die Grundlagen für die Bildung von Wirtschafts- und Elektrizitätsbezirken in Deutschland sprechen, Herr Dr. Münzinger über Wärmespeicher von Dr. Ruths und Herr Matthias, Vorstand der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen, über den jetzigen Stand der Hochspannungstechnik. Der Vorsitzende der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Herr Stadtrat Mayer-Stettin, und Herr Direktor Kreyszig werden über die Tätigkeit der Vereinigung Bericht erstatten.

Vor der Hauptversammlung ist auf Mittwoch, den 21. Juni eine Sondertagung festgelegt worden, mit dem Thema: „Die Elektrizität als Wärmequelle in Gewerbe und Landwirtschaft“. Ueber dieses Thema werden Herr Direktor Dr. Passavant und Herr Direktor Coulon Berichte erstatten. In Verbindung mit dieser Tagung wird im Kurhaus eine Ausstellung veranstaltet, in welcher gewerbliche und landwirtschaftliche Heiz-, Wärme- und Kochgeräte gezeigt und im Betriebe vorgeführt werden. Die Ausstellung wird der Öffentlichkeit vom 24. Juni bis 2. Juli zugänglich gemacht sein.

**Für die vom „Deutschen Ausschuss für wirtschaftliches Bauen“** für den 22. und 23. Juni 1922 nach Berlin einberufene öffentliche Tagung ist folgende Tagesordnung festgesetzt:

1. Reg.-Baurat Stegemann-Dresden: „Die Bedeutung und Bewertung wirtschaftlicher Bauweisen in der Praxis“.
2. Reg.-Baumeister Knoblauch-Magdeburg: „Erfahrungen mit Gufsbauweisen“.
3. Reg.-Baurat Stegemann-Dresden: „Die Versuchssiedlung der Landessiedlungs-Gesellschaft „Sächs. Heim“ in Omsewitz b. Dresden (wirtschaftl. Ziegelbauweisen, Schlackenbauweisen, Zementbauweisen)“.
4. Architekt Galander-Dessau: „Erfahrungen mit Zementbauweisen“.
5. Professor Ganssen-Berlin: „Ziegelsteine aus Oelschiefer und die Anhydrid-Bauweise“.
6. Reg.-Baumeister Knoblauch-Magdeburg: „Wirtschaftl. Dachausbildungen“.
7. Stadtbaurat Fauth-Sorau: „Decken- und Dachausbildungen der Bauwirtschaftlichen Versuchsstelle Sorau N.-L.“
8. Reg.-Baurat Stegemann-Dresden: „Das Arbeitsergebnis des Deutschen Ausschusses zur Förderung der Lehm-bauweise im Jahre 1921“.
9. Stadtbaurat Fauth-Sorau: „Zur Lösung des Lehm-bau-problems. Die bisherigen Erfahrungen“.

10. Professor Ganssen-Berlin: „Ergebnis einer geologischen Bereisung von Lehm-bauten“.

**Ueber die Not der Staatlichen Höheren Maschinenbauschulen** geht uns folgende Zuschrift zu:

Wie wohl als allgemein bekannt vorausgesetzt werden kann, haben die gesamten deutschen Bildungsstätten, unter ihnen ganz besonders die technisch-wissenschaftlichen Lehranstalten aller Stufen, seit den letzten Jahren infolge der fortschreitenden Geldentwertung in immer zunehmendem Maße um ihr Bestehen zu kämpfen. Für die technisch-wissenschaftliche Forschung und für die Technischen Hochschulen ist durch die Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft, durch die Helmholtz- wie Liebig-Gesellschaft sowie durch besondere „Gesellschaften der Freunde“, für die Studierenden an den Hochschulen durch Organisation der wirtschaftlichen Selbsthilfe, wenigstens teilweise, gesorgt worden. Im Gegensatz hierzu ist für die Staatlichen Höheren Maschinenbauschulen und die ihnen gleichgeordneten Schulen bisher noch wenig oder nichts geschehen.

Auch diese Schulen haben vielfach für Unterrichtszwecke Laboratorien und Werkstätten zu schaffen und zu unterhalten, die bei den heute geltenden Preisen für Maschinen, Meßinstrumente und dergleichen, sowie für die Betriebsstoffe Mittel erfordern, die etatsmäßig auch nicht annähernd zur Verfügung stehen.

Derartige Verhältnisse bringen es zwingend mit sich, daß eine den wichtigsten Aufgaben der genannten Schulen entsprechende Weiterführung des Unterrichts im Sinne der Vorkriegszeit auf das Schwerste bedroht ist. Auf der einen Seite müssen wertvolle Übungen — und gerade hierauf muß bekanntlich die Industrie im Interesse der Heranbildung geeigneter theoretisch und praktisch geschulter Kräfte den größten Wert legen — wegen Mangels an Unterrichtsmitteln unterbleiben, ebenso wie z. B. auch die Weiterbildung von Lehrern durch Unterrichtsreisen und Erfahrungsaustausch von Schule zu Schule gänzlich unterbunden ist. Auf der anderen Seite werden gerade jetzt gesteigerte Anforderungen an derartige technische Schulen im Sinne einer vermehrten Anpassung an den gegenwärtigen Stand der Technik und Wirtschaft gestellt.

Diese 19 Unterrichtsanstalten — in Süddeutschland, Sachsen und den Hansastädten „Höhere Technische Staatslehranstalten“ genannt —, welche sich aus Abteilungen für Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie, Gießerei- und Hüttenwesen usw. zusammensetzen, erfreuen sich in der ganzen deutschen Industrie eines berechtigten Ansehens. Es dürfte wohl heute all-

gemein anerkannt werden, dafs für die vielerlei praktischen Bedürfnisse der Industrie aller Fachgebiete die Absolventen jener Anstalten ein ebenso großes Bedürfnis bilden wie diejenigen unserer Technischen Hochschulen.

Wenn auch den höheren Maschinenbauschulen und den ihnen gleichgeordneten Bildungsstätten von seiten des Staates zurzeit zahlenmäfsig gröfsere Mittel als vor dem Kriege zur Verfügung gestellt werden, so darf nicht vergessen werden, dafs diese Steigerung lediglich durch die Ausgaben für die Gehälter der Lehrer und durch die Betriebs- und baulichen Unterhaltungskosten der Anstalten verbraucht wird. Für die eigentlichen Unterrichtsmittel dagegen wie Bücher, Apparate, Bedarf der Laboratorien, Werkstätten usw. sind etatsmäfsige Beträge ausgeworfen, die kaum doppelt so hoch sind wie in der Vorkriegszeit, und die daher gegenwärtig ihrer Kaufkraft nach nur einen Bruchteil der früher für diese Zwecke verfügbaren Summen darstellen. Dabei ist noch zu berücksichtigen, dafs sich an fast allen Anstalten die Schülerzahl gegenüber dem Stande vor dem Kriege ganz wesentlich erhöht hat (oft auf das Doppelte!).

Der Deutsche Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine im Zusammengehen mit dem Deutschen Ausschufs für Technisches Schulwesen hat die geschilderten Verhältnisse seit längerer Zeit mit der gebührenden Aufmerksamkeit verfolgt und hält nunmehr den Zeitpunkt für gekommen, die an dem gedeihlichen Fortbestehen der genannten Lehranstalten interessierten Kreise mit allem Nachdruck auf die Gefahr hinzuweisen, die unserer gesamten Wirtschaft durch ein Nachlassen der Leistungen jener Bildungsstätten entstehen müfste. Diese Gefahr ist heute bereits so groß, dafs mit tunlichster Beschleunigung Hilfe verlangt werden mufs. Unter Vorbehalt weiterer Mitteilungen bittet daher der Deutsche Verband alle in Frage kommenden Kreise, auch ihrerseits auf die vorstehend geschilderten Kreise ihr volles Augenmerk zu richten, wie andererseits der Deutsche Verband überdies gern dafür eintreten will, dafs Reich und Länder die Lücken mangelnder Fürsorge wenigstens in dem Mafse auszugleichen suchen, als sich die aufzurufende private Hilfe regen wird.

Es ist heute schon klar zu erkennen, dafs ein Jahresbedarf von einigen Millionen nötig sein wird, um eine einigermaßen fühlbare Abhilfe zu schaffen. Es ist nun zunächst nicht daran gedacht, die fraglichen Mittel durch eine Werbung von zentraler Stelle aus zu beschaffen; es erscheint uns vielmehr der Sachlage besser angefaßt und im wohlverstandenen Interesse der Geber wie der Nehmer zu liegen, wenn eine mehr örtliche oder auch fachlich gegliederte Hilfsaktion ins Auge gefafst wird, nachdem die notleidenden Anstalten mit der örtlich angesessenen Industrie und sonstigen Erwerbskreisen den erforderlichen Gedankenaustausch gepflogen haben werden. In manchen Fällen scheint dies bereits im Gange zu sein; anderwärts fehlt es offenbar noch an der unbedingt nötigen Fühlungnahme.

Der Deutsche Verband hofft, durch diesen erstmaligen Hinweis auf eine für unsere Technik wie Wirtschaft in gleicher Weise bedeutungsvolle Frage bei allen, die es angeht, ein offenes Ohr zu finden und mit diesem Vorgehen der demnächst einzusetzenden Werbearbeit eine verständnisvolle Aufnahme vorbereitet zu haben. Er ist im übrigen ebenso wie der Deutsche Ausschufs für Technisches Schulwesen auch in der Folge bereit, sich in den Dienst dieser guten Sache zu stellen und steht insbesondere wegen Auskunftserteilung irgendwelcher Art allen Interessenten zu jeder Zeit gern zur Verfügung.

Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine.

Der Vorsitzende:

Der Direktor:

Dr.-Ing. e. h. G. Klingenberg.

Dr.-Ing. e. h. A. Thiele.

## Personal-Nachrichten.

### Deutsches Reich.

Ernannt: zum Ministerialdirektor im Reichsverkehrsministerium (Wasserstraßenabteilungen) der Ministerialrat bei der Zweigstelle Bayern im Reichsverkehrsministerium. Honorarprofessor der Technischen Hochschule München Dr. phil. **Gleichmann**; er ist mit der Leitung der Wasserkraft-Maschinen- und Elektrizitäts-Abteilung betraut worden.

### Reichsbahn. Preußen-Hessen.

Ernannt: zum Regierungsbaumeister der Regierungsbauführer des Eisenbahn- und Straßenbauamtes Otto **Ballof** aus Konz.  
Versetzt: die Oberregierungsbauräte Albert **Wilke** von Breslau nach Berlin als Mitglied der Eisenbahndirektion Berlin-Osten und Paul **Schmidt** von Berlin nach Essen als Mitglied der Eisenbahndirektion daselbst.

### Reichsbahn. Zweigstelle Bayern.

Versetzt: der Oberregierungsbaurat und Vorstand der Werkstätteninspektion I Regensburg Ludwig **Fischer** in gleicher Dienststeigenschaft an die Eisenbahndirektion nach Nürnberg.

### Preußen.

Ernannt: zu ordentlichen Mitgliedern der Akademie des Bauwesens der Wirkliche Geheime Oberbaurat **Böttger** in Berlin-Friedenau und der Architekt Albert **Gessner** in Charlottenburg;  
zu außerordentlichen Mitgliedern dieser Akademie Landeskonservator Ministerialrat **Hiecke** in Berlin, Baurat **Dihm** in Berlin-Friedenau, Landesbaurat, Regierungs- und Baurat Dr. phil. **Burgemeister** in Breslau, Professor Dr.-Ing. Joseph **Schmitz** in Nürnberg und Oberbaurat Professor Dr. phil. Hermann **Billing** in Karlsruhe;

zum Regierungs- und Baurat der Dipl.-Ing. Arnold **Schultz** in Cassel und zum Vorstand des neuerrichteten Kanalbauamtes Duisburg der Regierungs- und Baurat **Kruse** in Duisburg.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Möring** von Bergzow als Vorstand an das Wasserbauamt in Schneidemühl und der Regierungsbaumeister **Huschcke** von Genthin an das Neubauamt in Burg bei Magdeburg.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister **Kienast** dem Kanalbauamt in Duisburg, der Regierungsbaumeister **Völtinger** dem Wasserbauamt in Husum mit dem Dienstsitz in Wittdün auf Amrun und der Regierungsbaumeister **Seidel** dem Wasserbauamt in Meppen.

Bestellt: zum Provinzialkonservator der Stadtgemeinde Berlin der Direktor des Märkischen Museums Professor Dr. **Pniower** in Berlin.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Werner **Contag** und Hellmut **Carp** (Wasser- und Straßenbaufach), Herbert **Vollrath**, Kurt **Dieckert** und Bruno **Krappitz** (Hochbaufach).

### Bayern.

Ernannt: zum Bauamtman beim Kulturbauamt Kaiserslautern in etatsmäfsiger Eigenschaft der Bauassessor am Kulturbauamt Deggendorf Richard **Niedermayer**.

Berufen: in etatsmäfsiger Weise in gleicher Dienststeigenschaft der Bauamtman des Straßen- und Flußbauamtes Ansbach Iwan **Schreyer** an das Straßen- und Flußbauamt Rosenheim, der Regierungsbaurat des Staatsministeriums des Innern Ludwig **Welzenbach** unter Verleihung von Titel und Rang eines Regierungsbaurats I. Klasse an das Straßen- und Flußbauamt Kempten, der Bauassessor bei der Regierung von Oberfranken Friedrich **Leykam** an das Straßen- und Flußbauamt Bamberg und der Bauassessor beim Staatsministerium des Innern Fritz **Enderlin** an das Straßen- und Flußbauamt Deggendorf.

### Württemberg.

Versetzt: auf sein Ansuchen auf die erledigte Stelle des Vorstandes des Straßen- und Wasserbauamtes Hall der bei der Regierung des Donaukreises verwendete Baurat **Bäumler**, Vorstand des Straßen- und Wasserbauamtes Ellwangen.

Uebertragen: die erledigte Stelle des Vorstandes des Straßen- und Wasserbauamtes Künzelsau dem bei der Regierung des Schwarzwaldkreises verwendeten Bauamtman **Wälde** in der Dienststeigenschaft eines Baurats der Besoldungsgruppe X, die Stelle eines Baurats der Besoldungsgruppe XI beim Verwaltungsrat der Gebäudebrandversicherungsanstalt dem Baurat **Krautmann**, eine Bauratsstelle der Besoldungsgruppe X dem Bauamtman **Winter** und eine Bauamtmanstelle dem Regierungsbaumeister Eugen **Rueff**.

### Sachsen.

Ernannt: zum planmäfsigen außerordentlichen Professor für wirtschaftliche Staatswissenschaften, insbesondere für Finanzwissenschaft und Sozialpolitik in der Allgemeinen Abteilung der Technischen Hochschule Dresden der außerordentliche Professor Dr. **Bräuer** an dieser Hochschule.

### Lübeck.

Ernannt: zum Oberbaurat der Baurat F. W. **Virck** in Lübeck.

Gestorben: der Regierungsbaurat Heinrich **Schulze** bei der Eisenbahndirektion Trier; der Geheime Regierungsrat Professor Dr. **Conwentz**, Leiter der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen; der Professor Dr. Georg v. **Hauberisser** in München und der Oberbaurat Johannes **Risser** in Speyer.

der  
über  
g

de  
Pfalz  
burg  
des  
im  
Bau  
Ost  
He

Schule  
mann  
g  
reg  
id  
bau

t der  
Biltinge  
Witt  
Wasser

meine  
niese

ernte  
r  
br

Käse  
Kühe

Dies  
bau  
Bau  
ms  
tel  
er  
ung  
J  
um  
bau

lle  
del  
er, V

nds  
er Re  
er  
leung  
pe A  
sattel  
er  
man

efass  
Fur  
ent  
end

streck

ulze  
rat  
trock  
ber  
Spe















TH3  
A6a  
v.90

503706

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY



