Enzyklopädie des Eisenbahnwesens

2. Auflage

Band 3

UNIVERSITY OF ILLINOIS
LIBRARY

Class 625
Book En99 Ed. 2
Volume 3

M-10-29M

ENZYKLOPÄDIE

DES

EISENBAHNWESENS

HERAUSGEGEBEN VON

DR. FREIHERR V. RÖLL

SEKTIONSCHEF IM K. K. OSTERREICHISCHEN EISENBAHNMINISTERIUM A. D.

IN VERBINDUNG MIT ZAHLREICHEN EISENBAHNFACHMÄNNERN.

Redaktionsausschuß:

Oberbaurat **Blaschek,** Wien; Geheimer Oberbaurat **Breusing,** Berlin; Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. **Dolezalek,** Berlin; Professor **Giese,** Braunschweig; Ministerialrat Dr.-Ing. **Gölsdorf,** Wien; Geheimer Oberregierungsrat **Herrmann,** Berlin; Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat, Ministerialdirektor **Hoff,** Berlin; Geheimer Baurat **Hoogen,** Berlin; Wirklicher Geheimer Rat Professor Dr. **v. d. Leyen,** Berlin; Hofrat Professor **Melan,** Prag; Professor Dr.-Ing. **Oder,** Danzig.

An den Redaktionsarbeiten beteiligt:

Maschinenoberkommissär **Obermayer** und Bauoberkommissär **Pollak,** Wien.

ZWEITE, VOLLSTÄNDIG NEUBEARBEITETE AUFLAGE.

DRITTER BAND.

Braunschweigische Eisenbahnen – Eilgut.

Mit 380 Textabbildungen, 6 Tafeln und 4 Eisenbahnkarten.

URBAN & SCHWARZENBERG

BERLIN N., FRIEDRICHSTRASSE 105b. WIEN I., MAXIMILIANSTRASSE 4.

1912.

Copyright 1912 by Urban & Schwarzenberg, Berlin.

MITARBEITER.

Alter, Baurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Altmann, Generalinspektor der rumänischen Eisenbahnen . . . . . Bukarest
Andersen, Eisenbahndirektor . . . . . Kopenhagen
Arns, Oberingenieur . . . . . Berlin
Aumund, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Danzig
Austin, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Baltzer, Geh. Oberbaurat, Vortragender Rat im Reichskolonialamt . . . . . Berlin
v. Bardas, Hofrat a. D. . . . . Wien
Barkhausen, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor a. D. . . . . Hannover
v. Beck, Sektionschef im Finanzministerium . . . . . Wien
Beyerle, Finanzrat . . . . . Stuttgart
Bianchi, Generaldirektor der italienischen Staatsbahnen . . . . . Rom
Biber, Ministerialrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
Birk, Professor an der Deutschen Technischen Hochschule . . . . . Prag
Blaschek, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Blauhorn, Prokurist der Firma Friedmann . . . . . Wien
Blum, Dr.-Ing., Wirkl. Geh. Oberbaurat, Vortrag. Rat im Ministerium der öffentl. Arbeiten Berlin
Blum, Dr.-Ing., Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Hannover
Blume, Dr., Regierungsassessor . . . . . Bern
Bogdan, Dr., Obersanitätsrat, Chefarzt im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Böhm, Dr., Hofrat, Generaldirektor der Buschtěhrader Eisenbahn . . . . . Prag
Bönisch, Direktor der Firma F. Ringhoffer . . . . . Wien
Born, Inspektor im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Bosshardt, Kaiserl. Rat, Oberinspektor im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Breidsprecher, Geh. Baurat, Professor . . . . . Wiesbaden
Breusing, Geh. Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Berlin
Burger, Hofrat, Direktor der Direktion für die Linien der Staatseisenbahngesellschaft . Wien
Burlet, Generaldirektor der belgischen Vizinalbahngesellschaft . . . . . Brüssel
Busse, A. Oberingenieur der Großen Berliner Straßenbahn . . . . . Berlin
Busse, Maschinendirektor der Dänischen Staatsbahnen a. D. . . . . Kopenhagen
Cauer, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Berlin
Cimonetti, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Cornelius, Baurat bei der Eisenbahndirektion . . . . . Berlin

225935

Czedik, Freiherr v., Geh. Rat . . . . . Wien
Czeike, Direktionssekretär des Eisenwerkes . . . . . Kladno
Czernin-Morzin, Graf, Herrenhausmitglied . . . . . Wien
Daido, Sekretär des Eisenbahnamtes . . . . . Tokio
Dietl, Oberingenieur der Allgem. Elektrizitätsgesellschaft . . . . . Berlin
Dietler, Dr.-Ing., Direktionspräsident der Gotthardbahn a. D. . . . . Luzern
Dolezalek, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule . . Berlin
v. Drahtschmidt, Hofrat, Staatsbahndirektor a. D. . . . . Innsbruck
† **v. Ebermayer,** Dr., Staatsrat, Generaldirektor a. D. . . . . München
v. Eger, Dr., Hofrat, Präsident des Verwaltungsrates der Südbahn . . . . . Wien
Eggert, Dr., Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Danzig
Eiselsberg, Freiherr v., Dr., Hofrat, Universitätsprofessor . . . . . Wien
v. Enderes, Generaldirektor der Aussig-Teplitzer Eisenbahn . . . . . Teplitz
Engels, Oberingenieur im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Exner, Geh. Rat, Sektionschef a. D. . . . . Wien
Fahrni, Chefingenieur der Peloponnesischen Eisenbahnen . . . . . Athen
Farner, Vizedirektor a. D. des Zentralamtes für den internationalen Eisenbahntransport Bern
Ferstel, Freiherr v., Oberbaurat a. D. . . . . Wien
Fink, Geh. Baurat a. D. . . . . Hannover
Fischer v. Röslerstamm, Direktor der Waggonfabrik . . . . . Nesselsdorf
Flamme, Verkehrsdirektor der belgischen Staatsbahnen . . . . . Brüssel
Forster, Freiherr v., Dr., Geh. Rat, Eisenbahnminister . . . . . Wien
Fortwängler, Hofrat, Leiter der Direktion der böhmischen Nordbahn . . . . . Prag
Franke, Hüttendirektor . . . . . Eisleben
Frankl v. Hochwart, Dr., Oberinspektor der österreichischen Staatsbahnen . . . . . Wien
v. Frey, Dr., Generalagent der Südbahn . . . . . Triest
Friedrich, Telegrapheninspektor im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
Fritsch, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat, Präsident der Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen . . . . . Straßburg
v. Geduly, Ministerialrat, Baudirektor der ungarischen Staatsbahnen . . . . . Budapest
Gerstner, Regierungsrat, Generalinspektor der Direktion für die Linien der Staatseisenbahngesellschaft . . . . . Wien
Gerstner, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Giese, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Braunschweig
Gölsdorf, Dr.-Ing., Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Goto, Baron, Verkehrsminister . . . . . Tokio
Gramberg, Dr., Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Danzig
v. Grimburg, Hofrat, Direktor der Österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft a. D. . . . . Wien
v. Grobois, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Groß, Dr., Direktor der orientalischen Bahnen . . . . . Konstantinopel
Grünebaum, Ritter v., Dr.-Ing., Oberingenieur im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Grunow, Oberregierungsrat, Mitglied des Eisenbahnzentralamtes . . . . . Berlin

Hager, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . München
Hartwig, Regierungs- und Baurat, Vorstand des Eisenbahnbetriebsamtes . . . . . Konitz
Hawelka, Inspektor der Nordbahndirektion . . . . . Wien
Hentzen, Regierungs- und Baurat, Mitglied des Eisenbahnzentralamtes . . . . . Berlin
† **Heubach,** Dr., Ministerialrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
v. Hevesy, Ingenieur . . . . . Budapest
Hochenegg, Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Wien
Högel, Hofrat, Generalprokurator beim obersten Gerichts- und Kassationshof, Professor an der Konsularakademie . . . . . Wien
Hoff, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat, Ministerialdirektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten . . . . . Berlin
Hoogen, Geh. Baurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten . . Berlin
Hoyer, Baurat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Hannover
Hruschka, Dr.-Ing., Baurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Jacomb-Hood, Chefingenieur der London & South Western Ry. Co. . . . . London
Jaenecke, Regierungsbaumeister . . . . . Magdeburg
Januschka v., Hofrat beim Verwaltungsgerichtshof . . . . . Wien
Jelinek, Inspektor im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Joosting, Abteilungsvorstand bei der Gesellschaft für den Betrieb der niederländischen Staatsbahnen . . . . . Utrecht
Juster, Dr., Ministerialvizesekretär im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Kalmann, Hofrat im Reichsfinanzministerium . . . . . Wien
Karakacheff, Generaldirektor-Stellvertreter der bulgarischen Staatseisenbahnen . . . . Sofia
Kemmann, Regierungsrat a. D. . . . . Berlin
Klose, Dr.-Ing., Stadtbauingenieur . . . . . Berlin
Köstler, Sektionschef im Eisenbahnministerium a. D. . . . . Wien
Koromzay, Oberinspektor im Handelsministerium . . . . . Budapest
Krasny, Dr., Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Křižik, Herrenhausmitglied, Fabrikbesitzer . . . . . Prag
Landsberg, Regierungsbaumeister . . . . . Berlin
Lassak, Inspektor der österreichischen Staatsbahnen . . . . . Wien.
v. Laun, Dr., Universitätsprofessor . . . . . Wien
Launhardt, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule . . Hannover
Leese, Dr., Geh. Oberregierungsrat. Vortragender Rat im Reichsamt für die Verwaltung der Reichseisenbahnen . . . . . Berlin
Lemercier, Generalsekretär der Französischen Ostbahnen . . . . . Paris
v. d. Leyen, Dr., Wirkl. Geh. Rat, ordentlicher Honorar-Professor an der Universität . Berlin
Liharzik, Geh. Rat, Sektionschef a. D. . . . . Wien
Licht, Dr., Advokat, Reichsratsabgeordneter . . . . . Wien
v. Littrow, Oberinspektor im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Loebl, k. u. k. Generalmajor . . . . . Wien
Loehr, Ritter v., Hofrat, Mitglied des Patentamtes . . . . . Wien
Löning, Dr., Geh. Regierungsrat, Professor an der Universität . . . . . Halle

Lüchou, Inspektor der finnländischen Staatsbahnen . . . . . Helsingfors
Luithlen, Oberinspektor der Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen . . . Wien
Lundberg, Eisenbahndirektor . . . . . Stockholm
Marek, Geh. Rat, Minister a. D. . . . . Wien
v. Marx, Ministerialrat, Präsident der Direktion der ungarischen Staatsbahnen . . . . Budapest
Matibel, Regierungsrat im Eisenbahnzentralamt . . . . . Wien
Melan, Hofrat, Professor an der Deutschen Technischen Hochschule . . . . . Prag
Melnitzky, Oberingenieur im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Merkel, Regierungs- und Baurat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . . Stettin
Mertens, Dr., Geh. Regierungsrat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . . Bromberg
Metzeltin, Regierungsbaumeister . . . . . Hannover
Mischler, Präsident der statistischen Zentralkommission . . . . . Wien
v. Mühlenfels, Eisenbahndirektionspräsident a. D. . . . . Berlin
Mündl, Dr., Kaiserl. Rat, Oberinspektor der Südbahn . . . . . Wien
Nebesky, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
v. Neumann, Dr., Ministerialrat im Handelsministerium . . . . . Budapest
Nowak, Dr.-Ing., Professor an der Deutschen Technischen Hochschule . . . . . Prag
Obermayer, Maschinenoberkommissär im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Oder, Dr.-Ing., Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Danzig
Pforr, Regierungsbaumeister a. D., Direktor der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft . . Berlin
Pichler, Oberbaurat, Baudirektor der Südbahn a. D. . . . . Wien
Pilz, Vizepräsident der Finanzlandesdirektion . . . . . Graz
Pisko, Dr., Gerichtssekretär, Privatdozent an der Universität . . . . . Wien
†**Pollak,** Dr., Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Pollak, Bauoberkommissär der österr. Staatsbahnen . . . . . Wien
Poschenrieder, Oberingenieur der Siemens & Schuckert-Werke . . . . . Wien
Preyer, Dr., Gerichtsassessor . . . . . Düsseldorf
Quaatz, Regierungsrat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . . Essen
Rabut, Chefingenieur der französischen Staatsbahnen . . . . . Paris
Rank, Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Raspottnigg Dr., Ministerialsekretär im Finanzministerium . . . . . Wien
Reitler, Inspektor der österreichischen Staatsbahnen . . . . . Wien
Riesenfeld, Dr., Bahnsekretär der österreichischen Staatsbahnen . . . . . Olmütz
Rihosek, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Rinaldini, Freiherr v., Inspektor im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Ritter-Záhony, Ritter v., Dr., Geh. Regierungsrat, Vortragender Rat im Reichseisenbahnamt . . . . . Berlin
Rosenthal, Dr., Geh. Justizrat, Universitätsprofessor . . . . . Jena
v. Rosmanith, Dr., Chefarzt der Südbahn . . . . . Wien
Rosner, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Roth, Geh. Rat, Generaldirektor der badischen Staatsbahnen . . . . . Karlsruhe
†**Rother,** Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien

Rumler, Freiherr v., Dr., Sektionschef im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Rybak, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Salomon, Chefingenieur der französischen Ostbahnen . . . . . Paris
Sanzin, Dr.-Ing., Honorardozent, Maschinen-Oberkommissär im Eisenbahnministerium Wien
Sarmézey, Direktor der Arad-Csanader-Eisenbahnen . . . . . Arad
Saurau, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
† **Schacky, Freiherr v.,** Staatsrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . München
Schäfer, Geh. Baurat . . . . . Hannover
v. Schaewen, Geh. Regierungsrat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Berlin
Schapper, Regierungsassessor, Vorstand des Eisenbahnverkehrsamtes . . . . . Uelzen
Scheiber, Dr., Regierungsrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Scheichl, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Schiestl, Dr., Inspektor im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Schimpff, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Aachen
Schleinitz, Freiherr v., Assistent an der Techn. Hochschule . . . . . Hannover
Schlesier, Geh. Oberregierungsrat, Vortragender Rat im Reichseisenbahnamt . . . . . Berlin
Schlesinger, Dr., Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Don Schneidewind, Generaldirektor der argentinischen Staatsbahnen a. D. . . . . Buenos Aires
Schoeller, Direktor des kommerziellen Dienstes der französischen Nordbahn . . . . . Paris
v. Schonka, Dr., Sektionschef a D., Präsident der Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft Wien
Schreiber, Dr., Sektionschef a. D. . . . . Wien
Schroeder, Generaldirektor der Schlafwagengesellschaft . . . . . Brüssel
Schulte, Regierungsbaumeister Georgsmarienhütte bei . . . . . Osnabrück
Schuster, Zivilingenieur, Fabrikdirektor . . . . . Wien
Schuster, Generaldirektor der Witkowitzer Gewerkschaft . . . . . Witkowitz
Schützenhofer, Hofrat a. D. . . . . Wien
Schützenhofer jun., Oberingenieur im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Schwab, Dr., Oberinspektor der österr. Staatsbahnen a. D. . . . . Wien
† **Schwechten,** Dr., Geh. Sanitätsrat . . . . . Berlin
Seefehlner, Direktor der Union-Elektrizitätsgesellschaft . . . . . Wien
Seidler, Dr., Sektionschef im Ackerbauministerium . . . . . Wien
Seydel, Dr., Regierungsrat, Mitglied des Eisenbahnzentralamtes . . . . . Berlin
v. Seydewitz, Geh. Rat, Finanzminister . . . . . Dresden
Slovsa, Dr.-Ing., Maschinenoberkommissär im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Spängler, Direktor der städtischen Straßenbahnen . . . . . Wien
Spitzner, Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Steinbiß, Präsident der Eisenbahndirektion . . . . . Kattowitz
Steiner, Dr.-Ing., Privatdozent, Oberkommissär der Generalinspektion der österr. Eisenbahnen . . . . . Wien
v. Stieler, Präsident der Generaldirektion der württembergischen Staatsbahnen . . . . Stuttgart
v. Stockert, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Wien
Strange, Chefingenieur der Madras and Southern Railway . . . . . Mahratta, Indien

Suadicani, Ober- und Geh. Baurat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . . Berlin
Tanneberger, Regierungs- und Baurat, Vorstand des Maschinenamtes . . . . . Göttingen
Thumb, Ingenieur der städtischen Straßenbahnen . . . . . Wien
Trnka, Dr.-Ing., Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Troske, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Hannover
Ulrich, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat, Eisenbahndirektionspräsident a. D. . . . . Wilhelmshöhe bei Kassel
Valatin, Oberingenieur der Ganzschen Elektrizitätsgesellschaft . . . . . Budapest
v. Voelcker, Ministerialrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
Waldeck, Dr., Regierungsassessor der Eisenbahndirektion . . . . . Elberfeld
Wangnick, Regierungsbaumeister . . . . . Berlin
Wegele, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Darmstadt
Wehrenfennig, Baurat, Zentralinspektor der österreichischen Nordwestbahn a. D. . . Wien
Weihe, Professor an der Technischen Hochschule . . . . . Berlin
v. Weikard, Ministerialrat a. D. . . . . München
v. Weiß, Ministerialrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
Weißenbach, Präsident der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen a. D. Bern
Weißenbruch, Direktor der Belgischen Staatsbahnen, Generalsekretär der internationalen Eisenbahnkongresse . . . . . Brüssel
Wernekke, Regierungsrat, Mitglied des kaiserl. Patentamtes . . . . . Berlin
Wielemans v. Monteforte, Oberingenieur im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Wietz, Inspektor im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Willinger, Ministerialrat im Eisenbahnministerium a. D. . . . . Wien
Winkler, Dr., Direktor des Berner Eisenbahnzentralamtes a. D. . . . . Bern
Wittek, Ritter v., Dr., Geh. Rat, Eisenbahnminister a. D. . . . . Wien
Woerner, Baudirektor der elektrischen Stadtbahn . . . . . Budapest
Wolff, Dr., Regierungsrat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . . Halle a. d. Saale
Wrba, Geh. Rat, Eisenbahnminister a. D. . . . . Wien
Ziffer v. Teschenbruck, Zivilingenieur . . . . . Wien
Ziffer v. Teschenbruck, Dr., Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . . Wien
Zimmermann, Geh. Oberbaurat . . . . . Mannheim
Zoche, Regierungs- und Baurat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . . Danzig

B.

Braunschweigische Eisenbahnen. Die im Herzogtum Braunschweig gelegenen Eisenbahnen umfassen Linien der ehemaligen braunschweigischen Eisenbahngesellschaft – seit 1884 preußische Staatsbahnen, – ferner Stücke der Privatbahnlinien Halberstadt-Blankenburg, der braunschweigischen Landeseisenbahn und der Braunschweig-Schöninger Eisenbahn.

1. Braunschweigische Eisenbahngesellschaft. Das Herzogtum Braunschweig war der erste Staat Deutschlands, der eine Eisenbahn auf eigene Kosten erbaute und in Betrieb nahm. Der braunschweigische Finanzdirektor August von Amsberg trat schon 1824 für den Plan einer Schienenverbindung der Städte Braunschweig und Hannover mit den Seestädten Hamburg und Bremen ein. Wenn auch die Regierung von Braunschweig zur Verwirklichung dieses Plans alles Wohlwollen betätigte, so scheiterte doch das Unternehmen schon an den vielfachen Bedenken und Vorurteilen, die man den Eisenbahnen damals noch entgegenbrachte. Erst 10 Jahre später wurde der Gedanke wieder aufgenommen, und trat die braunschweigische Regierung mit der hannoverischen in Verhandlungen. Ihr Ergebnis war der Vertrag vom 30. April 1834 – der erste deutsche Staatsvertrag über Anlegung von Eisenbahnen – wonach Hannover für den Fall der Herstellung von Eisenbahnen zwischen den Städten Hannover, Bremen und Harburg die Anschlüsse von Braunschweig aus gestattete. Allein die hannoverische Regierung zögerte, ihre Zusicherung einzuhalten, da man dem Wettbewerb infolge der Einbeziehung Braunschweigs in das hannoverische Netz fürchtete.

Nun faßte Amsberg den Plan, zunächst im eigenen Lande eine Eisenbahn, u. zw. auf Staatskosten, zu bauen, und dann die Fortsetzungen, u. zw. zuerst nach dem Harz, in Angriff zu nehmen. Die Regierung war alsbald gewonnen, und als die Landstände das für die Erbauung der Bahn notwendige Kapital bewilligt hatten, konnte mit der Ausführung im Sommer 1837 begonnen werden. Die Arbeiten wurden derart gefördert, daß die Bahn bis Wolfenbüttel (11·75 *km*) schon am 30. November 1838 betriebsfähig war. Die ganze Bahn war vorläufig nur für den Personenverkehr bestimmt und auch der Maschinen- und Wagenpark bestand zunächst nur aus 3 in England beschafften Dampfwagen und 12 Personenwagen, von denen nur einer in England, die übrigen in Braunschweig gebaut waren. Der Güterverkehr wurde erst später eröffnet.

Im Februar und April 1841 kamen Staatsverträge mit Preußen und Hannover zu stande, wonach nunmehr die Verbindung Braunschweigs mit Magdeburg und Hannover durch Erbauung der Bahnen von Wolfenbüttel nach Oschersleben (53·90 *km*) und von Braunschweig nach Hannover, d. h. Braunschweig bis Landesgrenze bei Vechelde (18·58 *km*) sichergestellt wurde. Mit Eröffnung dieser Linien am 10. Juli 1843 und 19. Mai 1844, war eine große Verkehrstraße zwischen dem Westen und Osten Deutschlands geschaffen. Allmählich wurde das Netz erweitert. Zunächst wurde am 5. August 1856 die Bahn von Börssum nach Kreiensen (60·54 *km*) dem Betrieb übergeben und der Anschluß an die Hannover-Kassel-Frankfurter Bahn erreicht. Nachdem die Strecke Jerxheim-Helmstedt (23·20 *km*) am 20. Juli 1858 eröffnet war, trat, abgesehen von der Herstellung der Zweigbahn Büddenstedt-Trendelbusch (4·22 *km*), bis 1864 ein Stillstand in dem Weiterausbau ein. Erst am 10. Oktober 1865 konnte die Strecke Kreiensen-Holzminden (46·66 *km*) dem Betrieb übergeben werden; als am 1. Juli 1868 auch die Strecke Jerxheim-Börssum (23·20 *km*) vollendet wurde, war damit über die Strecke Oschersleben-Holzminden eine neue Verbindung zwischen Berlin-Magdeburg und der westfälischen Eisenbahn geschaffen[1].

Im Jahre 1870 wurden die im Betrieb stehenden Linien an die Darmstädter Bank verkauft, u. zw. unter glänzenden finanziellen Bedingungen, indem dem Land Braunschweig nicht nur eine Kaufsumme von 11 Mill. Talern, sondern überdies für die Zeit von 64 Jahren (bis 1932)

[1] v. Mühlenfels im Archiv für Eisenbahnwesen. 1889. S. 42 ff.

noch der Genuß von jährlich 875.000 Talern gesichert war. Die Darmstädter Bank trat die Bahnen an eine Privatgesellschaft ab, die unter der Firma „Braunschweigische Eisenbahngesellschaft“ 1871 ins Leben gerufen wurde. In der Zeit der Privatverwaltung erfuhr das Netz keine nennenswerte Ausdehnung, da die Gesellschaft zunächst mit den Wirkungen der finanziellen Krise von 1873 und 1874 zu kämpfen hatte und außerdem in allen finanziellen Unternehmungen an die Zustimmung der Bergisch-Märkischen und Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn gebunden war, die die gesamten Aktien der braunschweigischen Eisenbahngesellschaft an sich gebracht hatten. Es gelangten zur Eröffnung: die Linien Seesen-Gittelde (Landesgrenze) am 1. September 1871 (15·42 *km*), Braunschweig-Königslutter am 1. Juli 1872 (23 *km*), Königslutter-Helmstedt am 15. September desselben Jahres (16 *km*), ferner Neuekrug-Langelsheim am 15. September 1877 (9·81 *km*), Salzderhelden-Einbeck am 10. September 1879 (4·21 *km*), Langelsheim-Goslar (7 *km*) und Goslar-Grauhof (6 *km*) am 1. März 1883. Außerdem hatte die braunschweigische Eisenbahngesellschaft die preußische Staatsbahnstrecke Vienenburg-Goslar und die Ilmebahn in Betrieb. Als in den Jahren 1880 und 1882 die Bergisch-Märkische und Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn verstaatlicht wurden, ging ihr Besitz an Aktien der Braunschweigischen Eisenbahngesellschaft auf den preußischen Staat über; später wurden die Bahnen dem Netz der preußischen Staatsbahnen einverleibt (Staatsvertrag zwischen Preußen und Braunschweig vom 27. und 30. Juni 1884, Vertrag mit der braunschweigischen Eisenbahngesellschaft vom 31. Dezember 1884 und 3. Januar 1885, Gesetz vom 23. Februar 1885). Am 1. April 1885 übergab die Direktion der braunschweigischen Eisenbahngesellschaft die Verwaltung und den Besitz des gesamten beweglichen und unbeweglichen Vermögens an die vom preußischen Staat eingesetzte Behörde, die „königliche Direktion der braunschweigischen Eisenbahn“.

Der preußische Staat gewährte den Inhabern der Aktien (36 Mill. M.) bis zum Eintritt der Liquidation eine feste jährliche Rente von $1\frac{1}{2}$ % des Nennbetrages, also von 9 M. für die Aktie von 600 M. und übernahm die Prioritätsschuld (13 Mill. M.), sowie die 5 %ige Rentenschuld von 50,187.699 M. Nachdem die kgl. Direktion der braunschweigischen Bahnen die Aufgabe der Überleitung in die neuen Verhältnisse erfüllt hatte, wurde sie mit 1. April 1886 aufgehoben und der größte Teil des Netzes dem Eisenbahndirektionsbezirk Magdeburg, der Rest der kgl. Eisenbahndirektion Hannover unterstellt. Die preußische Staatsregierung hat sich den Ausbau der B. in weitem Umfange angelegen sein lassen. Die preußischen Staatsbahnen im Herzogtum Braunschweig haben zurzeit einen Umfang von rund 433 *km*, darunter 342 *km* Hauptbahnen.

2. Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn mit dem Sitz der Gesellschaft und Direktion in Blankenburg (Harz), ist infolge des Staatsvertrages zwischen Braunschweig und Preußen vom 19. November 1869 von der braunschweigischen Regierung unterm 16. April 1870 und von der preußischen Regierung am 8. Juli 1870 für die Strecke Halberstadt-Blankenburg (18·87 *km*) konzessioniert worden. Am 29. Juli 1870 wurde mit dem Bau bei Blankenburg begonnen und die Bahn am 31. März 1873 dem Betrieb übergeben. Von dieser Bahn liegt nur das Stück Blankenburg bis Börnecke auf braunschweigischem Gebiet (4·14 *km*), während der Teil Halberstadt-Börnecke zu dem preußischen Regierungsbezirk Magdeburg gehört (14·73 *km*). Im Jahre 1875 schritt die Gesellschaft auf Grund einer Konzession vom 30. Oktober 1874 an die Herstellung einer Bahn von Blankenburg nach den Harzer Werken zu Rübeland und Zerge (3·46 *km*). Diese auf braunschweigischem Boden gelegene Eisenbahn, die fast ausschließlich für die Beförderung der Hüttenerzeugnisse diente, wurde am 24. Juli 1875 eröffnet. In den Jahren 1884 und 1885 hat die braunschweigische Regierung den weiteren Ausbau der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn in der Richtung nach Tanne in den Harz durch finanzielle Unterstützung ermöglicht und es wurden die Linien Blankenburg-Hüttenplatz (3·4 *km*), Hüttenplatz-Rübeland (10·10 *km*), Rübeland-Elbingerde (3·90 *km*), Elbingerde-Rothehütte (6·35 *km*) und Rothehütte-Tanne (6·80 *km*) unterm 20. Dezember 1884 und 20. April 1885 konzessioniert. Die Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn ist eine normalspurige Nebenbahn und bietet besonders in der Strecke Blankenburg-Tanne insofern ein hervorragendes Interesse, als hier zum ersten Mal für eine gleichzeitig dem Personen- und Güterverkehr dienende Bahn die Abtsche Zahnstange zur Anwendung gekommen ist, u. zw. abwechselnd mit Strecken von geringerer Steigung, auf denen Adhäsionsbetrieb stattfindet. Die Länge der Halberstadt-Blankenburger Bahn beträgt zurzeit rund 87 *km*.

3. Braunschweigische Landeseisenbahn, Privateisenbahngesellschaft, die in be-

sonderer Berücksichtigung der örtlichen Interessen 1885 gebildet worden ist und ihren Sitz in Braunschweig hat. Mit Konzession der preußischen und braunschweigischen Staatsregierung vom 6. April 1885, bzw. 16. Februar desselben Jahres wurde der braunschweigischen Landeseisenbahngesellschaft die Bewilligung zum Bau und Betrieb einer Eisenbahn untergeordneter Bedeutung mit normaler Spurweite für die Linien von Braunschweig über Derneburg nach Seesen und von Wolfenbüttel über Fümmelse zu einem am Hohenweg gelegenen Anschlußpunkt an die erstere Strecke erteilt, die braunschweigische Regierung hatte eine Beihilfe von 10.000 M. für das *km* dem Unternehmen zugesichert. Die Strecke Braunschweig-Seesen wurde stückweise (vom 18. Juli 1886 bis 1. Mai 1889) dem Betrieb übergeben.

Die Länge der braunschweigischen Landeseisenbahn beträgt zurzeit 108 *km*. Davon liegen rund 79 *km* auf preußischem, der Rest auf braunschweigischem Gebiet.

4. Braunschweig-Schöninger Eisenbahn. Die Strecken dieser Bahn, die von einer Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Braunschweig verwaltet wird, im Umfange von rund 69 *km* liegen bis auf rund 2 *km* auf herzoglich braunschweigischem Gebiete. *Quaatz.*

Breidsprechers Umsetzvorrichtung. Im Verkehr zwischen Bahnen mit verschiedener Spur tritt die Notwendigkeit ein, die Wagen in den Übergangsstationen umzuladen, wenn nicht besondere Einrichtungen zur Vermeidung der Umladungen bestehen. Aus letzteren ergibt sich im Güterverkehr nicht allein für die Eisenbahnverwaltungen, sondern auch für die Verfrächter eine solche Fülle von Störungen, Unzuträglichkeiten, Verlusten an Zeit, Geld und Waren, daß es begreiflich erscheint, wenn man Vorkehrungen zu treffen sucht, die es ermöglichen, die Waren in denselben Eisenbahnwagen vom Ursprungs- bis zum Bestimmungsorte ohne Umladung zu befördern.

Bei dem Übergange normalspuriger Eisenbahnwagen auf Kleinbahnen mit 750, bzw. 1000 *mm* Spurweite sind vielfach Rollböcke (s. d.) in Anwendung.

Beim Übergang von der Normalspur (1·435*m*) auf die Breitspur, wie solche insbesondere in Rußland (mit 1·524 *m*), in Spanien und Portugal (mit 1·676) besteht (s. Breitspurbahnen), lassen sich dagegen wegen des verhältnismäßig geringen Spurunterschiedes von 89, bzw. 241 *mm* Einrichtungen mit Rollböcken nicht treffen.

Was die Einrichtungen zur Verschiebung der Räder auf den Achsen zu dem Zweck anlangt, um die Räderpaare von Fall zu Fall den Spurweiten anzupassen, so sind schon viele einschlägige Patente erteilt worden.

Es kann jedoch von einer solchen Verstellung der Räder auf den Achsen, die man vereinzelt bei der Überführung von neuen russischen, in Deutschland gebauten Eisenbahnfahrzeugen, aber nur zu dem einmaligen Zwecke der Ablieferung an die russischen Bahnverwaltungen auf den Grenzbahnhöfen ausgeführt hat, für den laufenden dauernden Betrieb von Land zu Land wegen der Betriebsunsicherheit, die hierdurch entstehen würde, nicht Gebrauch gemacht werden. Solchen Einrichtungen steht für die meisten in Betracht kommenden Bahnen auch die Bestimmung des § 71 der T.V. entgegen, nach der die Räder unverrückbar auf der Achse befestigt sein müssen. Deshalb ist bisher auf den meisten gemischtspurigen Grenzbahnhöfen die Umladung von Wagen zu Wagen, also ein Wagenwechsel noch immer allgemein üblich.

Um die Möglichkeit des Übergangs von der Breitspur auf die Normalspur zu schaffen, ist man darangegangen, Spezialoberwagen zu bauen, die sich durch Auswechslung der Räderpaare von einer auf die andere der beiden Spurweiten umsetzen lassen.

Da die Bestimmungen, die für die Herstellung von Güterwagen und ihrer Einzelheiten sowohl in Deutschland und Österreich als auch in Rußland und Spanien seitens der zuständigen Aufsichtsbehörden erlassen sind, nicht wesentlich voneinander abweichen, war es unschwer, für Nachbarreiche den Wagenoberbau, d. h. Rahmen- (Unter-) Gestell mit Boden und Aufbau (offen und gedeckt, für Güter, allenfalls auch für Personen) nach einem einheitlichen Muster herzustellen, das den Lauf des Wagens sowohl in den deutschen und österreichischen als auch in den russischen oder spanischen Zügen ohneweiters und ohne Verletzung der Vorschriften der einzelnen Reiche ermöglicht. Dies erhellt schon daraus, daß russische Wagen aller Arten (auch Lokomotiven), in Deutschland gebaut, auf den deutschen Bahnen mit für diesen Zweck hergestellten Rädern durch die gewöhnlichen Züge in großen Mengen nach Rußland befördert worden sind.

Die zu einem so eingerichteten Wagenobergestell (d. h. Oberkasten, der mit den Längs- und Querträgern fest verbunden ist, an dem wiederum die Tragfedern, Achsgabeln, Buffer und Zugstangen, Bremsen, Kuppelungen u. s. w. befestigt sind) erforderlichen Räderpaare können ebenfalls, was Stärke und Form der Achswellen und Achsschenkel, was ferner die sämtlichen Einzelheiten der Räder, der Achsbüchsen und Schmiervorrichtungen betrifft, nach einem,

den Bestimmungen beider betreffenden Reiche entsprechenden einheitlichen Muster hergestellt werden. Verschieden muß einzig der Sitz der Naben der Räder auf der Achswelle sein, der sich nach den in Betracht kommenden Spurweiten zu richten hat.

Die Aufgabe des Durchbringens der Spezialoberwagen von einer der beiden Spurweiten auf die andere ist durch Breidsprecher so gelöst worden, daß der Oberkasten mittels untergeführter Seitenwagen abgefangen und auf besonderen, der Hauptbahn parallel laufenden Nebenbahnen eine bestimmte Strecke lang über eine Senkgrube wagerecht weiterbewegt wird, während bei dieser Bewegung die Räderpaare des Wagens selbsttätig auf einer im normalspurigen Hauptgleise an dem Ende der Grube angelegten, fallenden (schiefen) Ebene sich aus dem Obergestell lösen und in die Grube rollen, in der die Räderpaare für die andere Spurweite bereitstehen. Diese umgekehrt auszutauschen sein wird. Ein solcher Austausch von Wagen ist in Rußland an den Grenzen der einzelnen Bahngebiete zur Vereinfachung der Wagenabrechnungen der verschiedenen Eisenbahnverwaltungen allgemein üblich.

Durch den geschilderten Vorgang wird die Bereithaltung von besonderen Räderpaaren eingeschränkt.

Mit noch größerem Vorteil wird die Einrichtung zu benutzen sein für den Verkehr zwischen Ländern mit Normalspurweite untereinander, wenn Strecken mit russischer Spur zwischen ihnen liegen und diese als Durchzugsstrecken zu benutzen sind, weil ein zweimaliges Umladen vermieden wird.

Das Umsatzverfahren ist zunächst auf Güterwagen beschränkt worden, jedoch steht seiner Anwendung auf Personenwagen nichts entgegen.

Wie aus den Abb. 1 und 2, Tafel I hervorgeht, sind für einen Wagen 4 Seitenwagen

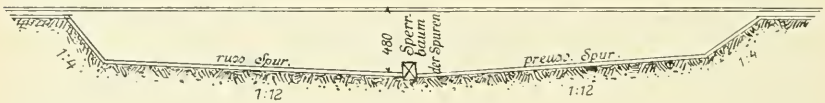


Abb. 1.

Räderpaare werden mittels besonderer Fangvorrichtungen aus der Grube bei der wagerechten Weiterbewegung des Oberkastens wieder auf einer am anderen Ende der Grube angelegten, ansteigenden schiefen Ebene aufgeholt und unter den Oberkasten gebracht, so daß dieser auf der anderen Spur nunmehr weiterlaufen kann (Abb. 1).

Die in der Grube stumpf aneinanderstoßenden, mit Spurzwangsschienen versehenen Schienen der verschiedenen Spurweiten sind durch einen Querbaum voneinander getrennt.

In der Grube müssen auf der Spur, in die übergesetzt werden soll, die betreffenden Räderpaare bereit stehen.

Der Betrieb auf dieser Umsetzeinrichtung wird so geführt, daß an der Grenze stets ein solcher Spezialwagen, der nach Rußland bestimmt ist, gegen einen anderen gleichen, nach Deutschland bestimmten Spezialwagen ausgetauscht wird.

Der erste Wagen läßt seine für die normale Spur ausgeführten Räderpaare in der Grube zurück und übernimmt die des Gegenwagens, wobei es vorkommen kann, daß ein unbeladener Wagen gegen einen vollen und erforderlich, die auf schmalspurigen Gleisen je 2 zu beiden Seiten der Grube angeordnet sind.

Auf diesen Seitengleisen werden die Seitenwagen in beiden Richtungen bewegt, je nachdem das Umsetzen erfolgen soll. Zum Zwecke der Auflagerung der Wagenkasten auf die Seitenwagen sind die Bufferbalken des Spezialwagens entsprechend weit über die Seiten des Wagenkastens zu verlängern, bei *a* Abb. 3 auf Tafel I, wodurch 4 Auflagerpunkte entstehen. Da diese jedoch für die Last (Spezialwagen + Sendung) zu weit auseinander liegen, so sind entsprechend den Querverbindungen in dem eisernen Untergestelle des Oberkastens noch je 2 seitliche Konsolen *b* an den Längsträgern angebracht, so daß an jeder Seite der Oberkasten 4, im ganzen also 8 Auflagerpunkte vorhanden sind (Abb. 3, Tafel I).

An den Enden der Seitenwagen ist eine Vorrichtung (Schubriegel) angebracht, durch die die Seitenwagen mit den Oberkasten verkuppelt werden.

Für die zum Umsetzen einzurichtenden Spezialwagen sind Achsen von 110 *mm* Stärke angeordnet, die für die deutschen Eisenbahnen

mit einem Ladegewicht von 15.000 *kg* für den Wagen belastet werden können.

Die Räderpaare sind als freie Lenkachsen gedacht, die im Gebiete des VDEV. allgemein eingeführt sind und in Rußland, bzw. Spanien zur Anwendung empfohlen werden.

Die bei Anwendung der freien Lenkachsen zwischen den Achsbüchsen und den Achsgabeln verbleibenden größeren Zwischenräume *d* Abb. 4, Tafel I, sind für die zum Auffangen der einzuführenden Achsen hergestellten Fangvorrichtungen benutzt worden.

Die Anwendung von steifen Achsen würde die hier gefundene Art der Fangvorrichtung unmöglich machen, weil derartige Zwischenräume nicht vorhanden sind.

Die Achsbüchsen mit allen ihren Einzelheiten sind ganz nach der in Deutschland üblichen Bauart hergestellt, u. zw. gemäß den gleichgestalteten Achsschenkeln für beide Spurweiten gleich geformt. Sie bestehen aus 2 Teilen, die (Abb. 4, 5 und 6, Tafel I) nach dem Normalblatt für die preußischen Staatseisenbahnen hergestellt sind, und mittels Bügel zusammengehalten werden. Da der obere Teil dieser Achsbüchsen erheblich schwerer ist als der untere, so würde die Büchse auf der Achswelle sich drehen, so daß bei einem Freiwerden der Achsen aus den haltenden Achsgabeln die Büchse seitlich umschlagen würde.

Um dieses zu verhindern, sind für die kurze Zeit des Umsetzens die Achsbüchsen unten so zu beschweren, daß ein Umschlagen unmöglich wird, dies wird durch Anhängen von schweren Gewichten (Abb. 5 und 6, Tafel I) mit entsprechend gestalteten Haken, an die die beiden Achsbüchsen verbindenden Bügel erreicht.

Die Achsgabeln sind gemäß der Anordnung der freien Lenkachsen etwas weiter auseinander zu rücken als bei steifen Achsen, wodurch der erforderliche Spielraum zwischen den Achsbüchsen und den Gabeln erzielt wird, der nach den hierfür in Deutschland geltenden Normalien 16 *mm* beträgt.

Die Achsgabeln der Eisenbahnwagen sind überall am unteren Ende über den Achsbüchsen nach den bisher üblichen Vorschriften durch einen eisernen Steg verbunden. Diese Stege müssen bei dem Umsetzen der Wagen entfernt werden, damit die Räderpaare mit den Achsbüchsen aus den Gabeln heraus und in die Grube der Umsatzvorrichtung hineinrollen können.

Um jedoch diese Stege nicht ganz abnehmen zu müssen, wozu einzelne Teile des Wagens vollständig von dem Stege entfernt werden müßten und leicht verloren gehen könnten, ist die in Abb. 2 dargestellte Befestigungsart des Steges gewählt worden, die nur die Lösung einer besonders gestalteten Flügelschraube (*a*) an jedem Steg erfordert.

Diese Schraube braucht nur gelockert zu werden, und ist mit dem Stege, der um die andere, feste Schraube herumgedreht wird, so verbunden, daß ein Verlieren derselben nicht möglich ist. Mittels der vorgenannten Flügelschraube wird zugleich der ausgedrehte Steg an der seitlichen Strebe der Achsgabel während der Umsetzung befestigt.

Nach Beendigung des Umsetzens wird der Steg zurückgeschlagen, die Flügelschraube

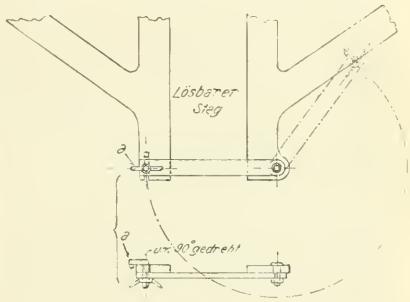


Abb. 2.

wieder in die Gabel gebracht und entsprechend angezogen.

Um bei dem Fallen der Räderpaare ein Ausfallen der Wagenfedern zu verhüten, sind an den Federgehängen, Abb. 7, Tafel I, Verlängerungen angebracht, die durch einen Bolzen *d* verbunden sind; dieser legt sich bei dem Sinken der Achse gegen das schräge Konsol des Federklotzes und hält die Wagenfedern in richtiger Lage fest.

Auf den Achsgabeln (Abb. 7, Tafel I) sind bei *b* aus ⊓-Eisen geformte Konsolen angenietet, in die die Fangeisen zum Aufholen der in die Grube fahrenden Räderpaare eingehängt werden, wenn das Umsetzen vor sich gehen soll.

Diese sind nicht feste Bestandteile der umzusetzenden Wagen, sie werden auf der Umsatzstelle lose geführt und nur während der Umsetzungszeit in die vorher beschriebenen Konsolen *b* eingehängt.

Es sind 8 Stück solcher Fänger für den Wagen erforderlich, von denen 4 rechts und 4 links zum Fangen der Räderpaare je nach der Fahrrichtung ausgebildet sind.

Die Fänger bestehen (Abb. 7, Tafel I) aus ⌐¬-Eisen, deren Schenkel die der Konsolen *b* umfassen, wodurch sie stets in fester Lage bleiben und seitlich nicht ausweichen können.

Der Schenkel des ⌐¬-Eisens, der sich zunächst der Achsbüchse befindet, ist so verlängert, bzw. verstärkt, daß er nicht nur den Schenkel der Konsole (*b*) umfaßt, sondern auch noch die Seitenfläche der starken Achsgabel selbst deckt, d. h. den Raum ausfüllt, der gemäß der Anwendung der freien Lenkachsen als notwendiger Spielraum zwischen Gabel- und Achsbüchse in normaler Stellung zugelassen ist.

Mit diesem Schenkel oder der verlängerten Achsgabel wird das einzuführende Räderpaar in der Grube an den Achsbüchsen gefaßt und weitergeschoben. Bei dem Aufsteigen aus der Grube gleitet die Achsgabel, an diesem Schenkel geführt, empor, u. zw. so hoch, bis der an der Wagenfeder angebrachte Federbundstutzen in das in der Achsbüchse angebrachte Loch trifft. Um hier nicht unnötige Reibungen eintreten zu lassen, sind sowohl der Federbundstutzen als das Loch der Büchse etwas konisch geformt.

Die Länge des Fängers ist entsprechend der 480 *mm* tiefen Grube bemessen. Da der Fänger jedoch wegen dieser Länge nicht schon zu Beginn des Verfahrens senkrecht herabhängen darf, weil der mittels der Seitenwagen wagerecht weiterbewegte Wagen dann nicht über die in der Grube stehenden Räderpaare hinweg bewegt werden könnte, so sind die Fänger bei dem Beginn des Verfahrens in einer etwa 45% betragenden Steigung zu halten, aus der sie im gegebenen Augenblicke, u. zw. erst vor dem aufzufangenden Räderpaare in die senkrecht herabhängende Stellung zu bringen sind.

Diese Aufhängung in schräger Lage geschieht in sehr einfacher Weise mittels eines eisernen Hakens, der an dem Gestell der Seitenwagen angebracht ist und in eine an dem Fänger *b* befindliche Öse eingreift.

Hierbei genügt ein leichter Hammerschlag, diesen Haken zu lösen, wodurch der Fänger in die senkrechte Lage fällt und seine Funktionen zu erfüllen beginnt (Abb. 2 und 8, Tafel I).

Nach dem vollzogenen Übergang über die Grube erübrigt dann nur, die Seitenwagen von dem Bufferbalken abzukuppeln und zurückzuschieben, die Fänger auszuheben, die Gewichte von den 4 jetzt unter dem Wagen befindlichen Achsbüchsen zu entfernen und die 4 Stege in die richtige Stellung zurückzubringen.

Auch das Umsetzen von Bremswagen läßt sich in der vorher beschriebenen Weise leicht bewerkstelligen, wenn an den Bremsen geringe Änderungen nach Abb. 9 und 10, Tafel I angebracht werden.

Die Bremse wird ganz nach dem jetzt üblichen preußischen Muster ausgeführt; es wird nur das Gehänge, an dem die Bremsklötze und die Nachspannungsfedern angebracht sind, wie aus dem Querprofil ersichtlich, nicht fest an einem Hängeeisen aufgehängt, sondern es wird zwischen 2 Gehängen *a* und *b*, auf den Bolzen *e* und *f* als Wellen so angebracht, daß das ganze Gehänge mit dem Bremsklotze *c* mittels der Schraube *d* sich seitlich so verschieben läßt, daß 1. die Bremsklötze jedes Rades so weit (etwa 150 *mm*) nach außen hin bewegt werden, daß die Räderpaare der weitesten Spur, also der russischen, bei dem Umsetzen und Fallen in die Grube, bzw. bei Steigen aus dieser frei innerhalb der Bremsklötze die beiden Räder passieren können, ohne sie zu berühren, 2. daß die Gehänge mit den Bremsklötzen durch eine entgegengesetzte Schraubenbewegung je nach der Spurweite, in die umgesetzt werden soll, so zusammengeholt werden, daß die Bremsklötze der Spurweite entsprechend zu den Reifen des Rades liegen.

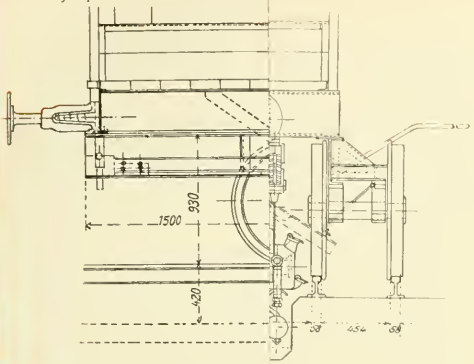
Diese Bewegung wird durch Einsetzen von 2 an der Umsetzstelle zu haltenden Kurbeln hervorgebracht, die die Schraubenspindeln *d* zu bewegen haben. Diese Schraubenspindeln gehen als Wellen quer über die Wagenbreite und sind mit Rechts- und Linksgewinde versehen, um zu gleicher Zeit die 2 Bremsklötze derselben Achse links und rechts von der Wagenmitte bewegen zu können.

Die Bewegung der Wagen über die Grube wird von den Lokomotiven der Grenzstation ausgeführt.

Eine Lokomotive schiebt die Wagen, so weit sie es vermag, sehr langsam über die Grube; eine zweite Lokomotive mit anderer Spur übernimmt die Wagen, indem sie während der sehr langsamen Fahrt über die Grube an den umzusetzenden Wagen angekuppelt wird, und zieht sie vollends auf die andere Spurbahn.

Die Wagen des sich sehr langsam über die Grube bewegenden Zuges werden nicht abgekuppelt, sondern in einem Zuge (geschlossen) umgesetzt, wobei die Länge der Grube je nach Anzahl der gleichzeitig umzusetzenden Wagen zu bemessen ist und die entsprechende Anzahl der Seitenwagen und Fänger bereitzuhalten ist.

Die Bewegung des Umsetzzuges kann auch mit nur einer Lokomotive geschehen, wenn man unter Benutzung der äußeren Schiene



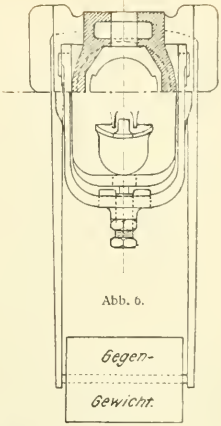


Abb. 6.

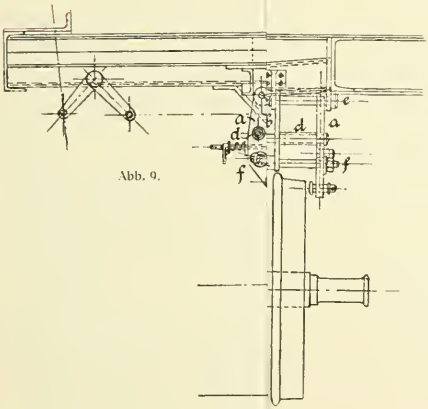


Abb. 9.

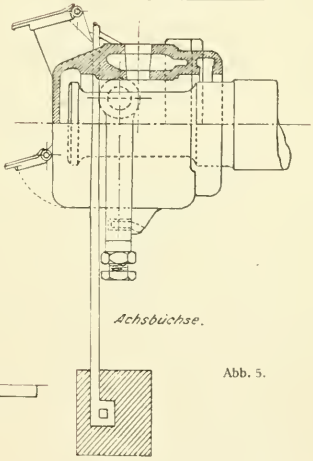
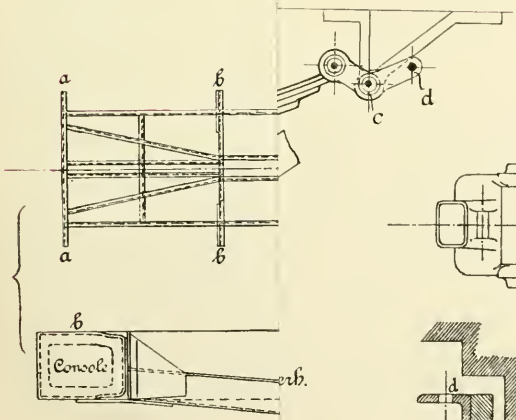


Abb. 5.



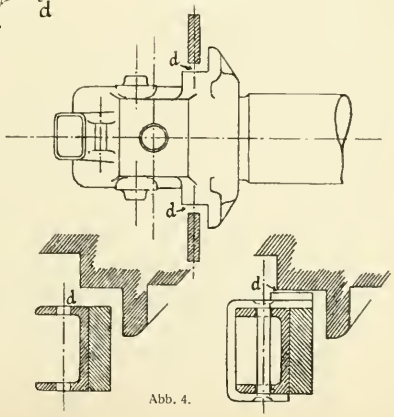


Abb. 4.

Breidsprechers Umsetzvorrichtung.

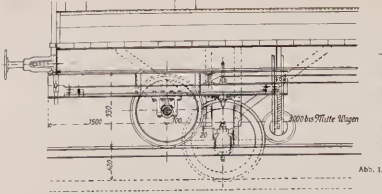


Abb. 1.

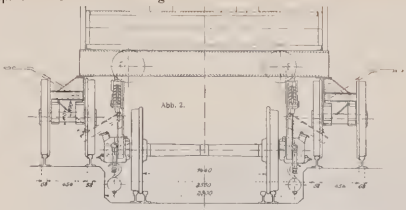


Abb. 2.

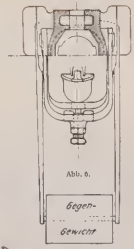


Abb. 6.

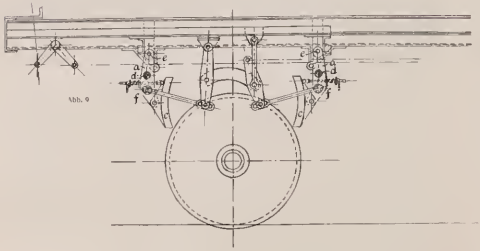


Abb. 9

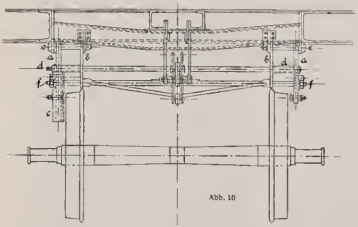


Abb. 10

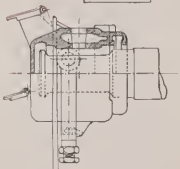


Abb. 5

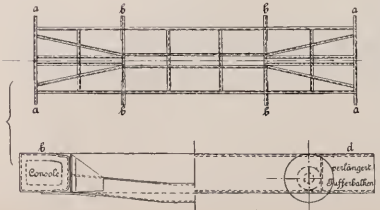


Abb 3.

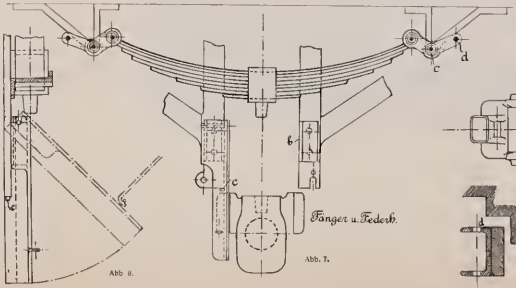


Abb 8.

Abb. 7.

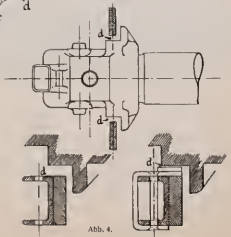


Abb. 4.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien

des einen Seitengleises ein Gleis für eine der großen Lokomotiven anlegt und diese Lokomotive die Bewegung durch eine seitliche Stoßstange über die ganze Grube ausführen läßt.

Bei den bisherigen Ausführungen von Umsetzungen an der russischen Grenze bei Skowozklawa, Prostken, Grajewo, Sosnowice und Nowosielitza in Österreich sind die Gruben für gleichzeitiges Umsetzen von 5 Wagen eingerichtet.

Eine gleiche Einrichtung ist an der spanisch-französischen Grenze auf dem Bahnhofe Hendaye errichtet, die für die Spurdifferenz von 1·676 gegen 1·435 gebaut ist.

Die Zeit des gleichzeitigen Umsetzens von 5 Wagen von der Anlegung des Seitenwagens und Fängers bis zu seiner Entfernung beträgt im Durchschnitt 5 bis 6 Minuten.

Eine Anwendung des oben beschriebenen Umsetzverfahrens auf andere Spurdifferenzen, z. B. von 1·435 auf 1·00 *mm* ist bei Anwendung von 4achsigen Wagen mit Truckgestelle durch sinngemäße Anordnung ausführbar. *Breidsprecher.*

Breitspurbahnen *(broad gauge railways; chemins de fer à voie large; ferrovie a scartamento largo),* sind Bahnen, deren Spurweite größer ist als die Regel- oder Vollspur mit 1·435 *m*.

Die heute noch vorhandene größte Spurweite beträgt 1·676 *m* und ist auf etwa 5300 *km* Bahnlänge vertreten, von denen die Hälfte in Indien, ein Viertel in Spanien und Portugal und der Rest in Argentinien, Chile und Paraguay liegt.

Auf den irischen Bahnen beträgt die Spurweite 1·6 *m*.

In Rußland wurde die erste Bahn mit 1·82 *m* Spurweite erbaut; auf den weiteren russischen Bahnen kam aber im Interesse der billigeren Herstellung fast nur mehr die Spurweite mit 1·524 *m* zur Anwendung, die deshalb die russische Spurweite genannt wird. Auch die neuen sibirischen Bahnen erhielten diese Spurweite.

Die B. haben gegenüber den Regelspurbahnen die Vorteile größerer Wagenabmessungen und günstigerer Verhältnisse des Leergewichtes zur Nutzlast, auch größerer Stabilität gegen seitliche Bewegungen durch die wagrechten Kräfte, dagegen die Nachteile größerer Bau- und Erhaltungskosten sowie der Unmöglichkeit des unmittelbaren Überganges der Fahrzeuge auf die Bahnen mit der Voll- oder Regelspur, daher an den Übergangsstellen zeitraubende und kostspielige Umladungen der Güter und Umsteigen der Personen oder besondere Wagenanordnungen erforderlich sind, was namentlich deshalb von Bedeutung ist, weil die meisten Bahnen Europas und Amerikas, etwa 75 % der gesamten vorhandenen Bahnen, Regel- oder Vollspur und nicht Breitspur besitzen. *Dolezalek.*

Bremsaufsichtsdienst umfaßt die Untersuchung der Bremseinrichtungen der im Betriebe befindlichen Fahrzeuge sowie die Überwachung der Einhaltung der bestehenden Vorschriften für die Instandhaltung und Handhabung der Bremsen.

Jener Teil des B., der die Untersuchung der Bremseinrichtungen im Betrieb betrifft, ist bei allen Bahnverwaltungen nach gleichartigen Grundsätzen geregelt.

Die Untersuchung des betriebsfähigen Zustandes der Bremsen obliegt allgemein bezüglich der Lokomotive und des Tenders dem Lokomotivpersonal; bezüglich der durchgehenden Wagenbremsen dem Wagenaufsichtspersonal und in Untersuchungsstationen, in denen keine Wagenaufsichtsorgane vorhanden sind (meist auf Lokalbahnen), anderen hierzu bestimmten fachlich geschulten Bahnorganen; schließlich bezüglich der Spindelbremsen dem Zugbegleitungspersonal.

Die Untersuchung der durchgehenden Bremsen im Betrieb erstreckt sich auf die Kupplung der Bremsleitungen zwischen den einzelnen Fahrzeugen, die Stellung der etwa vorhandenen Absperr- oder Umschaltvorrichtungen, die freie Beweglichkeit des Bremsgestänges samt zugehörigen Hebeln, das Spiel der etwa vorhandenen Ventile oder Klappen, die Entfernung der Bremsklötze von den Radlaufflächen, die Erprobung der Dichtheit der durchgehenden Bremsleitungen und der an diese angeschlossenen Teile sowie auf die richtige Betätigung der Bremse überhaupt.

Die Untersuchung der Spindelbremsen beschränkt sich lediglich auf die Bewegbarkeit der Bremse, die Möglichkeit, bei einer entsprechenden nicht zu großen Umdrehungszahl mit der Bremskurbel die Bremsklötze zur festen Anlage an die Radreifen zu bringen, wobei unter keinen Umständen die nutzbare Länge der Bremsspindelgewinde ausgenützt werden darf, und schließlich auf den Zustand der Bremsklötze.

Die Kontrolle über die Einhaltung der bestehenden Vorschriften für die Instandhaltung und Handhabung der Bremse obliegt im allgemeinen dem technischen Personale der Exekutivdienststellen.

In Berücksichtigung des wesentlichen Einflusses, den eine sachgemäße Instandhaltung

und Handhabung der Bremseinrichtungen der Fahrzeuge auf die Sicherheit bei der Abwicklung des Fahrdienstes nimmt, wenden die Bahnverwaltungen der übergeordneten Kontrolle des Bremsdienstes ein besonderes Augenmerk zu. U. a. hat das österreichische Eisenbahnministerium verfügt, daß bestimmten, mit dem Bremsdienst besonders vertrauten Ingenieuren der Direktionen, der Werkstätten und Heizhäuser, außer sonstigen Obliegenheiten, die Pflicht auferlegt wird, die Einhaltung der Vorschriften für die Instandhaltung und Handhabung der Bremsen strengstens zu überwachen sowie das unterstehende Personal zu prüfen und entsprechend zu unterweisen. *Austin.*

Bremsberge sind zweischienige Standseilbahnen mit Schwerkraftantrieb, bei denen in der Regel die bergab gehenden beladenen Wagen die leeren Wagen wieder aufwärts ziehen.

Beide Wagen hängen daher an einem Seile, das durch Rollen unterstützt wird und das über die am oberen Ende der Bahn angeordnete Triebrolle oder Seilscheibe geschlungen ist.

Man kann auch zwei getrennte Seile verwenden, die mit der gleichen Triebrolle fest verbunden sind. An der Seilscheibe wirkt eine Band- oder Backenbremse, die den Kraftüberschuß des abwärts gehenden beladenen Wagens abzubremsen und die Fahrgeschwindigkeit, die meist $1-2\,m$/Sek. beträgt, zu regeln hat.

Bei der Abwärtsfahrt des beladenen und Aufwärtsfahrt des leeren Wagens ändern sich die Längen, daher die Gewichte der mit den Wagen verbundenen Seile; es muß sohin die erforderliche Bremswirkung wechseln.

Bei gleichbleibenden Gewichten und unveränderten Laufwiderständen der beiden Wagen kann man die Neigungsverhältnisse der Bahn so wählen, daß der Einfluß der Seilgewichtsunterschiede unschädlich gemacht wird.

Der theoretisch richtige Längenschnitt wird hiernach durch eine Parabel zu bilden sein.

Da aber die Einhaltung der parabolischen Bahnform meist recht hohe Baukosten erfordert, die B. aber billige Fördermittel sein sollen, und daher dem vorhandenen Gelände tunlichst angepaßt und meist mit verschiedenen Neigungsverhältnissen ausgeführt werden, so findet häufiger Wechsel der Kräfte und Widerstände statt, der eine dauernde Bedienung der Bremse an der Seilscheibe erfordert. Der Längenschnitt muß in jedem Falle so angeordnet sein, daß das Seil von den Rollen nicht abgehoben wird.

Damit die erforderliche Wirkung am Bremsberge erreicht wird, muß die Bedingung erfüllt sein:

$$(Q' + Q'')\,Q''\sin\alpha > Q'\sin\beta + (2\,Q' + Q'')\,w + q\,h' - q\,h'' + C + W.$$

Hierin bezeichnen:

Q' das Gewicht des leeren Wagens,

Q'' die Nutzlast des beladenen Wagens,

α und β die Neigungswinkel der Bahnstellen, an denen sich der beladene und der leere Wagen befinden,

w der Laufwiderstand der Wagen, wobei genau genug $\cos\alpha = \cos\beta = 1$ gesetzt werden kann,

q das Seilgewicht für $1\,m$ Länge,

h' und h'' die Höhenabstände des leeren und beladenen Wagens vom oberen Bahnende,

C die gesamten Widerstände des über Rollen laufenden Seiles,

W die Widerstände der am oberen Bahnende angeordneten Seilscheibe.

Als Drahtseil wird in der Regel ein Litzenseil mit Kreuzschlag verwendet, das zur Vermeidung größerer Widerstände und Abnutzung über Rollen läuft, die in Abständen von 5 bis $15\,m$ in den Gleisen angeordnet sind.

Die B. haben bei kürzeren Längen zwei Gleise, bei großen Längen jedoch, um an Baukosten zu sparen, auch nur ein Gleis mit selbsttätiger Ausweiche in der Mitte, dort, wo der abwärts- und aufwärtsgehende Wagen sich begegnen. Statt auf 2 schienigen Standgleisen können die Wagen auch auf je einem Tragseile laufen.

Die B. finden, abgesehen vom Bergbaue, namentlich für Bauzwecke, im Steinbruchbetriebe, auch für andere Lastförderungen von der Höhe nach abwärts zweckmäßige Verwendung. Über die Einzelheiten der Seile, Rollen, Seilscheiben, Ausweichen sowie über andere Anordnungen mit Schwerkraftantrieb s. Seilbahnen. *Dolezalek.*

Bremsbrutto *(total weight to be braked; poids freiné du train; peso del treno frenato)*, die Summe der durch die bremsbaren Achsen des Zugs auf die Schienen übertragenen Gewichtsdrücke.

Unter Bremsprozenten *(percentage of brake power; pourcentage de freinage; percentuale del peso frenante)* ist das auf 100 Teile des Zugsgewichts (Bruttowagengewichts) entfallende B. zu verstehen.

Die Größe des B. ist nach der Größe des für eine gegebene Neigung und für eine bestimmte Zugsgeschwindigkeit sowie für das Anhalten innerhalb der angestrebten Bremswegläge erforderlichen Bremswiderstands zu

bemessen; im allgemeinen ist durch das vorhandene B. das Maß des größten erreichbaren Bremswiderstands nur näherungsweise gegeben.

Durch das gegebene Bruttogewicht eines Bremswagens ist der beliebigen Steigerung des mit der Bremse dieses Wagens erreichbaren Bremswiderstands eine bestimmte nicht überschreitbare Grenze gezogen. Dieser Umstand stellt für den Fall, daß diese Grenze bei allen gebremsten Wagen erreicht, aber nicht überschritten ist, eine genaue Abhängigkeit der Summe der sämtlichen Bremsdrücke von dem B. her; nutzbarer Bremsdruck und erreichbarer Bremswiderstand haben dann bei jedem Wagen ihre Höchstwerte erreicht.

Eine weitere Erhöhung des Drucks äußert sich zwar als Vermehrung des Klotzdrucks auf die Radlaufflächen, nicht aber als Steigerung des nutzbaren Bremsdrucks; die Adhäsion zwischen Rad und Schiene wird überwunden, die Räder hören auf, sich zu drehen und beginnen zu gleiten. Der Zustand, der bei stetig wachsendem Bremsdruck dem Gleiten der Räder auf den Schienen unmittelbar vorangeht, wird Rollgrenze genannt. Erfolgt das Bremsen bei allen in das B. einbezogenen Bremswagen an der Rollgrenze, so wird hierdurch der jeweilig größtmögliche Bremswiderstand erzeugt und ist dieser dann in jedem Augenblick dem B. proportional. Theoretisch wäre es somit am vorteilhaftesten, das Verhältnis des Bremsdrucks zum B. stets der Rollgrenze entsprechend zu regeln, doch muß auch dem Umstande Rechnung getragen werden, daß hierdurch die Gefahr des Gleitens der Räder auf den Schienen und damit die Gefahr einer plötzlich erfolgenden, empfindlichen Herabsetzung des Bremswiderstands nahegerückt wird sowie ein Flachschleifen der Radlaufflächen zu befürchten ist.

Bei Handbremsen läßt sich die Bremskraft mit dem jeweiligen Bruttogewicht des Wagens im allgemeinen unter der Voraussetzung in Einklang bringen, daß das Übersetzungsverhältnis der Bremse hinreichend groß ist, wie dies z. B. bei Spindelbremsen gewöhnlich zutrifft.

Bei den Zügen mit durchgehenden oder mit Gruppenbremsen ist es im allgemeinen nicht möglich, die Bedingung zu erfüllen, Bremsdruck und Bruttogewicht sämtlicher gebremster Wagen des Zugs in ein und dasselbe Verhältnis zu bringen. Annähernd kann dieser Bedingung nur bei Personenzügen entsprochen werden, weil hier die Größe der zufälligen Wagenbelastung nicht so ausschlaggebend ist.

Selbst unter der Annahme, daß bei einem Zug mit durchgehender oder mit Gruppenbremse der vorstehenden Bedingung vollkommen entsprochen wäre, bliebe es auch hier immer noch sehr schwierig, den Bremsdruck genau so zu regeln, daß der Zustand der Rollgrenze bei sämtlichen Bremswagen stets aufrecht erhalten wird. Es ist nämlich zu beachten, daß ein gleichbleibender Bremsdruck diesen Zustand nicht erhalten kann, wenn die Zugsgeschwindigkeit wechselt. Die Ursache hiervon ist die Veränderlichkeit des Reibungskoeffizienten zwischen Rad und Klotz bei verschiedener Zugsgeschwindigkeit. Je weiter die Geschwindigkeit gesteigert wird, umsomehr nimmt jener Reibungskoeffizient ab. Der Zustand der Rollgrenze bedingt eine bestimmte Gesamtreibung der Bremsklötze eines Rads. Soll jener Zustand erhalten bleiben, so darf die Gesamtreibung weder ab- noch zunehmen (vorausgesetzt, daß sich an den Adhäsionsverhältnissen zwischen Rad und Schiene nichts ändert). Dies würde aber nur dann der Fall sein, wenn sich bei wechselnder Geschwindigkeit der Bremsdruck in umgekehrtem Verhältnis mit dem Reibungskoeffizienten ändert. Befände sich das Rad bei verschiedenen Geschwindigkeiten fortwährend an der Rollgrenze, so könnte dies nur geschehen, wenn bei der größeren Geschwindigkeit auch der Bremsdruck entsprechend gesteigert, bei abnehmender Geschwindigkeit dagegen hinreichend vermindert würde.

Aus dem Vorstehenden sind die Schwierigkeiten ersichtlich, die der Festsetzung eines B. entgegentreten; das B. muß, der Sicherheit des Betriebs Rechnung tragend, einerseits entsprechend hoch sein, anderseits im Interesse der Betriebsökonomie möglichst niedrig gehalten werden.

Der VDEV. hat sich mit Rücksicht auf die Bedeutung des Gegenstandes seit einer Reihe von Jahren mit der Feststellung des Bremsausmaßes eingehend beschäftigt. Nachfolgend erscheint in kurzem der Hergang angegeben, der zur Festlegung der gegenwärtig bei den Vereinsbahnverwaltungen üblichen Art der Berechnung des B. geführt hat.

Als Grundlage für das Studium der Bremsfrage wurde seitens der im Mai 1882 stattgehabten Technikerversammlung die theoretische Formel

$$B = \frac{1}{f}\left[\frac{0{\cdot}4}{s_1} - 0{\cdot}1\ w - 0{\cdot}1\ a_1\right]$$

aufgestellt, deren Herleitung sich folgendermaßen ergibt: Bedeutet

P das Gewicht des Wagenzuges in t,
v_1 die Zugsgeschwindigkeit in m für die Sekunde,
v die Zugsgeschwindigkeit in km für die Stunde,
W_1 den Zugswiderstand für 1 t auf gerader wagerechter Bahn,

w den mittleren Zugswiderstand für 1 t während des Bremsens (also von $v = v$ bis $v = o$),
s_1 den Weg in m, der von der Abgabe des Bremssignals bis zum Stillstande des Zuges zurückgelegt wird,
α_1 den Neigungswinkel der Bahn,
α die Neigung der Bahn in ‰,
f den mittleren Reibungskoeffizienten (von $v = v$ bis $v = o$),
B_1 den gebremsten Teil von 1 t Zugsgewicht in t,
B das Bremsausmaß in % des Zugsgewichtes,
M die Masse des Zuges und
k den Gesamtwiderstand des Zuges,
g die Beschleunigung durch die Schwerkraft $= 9{\cdot}81\ m/\text{Sek.}^2$,

so besteht für die wagrechte Bahn die Gleichung

$$s_1 = \frac{M v_1^2}{2k} = \frac{1000 P v_1^2}{2g \cdot k}$$

und da $v_1 = \frac{v}{3{\cdot}6}$ und $k = W_1 \cdot P$ ist,

$$s_1 = \frac{1000 v^2}{2 \cdot 3{\cdot}6^2 \cdot g \cdot W_1} = \frac{1000 v^2}{254{\cdot}28 W_1'} \quad 1$$

oder rund $W_1 = \frac{4 v^2}{s_1}$. 2

Für Gefällstrecken ergibt sich ferner:

$$W_1 = 1000 f \cdot B_1 + w - 1000 \sin \alpha_1 \quad 3$$

und aus 2 und 3 wenn zugleich

$$1000 \sin \alpha_1 = \alpha \text{ und } B_1 = \frac{B}{100}$$

gesetzt wird.

$$B = \frac{1}{f}\left[\frac{0{\cdot}4 v^2}{s_1} - 0{\cdot}1 w + 0{\cdot}1 \alpha\right]. \quad 4$$

Nach Rücksichtnahme auf den Einfluß der rotierenden Massen, sowie auf den Umstand, daß sich der Wert s_1 aus dem eigentlichen Bremsweg S und dem mit 1·5 v angenommenen Weg b, der von der Abgabe des Bremssignales bis zum tatsächlichen Eintritt der Bremsung zurückgelegt wird, zusammensetzt, wurde die Formel in der Form

$$B = \frac{1}{f}\left[\frac{0{\cdot}42 v^2}{s - 1{\cdot}5 v} - 0{\cdot}1 w + 0{\cdot}1 \alpha\right]^*$$

für die Berechnung des B. bei den Vereinsbahnen angenommen.

Die im Laufe der Jahre eingetretenen Änderungen der Betriebsverhältnisse, die inzwischen erfolgte Einstellung leistungsfähigerer Lokomotiven und schwerer Wagen sowie die Einführung der durchgehenden Bremse bei den schnellfahrenden Zügen haben die Notwendigkeit ergeben, die bisher bestandenen Bremsbestimmungen einer Überprüfung zu unterziehen.

* Organ. 1889, S. 120.

Zunächst wurde es als zweckmäßig erachtet, an Stelle der vorentwickelten Formel folgende Gleichung zu benützen, die, den gegenseitigen Beziehungen der in Betracht kommenden Größen Rechnung tragend, einen möglichst richtigen Ausdruck gibt:

$$B = \frac{K}{f}\left[\frac{0{\cdot}42 v^2}{s - b} - 0{\cdot}1 w + 0{\cdot}1 \alpha\right].$$

Abweichend von der bei Aufstellung der alten Formel gemachten Annahme, daß der erreichbare Bremsdruck dem Vollgewicht der Bremswagen gleich zu setzen wäre, wurde durch Einführung des Koeffizienten K dem Umstande Rechnung getragen, daß nur ein Teil des Gesamtgewichtes der Wagen abgebremst werden kann.

Es zeigte sich bald, daß die weitere Ausgestaltung der Formel auf rein theoretischem Wege nicht angängig sei und daß es sich empfehle, Erfahrungswerte der Rechnung zu grunde zu legen.

Zu diesem Behufe wurden auf Grundlage einheitlicher Anweisungen von den Vereinsbahnverwaltungen mit Zügen, die dem Betriebsverhältnisse entsprechend zusammengesetzt waren, ausgedehnte Bremsversuche auf verschiedenen Neigungen und bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten vorgenommen.

Hierbei wurden insgesamt 5611 Bremsversuche durchgeführt, wovon 3987 Versuche auf Güterzüge unter Verwendung der Spindelbremse und 1624 Versuche auf Personenzüge unter Verwendung der durchgehenden Bremse entfallen.

Die erhaltenen Versuchsergebnisse wurden aufgezeichnet und nach Ausscheidung der abnormalen Größen die oberen Grenzwerte in Form von Kurven gebracht.

Die diesen Kurven entsprechende Gleichung:

$$B = \frac{K}{f}\left[\frac{x v^2}{s - b} - 0{\cdot}1 w + y \alpha\right]$$

wurde unter Beibehaltung der bisher verwendeten Form dadurch erhalten, daß statt der festen Koeffizienten 0·42 für die Geschwindigkeit und 0·1 für die Neigung veränderliche Werte x bzw. y eingesetzt wurden.

Die Werte von x beruhen auf den Versuchsergebnissen (Bremsprozentkurve) auf wagrechter Strecke und liegen in einer Parabel.

Die Werte für y, die sich bei Anwendung der gefundenen Werte von x auf die Versuchsergebnisse und Bremsprozentkurven für Gefälle ergeben, liegen für die einzelnen Gefälle annähernd in Geraden und bilden in ihrer Gesamtheit ein von einem Punkte auslaufendes Strahlenbündel.

Um dem Umstande Rechnung zu tragen, daß von der Wahrnehmung eines Signales

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Haupt- und Nebenbahnen																					
B. Bei Anwendung von durchgehenden Bremsen in Schnell- und Personenzügen.																					
Auf Neigungen von ‰	Bremsprozente für eine Zuggeschwindigkeit von																				
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115
	km in der Stunde																				
0	6	6	6	6	6	7	10	13	17	21	26	31	37	43	50	57	65	73	82	91	100
1	6	6	6	6	6	8	12	15	19	23	28	33	39	46	53	60	68	76	86	97	
2	6	6	6	6	7	9	13	16	20	24	30	35	41	48	55	63	71	79	89	100	
3	6	6	6	6	8	10	14	17	22	26	32	37	43	50	58	65	74	82	93		
4	6	6	6	7	9	11	15	18	23	28	34	39	45	52	60	68	77	85	97	–	–
5	6	6	6	7	9	12	16	19	24	29	35	40	47	54	62	70	79	88	100	–	–
6	6	6	6	8	10	13	17	21	26	31	37	42	49	56	65	73	83	94	–	–	–
7	6	6	7	9	11	14	18	22	27	33	39	44	51	58	67	76	86	97	–	–	–
8	6	7	8	10	12	15	19	24	28	34	40	46	53	60	69	79	89	–	–	–	–
10	6	7	9	11	14	17	21	25	30	36	42	49	56	63	73	84	95	–	–	–	–
12	7	9	11	13	16	19	23	28	33	39	46	53	60	68	79	–	–	–	–	–	–
14	8	10	12	14	17	21	25	30	36	42	49	57	64	73	–	–	–	–	–	–	–
16	9	11	14	16	19	23	26	33	39	45	52	60	68	78	–	–	–	–	–	–	–
18	10	12	16	18	21	25	28	35	41	48	55	63	72	–	–	–	–	–	–	–	–
20	11	13	17	19	23	27	30	37	43	50	58	66	76	–	–	–	–	–	–	–	–
22	13	15	18	21	25	29	34	40	46	53	62	70	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25	14	17	20	24	27	32	38	44	50	56	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
30	16	20	24	27	32	37	43	49	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
35	19	23	27	32	36	42	48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
40	25	27	31	36	41	47	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

bis zum Beginn der Bremswirkung eine meßbare Zeit verstreicht, ist eine Größe „*b*" = Bereitschaftsweg in die Gleichung aufgenommen worden, die von der Geschwindigkeit abhängig ist und auf Grund der gemachten Beobachtungen für Spindelbremsen mit 3 *v* und für durchgehende Bremsen mit 0·6 *v* ermittelt wurde.

Die Werte für den mittleren Reibungskoeffizienten *f* sind aus der vom VDEV. im Jahre 1888 angenommenen Formel

$$f = 0{\cdot}125\,\frac{0{\cdot}06}{0{\cdot}0112 + \frac{v^2}{2} - \frac{0{\cdot}06 - 0{\cdot}0112}{0{\cdot}0112^2} \cdot v + \frac{0{\cdot}06 - 0{\cdot}0112}{0{\cdot}0112^3}\log.\, n\,(1 + 0{\cdot}0112\,v)}$$

und jene für den mittleren Rollwiderstand aus der Formel

$$w = 2{\cdot}4 + \frac{v^2}{2600}$$

entnommen.

Vereinbart wurde schließlich, für die Berechnung der Bremsprozente einen unveränderlichen Gesamtbremsweg von 700 *m* für Hauptbahnen und von 400 *m* für Lokalbahnen zu grunde zu legen.

Nachfolgend sind die für verschiedene Geschwindigkeiten berechneten Werte von *f*, *w*, *x* und *y* tabellarisch zusammengestellt:

v km in der Stunde	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
f	0·1923	0·1744	0·1605	0·1494	0·1403	0·1328	0·1264	0·1209	0·1161	0·1120
w	2·438	2·487	2·554	2·640	2·746	2·87.	3·015	3·179	3·362	3·563
x für Handbremsen	0·3708	0·3668	0·3614	0·3544	0·3460	0·3356	0·3240	0·3112	0·2958	0·2792
x für durchgehende Bremsen	0·5070	0·4865	0·4690	0·4530	0·4385	0·4280	0·4190	0·4110	0·4040	0·3985
y für Handbremsen	0·087	0·093	0·099	0·105	0·111	0·117	0·123	0·129	0·135	0·141
y für durchgehende Bremsen	0·0775	0·0790	0·08125	0·0840	0·0875	0·0915	0·09600	0·1010	0·1070	0·1135

60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
0·1083	0·1050	0·1021	0·0995	0·0971	0·0949	0·0930	0·0911	0·0894	0·0878	0·0864	0·0851	0·0838
3·785	4·025	4·285	4·563	4·862	5·179	5·515	5·871	6·246	6·649	7·054	7·485	7·938
0·2620	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
0·3940	0·3895	0·3855	0·3810	0·3770	0·3730	0·3690	0·3650	0·3610	0·3565	0·3530	0·3480	0·3440
0·147	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
0·12025	0·1285	0·13675	0·1460	0·15680	0·1685	0·1805	0·1930	0·20625	0·2205	0·2350	0·2500	0·2670

Die TV. des VDEV. vom Jahre 1909 enthalten die nachfolgend angeführten, hinsichtlich der Anzahl und Verteilung der Bremsen geltenden Bestimmungen und sind die in den Tabellen S. 11 u. 12 enthaltenen Werte nach der angegebenen Formel berechnet, die das B. in Prozenten des Gesamtwagenbruttogewichtes angibt.

Ermäßigte Bremsprozente für die Bergfahrt wurden mit Rücksicht auf die ganz unberechenbaren Ereignisse, die sich im Betrieb ereignen können, nicht vorgesehen.

Anzahl der Bremsen.

1. In jedem Zuge sollen außer den Bremsen am Tender und an der Lokomotive so viele bediente Bremsen vorhanden sein, daß damit mindestens die aus den nachfolgenden Bremstafeln *A* und *B* zu entnehmenden Prozente des Gesamtgewichtes der Wagen gebremst werden.

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11

Haupt- und Nebenbahnen

A. Bei Anwendung von Handbremsen:

Auf Neigungen von ‰	Bremsprozente für eine Zuggeschwindigkeit von									
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	km in der Stunde									
0	6	6	6	6	6	7	10	13	17	21
1	6	6	6	6	6	8	11	15	19	23
2	6	6	6	6	7	10	13	16	20	24
3	6	6	6	6	9	11	15	18	22	26
4	6	6	6	7	10	13	16	20	24	28
5	6	6	6	9	11	14	18	22	26	30
6	6	6	7	10	13	16	19	23	28	
7	6	6	8	11	14	17	21	25	30	–
8	6	7	9	12	15	19	23	27	32	–
10	7	9	12	14	18	22	26	31	–	–
12	9	11	14	17	20	25	29	34		–
14	10	13	16	19	23	28	32	38	–	–
16	12	15	18	22	26	30	35	41		–
18	13	16	20	24	28	33	39	–		
20	15	18	22	26	31	36	42	–	–	–
22	17	20	24	29	34	39	–			
25	19	23	27	32	38	44	–	–		–
30	23	28	33	38	44	–	–	–		–
35	27	32	38	44			–	–	–	–
40	31	37	–	–			–	–	–	–

Bei Zügen mit durchgehender Bremse muß die nach Maßgabe der vorstehenden Bestimmungen zu bremsende Last vorhanden sein, während die Besetzung der Handbremsen mindestens nach den Bremsprozenten für die kleinste in der Tabelle *A* ausgewiesene Geschwindigkeit zu erfolgen hat.

Wenn bei einem mit durchgehender Bremse versehenen Zug Wagen ohne durchgehende Bremse rückwärts beigegeben werden, so unterliegt ihre Anzahl bei Fahrgeschwindigkeiten bis einschließlich 30 *km St.* hinsichtlich der Bremse keiner Einschränkung. Die hierfür vorgeschriebenen Bremsprozente sind nach Tabelle *A* zu nehmen und aus dem Gesamtgewicht aller Wagen zu decken, unbeschadet, ob diese von Hand aus oder durchgehend gebremst werden.

Bei Fahrgeschwindigkeiten über 30 *km St.* ist die Beigabe solcher, nicht mit durchgehender Bremse ausgerüsteter Wagen an die selbsttätig gebremsten Wagen nur insoweit zulässig, als durch letztere das für den ganzen Zug erforderliche Bremsbrutto gedeckt wird.

Für Fahrgeschwindigkeiten und Neigungen, die zwischen den in den Bremstafeln *A* und *B* angeführten liegen, sind die Bremsprozente durch geradlinige Zwischenschaltung zu ermitteln und dabei Werte bis 0·5 nach unten, Werte von 0·5 und darüber nach oben abzurunden.

Für die Ermittlung der Bremsprozente eines Zuges nach den Bremstafeln *A* und *B* ist maßgebend:

a) die größte Geschwindigkeit, die der Zug auf dem betreffenden Streckenabschnitt erreichen darf,

b) die größte Neigung, die sich durch geradlinige Verbindung zweier in einer Entfernung von 1000 *m* liegender Punkte des betreffenden Streckenabschnittes ergibt,

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7

B. Bei Anwendung von durchgehenden Bremsen in Personenzügen:

Auf Neigungen von ‰	Bremsprozente für eine Zuggeschwindigkeit von					
	15	20	25	30	35	40
	km in der Stunde					
0	6	6	6	7	11	16
1	6	6	6	8	12	18
2	6	6	6	9	13	19
3	6	6	7	10	14	20
4	6	6	8	11	15	21
5	6	6	8	11	16	22
6	6	7	9	12	17	23
7	6	8	10	13	18	24
8	6	8	11	14	19	25
10	7	9	12	15	20	26
12	8	11	14	17	22	–
14	9	12	15	19	24	–
16	10	13	16	20	26	–
18	11	14	18	22	–	–
20	12	15	19	23		–
22	14	17	21	25		–
25	15	18	22	27	–	–
30	18	22	26	31	–	–
35	21	25	–	–	–	–
40	24	28	–	–	–	–

c) daß bei der Anwendung der Bremsprozente bei Handbremsen das auf die gebremsten Achsen entfallende volle Gewicht aller Bremswagen, bei durchgehender Bremse nur das auf die gebremsten Achsen entfallende Eigengewicht aller Bremswagen anzusetzen ist,

d) daß für Geschwindigkeiten unter 15 *km St.* die in den Bremstafeln *A* und *B* für 15 *km St.* angeführten Bremsprozente gelten.

Die Bremsprozente in den Tafeln *A* und *B* sind unter Voraussetzung eines größten Bremsweges von 700 *m* berechnet; wird dieser größer angenommen, so können die Bremsprozente ermäßigt werden.

Verteilung der Bremsen.

1. Auf eine angemessene Verteilung der Bremsen im Zug ist besondere Rücksicht zu nehmen.

2. Für Steigungen von 10‰ und darüber sollen die Wagen mit bedienten Bremsen so in den Zug eingestellt werden, daß der hintere Zugteil stärker als der vordere gebremst werden kann.

3. Auf Strecken, wo Steigungen von mehr als 5‰ in einer Länge von 1000 *m* oder mehr vorhanden sind, oder sich nach § 160, Absatz 2b der TV., durch Rechnung ergeben, soll der letzte Wagen ein bedienter Bremswagen sein.

4. Ausnahmsweise kann hinter diesem letzten Bremswagen ein Wagen ohne Bremse befördert werden, wenn er die Schlußsignale nicht verdeckt oder selbst trägt.

Dieser Wagen kann auch ein beschädigter sein, wenn er nach Art der Beschädigung inmitten des Zuges nicht eingestellt werden kann, sonst aber lauffähig ist.

5. Für Steigungen bis 5‰ ist bei Anwendung von Handbremsen der letzte zu bremsende Wagen so einzustellen, daß hinter ihm nicht mehr Gesamtgewicht läuft, als sich nach Bremstafel *A* des § 160, Absatz 1 der TV., einschließlich des gebremsten Wagens, für diesen Bremswagen ergibt.

6. Bei Zügen mit durchgehender Bremse dürfen ausnahmsweise hinter dem letzten an diese Bremse angeschlossenen und betätigten Bremswagen auch Wagen ohne eine solche Bremse angehängt werden.

Die Zahl der so beförderten Achsen darf nur 25% von der Gesamtzahl der Wagenachsen, und nicht mehr betragen als:

30	Achsen	bei einer	Fahrgeschw.	bis zu	30 *km*/*St.*	
20	„	„	„	von	31—40	„
16	„	„	„	„	41—50	„
12	„	„	„	„	51—60	„
6	„	„	„	„	61—80	„

Die Besetzung der Bremsen des so angehängten Zugteiles für sich allein hat nach der Bremstafel *B* zu erfolgen, die ihr zu entnehmenden Bremsprozente sind jedoch um ein Viertel zu erhöhen und auf Ganze aufzurunden.

Mit Rücksicht auf den Einfluß, den das Übersetzungsverhältnis der Bremse auf die Bemessung des B. ausübt, wurden unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Bremskraft und einer Betätigung der Handbremsen noch als zulässig erkannten Umdrehungszahl der Bremskurbel, in den TV. überdies die nachfolgend angeführten, für Neubauten und größere Umbauten geltenden Vorschriften vorgesehen:

Das Übersetzungsverhältnis der Spindelbremsen vom Kurbelhandgriffe bis zu den Bremsklötzen muß bei Bremsspindeln mit einfachem Gewinde für zwei- und dreiachsige Wagen das 40- bis 60fache, für vier- und sechsachsige Wagen das 30- bis 50fache des gesamten Raddruckes der gebremsten Räder in Tonnen betragen; bei Bremsspindeln mit doppeltem Gewinde kann das Übersetzungsverhältnis um ein Viertel vermindert werden.

Das Übersetzungsverhältnis darf jedoch in keinem Falle 1:1200 überschreiten.

Für Personen-, Post- und Gepäckwagen ist hierbei das Eigengewicht, für Güterwagen das Gesamtgewicht (Eigengewicht und Ladegewicht) zu grunde zu legen.

Mit der Spindelbremse müssen mindestens zwei Achsen des Wagens gebremst werden können.

Bei durchgehenden Bremsen soll der größte zulässige Hub des Bremskolbens in *mm*, geteilt durch das Übersetzungsverhältnis von der Kolbenstange bis zu den Bremsklötzen, mindestens 25 ergeben.

Mit den durchgehenden Bremsen muß bei dem größten Kolbendruck an Personen-, Post- und Gepäckwagen ein Bremsdruck von 75 bis 85% des Raddruckes der gebremsten Räder des leeren Wagens erreicht werden können.

Bei zwei- und vierachsigen Wagen muß die durchgehende Bremse auf sämtliche Räder, bei dreiachsigen Wagen mindestens auf die Räder der Endachsen, bei sechsachsigen Wagen mindestens auf die Räder der Endachsen jedes Drehgestelles und wenn drei- und sechsachsige Wagen für Schnellzüge mit einer Fahrgeschwindigkeit von mehr als 80 *km*/*St.* gebaut werden, auch auf die Räder der Mittelachse wirken.

Das Bremsgestänge muß so angeordnet sein, daß sich die Bremsklötze gleichmäßig anlegen (Ausgleichbremse) (s. Bremsen).

Für Lokalbahnen wurden die Bremsprozente unter der Voraussetzung eines größten Bremsweges von 400 *m* berechnet. Die Bremsprozente nach den Grundzügen der Vorschriften für den Betrieb auf Lokalbahnen werden, soferne sie von jenen für Haupt- und Nebenbahnen abweichen, nachfolgend angeführt:

1	2	3	4	5	6	7
A. Bei Anwendung von Handbremsen:						
Auf Neigungen von ‰	Bremsprozente für eine Zuggeschwindigkeit von					
	15	20	25	30	35	40
	km in der Stunde					
0	6	6	6	8	13	18
1	6	6	6	9	14	20
2	6	6	6	10	15	21
3	6	6	7	11	16	23
4	6	6	8	13	18	24
5	6	6	10	14	19	26
6	6	7	11	15	20	27
7	6	8	12	16	22	29
8	6	9	13	17	23	30
10	8	11	15	20	26	33
12	9	13	17	22	28	–
14	11	15	19	24	31	–
16	13	16	21	27	34	–
18	14	18	23	29	–	–
20	16	20	25	32	–	–
22	18	22	27	34	–	–
25	20	25	31	38	–	–
30	24	29	36	43	–	–
35	28	34	–	–	–	–
40	32	39	–	–	–	–

Was den Vorgang für die Berechnung des B. bei den außerhalb des VDEV. stehenden Bahnverwaltungen anlangt, so beruht derselbe zumeist auf der Festlegung jenes Verhältnisses der Anzahl der gebremsten zu den nicht gebremsten Achsen, das nach den Erfahrungen das Anhalten eines Zuges innerhalb der durch die Signallage gegebenen Weglänge ermöglicht.

Hierbei wird wohl auch dem Gewichte der einzelnen Fahrzeuge in der Weise Rechnung

getragen, daß den Bremsachsen je nach der Gattung oder dem Zustande des zugehörigen Fahrzeugs (leer oder beladen) eine gewisse Bewertung gegeben wird.

Diesbezüglich sind die belgischen Staatsbahnen am weitesten gegangen, indem sie für ihre Fahrzeuge je nach der Anzahl der Achsen, der Bauart, bzw. dem Gewichte, Gewichts- und Bremseinheiten festgesetzt haben und hiernach das Bremsausmaß in Form einer Verhältniszahl angeben.

Die für die Berechnung des B. geltenden nachstehenden Tabellen sind im Règlement général d'exploitation enthalten, u. zw.:

Es zählt je ein:

2achsiger Wagen (Gepäck- oder Personenwagen)	für 2	Bremseinheiten
3 „ „ „ „	„ 3	„
Drehgestellwagen „ „ „	für jedes bremsbare Drehgestell $2^1/_2$	„
2achsiger Wagen für Güterzüge (Gepäck- oder Personenwagen)	für 3	„
2 „ „ „ System Bika (21 *t* Gewicht)	„ 4	„
2 „ „ „ „ „ „ (25 *t* „)	„ 5	„

1 Bremswagen leer, teilweise beladen oder ein solcher, dessen Tara, bzw. Gesamtgewicht (Tara und Ladung) zusammen beträgt:

unter 7.500 *kg*	zählt für 1 Bremseinheit
von 7.500 *kg*— 9.999 „	„ „ 1·5 Bremseinheiten
„ 10.000 „ — 14.999 „	„ „ 2 „
„ 15.000 „ — 19.999 „	„ „ 3 „
„ 20.000 „ — 24.999 „	„ „ 4 „
„ 25.000 „ und mehr	„ „ 5 „

Die nach vorstehenden Angaben berechneten abzubremsenden Gewichtseinheiten (Bremseinheiten) werden für die Neigungsverhältnisse und unter Berücksichtigung der Zugsgeschwindigkeit (ob mehr oder weniger als 45 *km* Höchstgeschwindigkeit!) auf Grund der folgenden Angaben bestimmt:

Bremstafel für Züge unter 45 *km* Geschwindigkeit:

Auf Neigungen von ‰	Von den abzubremsenden Einheiten sind zu besetzen
0 – 4 ausschl.	$^1/_{17}$
4 – 8 „	$^1/_{14}$
8 – 12 „	$^1/_{11}$
12 – 15 „	$^1/_{8}$
15 – 18 „	$^1/_{6}$
18 – 21 „	$^1/_{5}$
21 und mehr	$^1/_{4}$

Für Güterzüge mit mehr als 45 *km* Geschwindigkeit (ohne durchgehende Bremse).

Auf Neigungen von ‰	Mindester Anteil an bedienten bremsbaren Einheiten bei einer Zugsgeschwindigkeit von mehr als					
	45	50	55	60	65	70
	km in der Stunde					
0 4 ausschl.	$^1/_{16}$[1] $^1/_{14}$	$^1/_{13}$[1] $^1/_{12}$	$^1/_{12}$[1] $^1/_{10}$	$^1/_{10}$[1] $^1/_{8}$	$^1/_{8}$[1] $^1/_{7}$	$^1/_{7}$[1] $^1/_{6}$
4 8 „	$^1/_{14}$[1] $^1/_{12}$	$^1/_{12}$ $^1/_{9}$	$^1/_{10}$[1] $^1/_{8}$	$^1/_{8}$[1] $^1/_{7}$	$^1/_{7}$[1] $^1/_{6}$	$^1/_{6}$[1] $^1/_{5}$
8 – 12 „	$^1/_{9}$	$^1/_{7}$	$^1/_{6}$	$^1/_{5}$	$^1/_{4}$	$^1/_{4}$
12 – 15 „	$^1/_{6}$	$^1/_{5}$	$^1/_{4}$	$^1/_{4}$	$^1/_{3}$	$^1/_{3}$
15 – 18 „	$^1/_{5}$	$^1/_{4}$	$^1/_{3}$	$^1/_{3}$	$^1/_{2}$	$^1/_{2}$
18 – 21 „	$^1/_{4}$	$^1/_{3}$	$^1/_{3}$	$^1/_{2}$	$^1/_{2}$	$^2/_{3}$
21 und mehr	$^1/_{3}$	$^1/_{3}$	$^1/_{2}$	$^1/_{2}$	$^2/_{3}$	$^2/_{3}$

[1] Auf Linien die mit Blocksystem versehen sind.

Hat die führende Lokomotive eine Westinghousebremse, so wird diese für 4 Bremseinheiten gerechnet; die Tenderbremse gilt jedoch als Reserve.

Personenzüge, die mit durchgehender Bremse geführt werden, müssen jedoch unbedingt die nachfolgenden Anteile an Bremseinheiten mit Handbremse enthalten:

Stärkste Neigung in ‰	An den gesamten Gewichtseinheiten vorgeschriebener Mindestanteil an Handbremsen
0 – 4 ausschl.	$^1/_{17}$
4 – 8 „	$^1/_{14}$
8 – 12 „	$^1/_{11}$
12 – 15 „	$^1/_{8}$
15 – 18 „	$^1/_{6}$
18 – 21 „	$^1/_{5}$
21 und mehr	$^1/_{4}$

Auf Linien mit Blocksystem können, im Falle die Verhältniszahl $^1/_{17}$ oder $^1/_{14}$ beträgt, hierfür ein $^1/_{20}$, bzw. $^1/_{14}$ gesetzt werden.

Hat die Lokomotive selbst keine Westinghousebremse, so ist bei Zügen bis zu 50 *km* das Bremsausmaß um 50%, bei höheren Geschwindigkeiten um 100% zu erhöhen und betragen daher diese Erhöhungen:

Bremsanteil	bei Erhöhung um 50%	bei Erhöhung um 100%
$^1/_{20}$	$^1/_{13}$	$^1/_{10}$
$^1/_{17}$	$^1/_{11}$	$^1/_{9}$
$^1/_{14}$	$^1/_{9}$	$^1/_{7}$
$^1/_{11}$	$^1/_{7}$	$^1/_{6}$
$^1/_{8}$	$^1/_{5}$	$^1/_{4}$
$^1/_{6}$	$^1/_{4}$	$^1/_{3}$
$^1/_{5}$	$^1/_{3}$	$^1/_{3}$
$^1/_{4}$	$^1/_{3}$	$^1/_{2}$

Der Schlußwagen muß in diesem Falle eine Bremse besitzen.

Die auf das B. bezüglichen Vorschriften der dänischen Staatsbahnen sind im Art. 30 des Betriebsreglements enthalten, und wird das B. auf Wagenachsen bezogen; nachstehend die Tabelle:

Auf Neigungen bis	Bei einer gestatteten Höchstgeschwindigkeit von						
	25	40	45	60	70	90	100
	km in der Stunde						
1 : 200	$^1/_{12}$	$^1/_{10}$	$^1/_{8}$	$^1/_{5}$	$^1/_{4}$	$^1/_{2}$	$^2/_{3}$
1 : 175	$^1/_{12}$	$^1/_{9}$	$^1/_{8}$	$^1/_{5}$	$^1/_{3}$	$^1/_{2}$	$^2/_{3}$
1 : 150	$^1/_{12}$	$^1/_{8}$	$^1/_{7}$	$^1/_{5}$	$^1/_{3}$	$^1/_{2}$	$^3/_{4}$
1 : 100	$^1/_{9}$	$^1/_{7}$	$^1/_{6}$	$^1/_{4}$	$^1/_{3}$	$^2/_{3}$	$^4/_{5}$
1 : 80 und mehr	$^1/_{8}$	$^1/_{9}$	$^1/_{5}$	$^1/_{4}$	$^1/_{3}$	$^2/_{3}$	$^5/_{6}$

Alle personenführenden Züge mit mehr als 60 *km* Geschwindigkeit müssen mit durchgehender Bremse geführt werden, doch muß die obiger Tabelle entsprechende Anzahl Handbremsen vorhanden sein.

Sowohl die französische Südbahn, als auch die Nordbahn, beziehen das B. auf das Verhältnis des gebremsten zum ganzen Zuggewicht.

Bei der französischen Südbahn gelten auf Grund einer Ministerialverfügung vom 4. Januar 1910 nachstehende Bremsbestimmungen:

Die Anzahl der Bremsen ist aus dem Verhältnisse des gebremsten zum gesamten Zugsgewicht festzusetzen, wobei vorausgesetzt wird, daß

a) die Züge auf den gegebenen Neigungen bei der zulässigen höchsten Fahrgeschwindigkeit, innerhalb der durch die Signale festgesetzten Anhaltedistanz zum Stillstande gebracht werden können;

b) im Falle des Reißens der Kupplung hinter dem vorderen Gepäckwagen oder hinter der vorderen Bremswagengruppe, das Zurückrollen des Zuges auf den größten Neigungen der Linie verhindert wird.

Die Formel für das zum Anhalten erforderliche B. lautet:

$$\lambda = \frac{(\frac{4{\cdot}24}{l} - 0{\cdot}0006)\, v^2 + i - 3}{1{\cdot}000\, \varphi_1}$$

wobei zu bedeuten haben:

λ das Verhältnis des gebremsten zum gesamten Zuggewicht, v die maximale Fahrgeschwindigkeit in *km/St.*, i die Neigung in $^0/_{00}$ (+ für Gefälle, − für Steigungen), l der Bremsweg in *m* und φ_1 ein Koeffizient, für den bei Neigungen unter $15^0/_{00}$ 0·1 und für Neigungen von $15^0/_{00}$ aufwärts der aus folgender Formel sich ergebende Wert anzunehmen ist:

$$\varphi_1 = 0{\cdot}1 - 0{\cdot}00133\,(i - 15).$$

Zur Berechnung des Bremsausmaßes, das erforderlich ist, um das Entrollen zu verhindern, dient folgende Formel:

$$\lambda' = \frac{i - 3}{1000\, \varphi_2}$$

$$p = \lambda' P + (1 - \lambda') \cdot a$$

$$p = \lambda' (P - a) + a_0$$

wobei bedeuten:

λ' das zur Verhinderung des Entrollens einer Wagengruppe erforderliche Bremsausmaß, p das gebremste Gewicht des Zuges, P das Gewicht des Zuges, a das Gewicht des ersten Gepäckwagens oder der an der Spitze des Zuges befindlichen bremsbaren Wagengruppe, a_0 das gebremste Gewicht des vorangeführten Gepäckwagens, bzw. der Wagengruppe, schließlich φ_2 ein Koeffizient, dessen Wert für Neigungen unter $5^0/_{00}$ $\varphi_2 = 0{\cdot}14$, für Neigungen von $5 - 10^0/_{00}$ $\varphi_2 = 0{\cdot}14 - 0{\cdot}008\,(i - 5)$, für Neigungen über $10^0/_{00}$ $\varphi_2 = 0{\cdot}1 - 0{\cdot}001\,(i - 10)$ beträgt.

Bei Annahme des Wertes der Koeffizienten φ_1 und φ_2 wird vorausgesetzt, daß das Übersetzungsverhältnis der Bremsen derart gewählt ist, daß der Bremsklotzdruck $^2/_3$ des maximalen Gewichtes der beladenen Wagen ausmacht. Der Wert dieser Koeffizienten kann erhöht oder herabgesetzt werden, wobei φ_1 Maximalwert 0·1 und für φ_2 0·14 nicht überschritten werden darf, soferne dies von der Kontrolle, im Interesse der Betriebssicherheit als nötig erkannt wird. Auf Teilstrecken mit langen starken Neigungen ist das Bremsgewicht jener Lokomotiven, die nicht mittels Bremsklötzen bremsbar sind und nur durch Gegendampf angehalten werden können, als zum Anhalten der Lokomotiven in Betracht zu ziehen.

Die Verwaltung der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn rechnet das B. nach Achsen, wobei das auf bremsbaren Achsen ruhende Gewicht nur insoferne Berücksichtigung findet, als 2 leere Wagen gleich 1 beladenen Wagen in Rechnung gestellt werden.

Die genannte Bahnverwaltung arbeitet an neuen, auf das Zuggewicht bezogenen Bremsbestimmungen, die jedoch bisher noch nicht endgültig festgesetzt sind.

Die italienischen Staatsbahnen bestimmen das B. für Züge mit durchgehender Bremse nach der Achsenzahl, und müssen ohne Rücksicht auf Neigung und Geschwindigkeit bei Dampf- und elektrischem Betrieb mindestens $75^0/_0$ der Achsenzahl, bei Zügen mit Spindelbremse je nach den Geschwindigkeiten und Neigungsverhältnissen $^1/_{16}$ bis $^1/_2$ der Wagenanzahl bremsbar sein. Die Vorschriften bezüglich der Bremsausmaße sind in den Dienstfahrordnungen enthalten.

Auf Neigungen von ‰	Für Züge mit einer Höchstgeschwindigkeit bis									
	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90
	km in der Stunde									
0·0	1 Bremsachse auf 20 Achsen	1 Bremsachse auf 19 Achsen	1 Bremsachse auf 18 Achsen	1 Bremsachse auf 16 Achsen	1 Bremsachse auf 14 Achsen	1 Bremsachse auf 10 Achsen	1 Bremsachse auf 6 Achsen	1 Bremsachse auf 4 Achsen	1 Bremsachse auf 3 Achsen	2 Bremsachsen auf 5 Achsen
5·0	17	16	14	12	10	6	5	3	2 Bremsachsen auf 5 Achsen	4
7·5	14	12	10	9	7	5	4	2 Bremsachsen auf 5 Achsen	4	3
10·0	12	10	9	8	6	4	3	4	3	Alle Wagen
12·5	10	9	8	7	5	4	2 Bremsachsen auf 5 Achsen	4	Alle Wagen	
15·0	8	7	6	6	5	3	5	3		
17·5	7	6	5	5	4	3	4	Alle Wagen		
20·0	6	5	5	4	3	2 Bremsachsen auf 5 Achsen	3			
22·5	5	4	4	3	3	5	3			
25·0	4	4	4	3	2 Bremsachsen auf 5 Achsen	4	Alle Wagen			
27·5	4	3	3	2 Bremsachsen auf 5 Achsen	4	Alle Wagen				
30·0	3	3	2 Bremsachsen auf 5 Achsen	4	Alle Wagen					

Bei den schweizerischen Eisenbahnen, die das B. ebenfalls nach der Achsenzahl bestimmen, gilt derzeit vorstehende Bremstabelle.

Für Steigungen und Gefälle über 30‰ sind die jeweilig erlassenen besonderen Vorschriften maßgebend. Bruchteile sind aufzurunden. Eine unbeladene Güterwagenachse ist für die Berechnung der Zahl der Bremsen als halbe Achse zu rechnen.

Die Anzahl der zu bremsenden Wagenachsen ist für die stärkste auf der fraglichen Strecke vorkommende Bahnneigung (Steigung oder Gefälle), die sich ununterbrochen auf eine Länge von 1000 *m* oder darüber erstreckt, zu bestimmen. Erreicht die stärkste vorkommende Neigung an keiner Stelle die Länge von 1000 *m*, so ist die gerade Verbindungslinie zwischen den zwei Punkten des Längenschnittes, die bei 1000 *m* Entfernung den größten Höhenunterschied zeigen, als stärkst geneigte Strecke anzusehen.

Als beladen ist jede Achse anzusehen, wenn der Wagen mit oder ohne Ladung mindestens 9 *t* wiegt. Lokomotiven an der Spitze des Zuges zählen weder bei Bestimmung der Achsenzahl noch bei Feststellung der Zahl der erforderlichen Bremsen. Eine arbeitende Lokomotive am Schlusse des Zuges zählt auf Steigungen für 4 Bremsachsen.

Bei Eis-, Schnee- oder Nebelwetter sowie bei anderen die Adhäsion ungünstig beeinflussenden Verhältnissen ist im Gefälle von 15‰ und darüber die Zahl der bedienten Bremsen um $^1/_5$ zu vermehren oder, falls dies nicht möglich ist, die Achsenzahl des Zuges zu vermindern, bzw. die Höchstgeschwindigkeit auf das der Anzahl der Bremsachsen entsprechende Maß zu erniedrigen.

Personen- und Schnellzüge müssen mit durchgehenden selbsttätigen Luftdruckbremsen geführt werden. Haben die Züge mehr als 60 *km* Geschwindigkeit, so muß der letzte Wagen mit Bremseinrichtung versehen sein, und soll die Zahl der zwischengestellten Leitungswagen nicht mehr als ein Drittel der Bremswagen betragen und unter diesen gleichmäßig verteilt sein. Die Zahl der Handbremsen dieser Züge muß den in der Tabelle angegebenen Werten entsprechen.

Für die Bahnen Großbritanniens und Irlands sind die Angaben bezüglich der Berechnung des B. in einem Anhang zu der für den betreffenden Zug geltenden Dienstfahrordnung enthalten. *Austin.*

Bremsen *(brakes; freins; freni).*

Als B. für Eisenbahnfahrzeuge bezeichnet man jene mechanischen Vorrichtungen, durch deren Anwendung der Bewegungswiderstand der Fahrzeuge nach Bedarf gesteigert werden kann.

Die B. finden Verwendung zur Regelung der Zugsgeschwindigkeit, zum Anhalten der Züge und zur Sicherung stehender Fahrzeuge oder Züge gegen eine nicht beabsichtigte Ingangsetzung.

Inhalt: *A.* Allgemeines (Bremsarten). – *B.* Beschreibung der einzelnen Bremssysteme: I. Handbremsen; II. Gewichtsbremsen; III. Federbremsen; IV. Friktionsbremsen; V. Schaltwerksbremsen; VI. Bufferbremsen; VII. Druckluftbremsen; VIII. Luftsaugebremsen; IX. Dampfbremsen. – *C.* Bremsgestänge. – *D.* Stand der Bremseinrichtungen in den einzelnen Staaten. – *E.* Verbreitung der einzelnen Bremssysteme.

A. Allgemeines.

Rücksichtlich der Art, in der die hemmende Wirkung zu stande kommt, lassen sich folgende Hauptgruppen von B. unterscheiden:

1. Klotzbremsen, bei denen das Bremsen durch Anpressen von Backen (Klötzen) an die Radumfänge erfolgt. Zu dieser Gattung gehören fast alle derzeit bei den Eisenbahnfahrzeugen in Verwendung stehenden B.

2. Schlittenbremsen sind mechanische Vorrichtungen, mittels der Gleitbacken (Bremsschlitten, s. d.) gegen die Laufflächen der Schienen gedrückt werden können. Beim Bremsen erfolgt eine teilweise Entlastung der Räder, da ein Teil des Wagengewichts durch die Schlitten auf die Schienen übertragen wird. Infolge dieses Umstandes, und nachdem sich bei diesen B. beim Befahren von Weichen und Kreuzungen verschiedene Übelstände ergeben, ist die Verwendung von Schlittenbremsen auf ein Mindestmaß gesunken.

Bei elektrischen Lokalbahnen mit starken Gefällen von über 60‰ werden sog. elektrische Schienenbremsen benützt, die in die Gruppe der Schlittenbremsen fallen. Diese arbeiten in der Weise, daß ein mit dem Wagen verbundener Gleitschuh durch elektromagnetische Wirkung zum Anhaften an die Fahrschiene gebracht wird.

3. Keilbremsen, bei denen ähnlich wie bei Bremsschuhen (s. d.), Keile zwischen Rad und Schiene gepreßt werden und ein teilweises Abheben des Rades von der Schiene erfolgt. Die Keilbremsen wirken zwar kräftig, aber stoßartig, und ergeben sich beim Befahren von Gleisverbindungen dieselben Schwierigkeiten wie bei Schlittenbremsen. Aus diesem Grunde werden Keilbremsen nicht mehr angewendet.

4. Bandbremsen, bei denen das Bremsen der Räder mittelbar durch Bremsscheiben bewirkt wird, die auf den Radachsen festgekeilt sind. Nebenstehende Abb. (Abb. 3) versinnlicht in schematischer Darstellung eine Bandbremse. Das Stahlband, das die Scheibe *S* umgibt, ist mit seinen Enden mit dem zweiarmigen Hebel *a b c*, dessen fester Drehpunkt *c* ist, in den Punkten *a* und *d* verbunden. Durch das Niederdrücken des Hebels wird das Band gespannt und kommt am Umfang der Scheibe mit einem bestimmten Druck zum Anliegen.

In der Regel werden Bandbremsen in der Weise ausgeführt, daß der Druck des Bandes nicht unmittelbar, sondern durch eine Anzahl Futterstücke auf den Umfang der Scheibe übertragen wird. In beiden Fällen hemmt die entstehende Reibung die Drehung der Scheibe

und damit auch die des Rades. Die Bandbremsen finden hauptsächlich bei Fahrzeugen von Bergbahnen Verwendung.

5. Zangenbremsen. Diese werden bei Bergbahnen als Gefahrbremsen angewendet und bestehen aus einer Zange, die in ge-

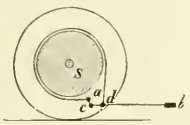


Abb. 3.

ringem Abstande den eigens geformten Kopf der Fahrschiene umgreift. Durch Schließen der Zange wird ein Festklemmen des Fahrzeugs an die Fahrschiene bewirkt (s. Strub, Die Bergbahnen der Schweiz, II. Band 1902).

6. Repressionsbremsen. Wird bei einer Dampflokomotive die Steuerung in die der Fahrtrichtung entgegengesetzte Stellung gebracht, so arbeiten die Dampfzylinder als Pumpen, d. h. sie saugen Luft und Rauchgase aus der Rauchkammer an und drücken sie verdichtet gegen den Kessel zurück. Läßt man dabei Dampf zu den Dampfzylindern zuströmen, so wirkt dieser hemmend dem Dampfkolben entgegen (Gegendampf, Kontradampf). Zur Verhütung des Ansaugens der die Dampfzylinder erhitzenden und verunreinigenden Rauchgase wird in die Rauchkammer oder in die Ausströmungsrohre Dampf und Wasser eingespritzt (Lechatelier, v. Borries, Krauß) oder es werden die Dampfzylinder durch Klappen oder Tellerventile von der Rauchkammer abgesperrt und mit der freien Luft in Verbindung gebracht. Die angesaugte, n den Dampfzylindern komprimierte Luft entweicht durch an den Einströmrohren angebrachte Ventile, wobei die Ausströmöffnung, nach Maßgabe der zu bewirkenden Hemmung vergrößert, verkleinert oder ganz geschlossen werden kann (Riggenbach). Gleichzeitig wird zur Kühlung Wasser in die Dampfzylinder gespritzt. Die Riggenbachsche Repressionsbremse wird bei mit Dampf betriebenen Zahnradbahnen zur Regelung der Geschwindigkeit bei der Talfahrt benützt.

7. Elektrische Kurzschlußbremsen. Diese wirken in der Weise, daß die Motoren des in Bewegung befindlichen Fahrzeugs kurz geschlossen werden, sie arbeiten hierauf als Generatoren, wobei die erzeugte elektrische Energie durch Widerstände aufgezehrt wird. Diese Art B. wird hauptsächlich bei Straßenbahnen angewendet.

Da zum allergrößten Teile im Eisenbahndienst die Klotzbremsen Verwendung finden, sollen im folgenden nur diese behandelt werden.

Die B. bestehen der Hauptsache nach aus:

1. der Kraftmaschine (Bremsmotor), zur Erzeugung der für das Bremsen erforderlichen Kraft (Bremskraft);

2. dem Apparat, der das dem Bremsmotor zuzuführende Arbeitsmittel (verdichtete oder verdünnte Luft u. s. w.) liefert;

3. den Teilen für das Anlassen und Abstellen des Bremsmotors und für dessen Verbindung mit der unter 2 genannten Vorrichtung (Bremsleitung u. s. w.);

4. dem Mechanismus, durch den die Wirkung der Bremskraft vermittels der Bremsklötze als Bremsdruck auf die Radumfänge übertragen wird (Bremsgestänge).

Bei jenen B., bei denen die Bremswirkung durch den Aufwand der Muskelkraft des Menschen erzeugt wird, fehlen die sub 1, 2 und 3 angeführten Vorrichtungen vollständig und werden diese Konstruktionsteile durch den Menschen ersetzt.

Die Einrichtung der anfänglich zur Anwendung gekommenen B. erforderte für jedes mit einer B. ausgerüstete Fahrzeug eine besondere Bedienung (einen Bremser). Teils um Personal zu sparen, teils zur Erzielung einer verläßlichen Bremswirkung wurden später Bauarten ausgeführt, die das Anziehen und Lösen der B. (d. i. das Hervorrufen der Bremswirkung und ihre Aufhebung), für 2, mehrere und endlich für die sämtlichen mit B. versehenen Fahrzeuge des Zugs durch eine einzige Person gestatteten. In dieser Beziehung sind zu unterscheiden:

1. Einzelbremsen (gewöhnliche Hand- oder Spindelbremse, Gewichtsbremse u. s. w.);

2. Zweiwagenbremsen (Hardy, Suchanek, Neblinger u. s. w.);

3. Gruppenbremsen (Heberlein u. s. w.);

4. durchlaufende, durchgehende oder kontinuierliche B. (Hardy, Körting, Westinghouse, Knorr, Carpenter, Klose u. s. w.).

Bei den Gruppenbremsen und bei den durchlaufenden B. ergibt sich eine weitere Gliederung nach der Art und Weise der Veranlassung der Bremswirkung und sind hiernach zu unterscheiden:

1. nicht selbsttätige B.,

2. selbsttätige B.

Bei den ersteren kann das Bremsen der Fahrzeuge nur durch die entsprechende Handhabung seitens des Bedienungspersonals geschehen, während bei den selbsttätigen B. die Wirkung der Bremskraft überdies noch durch

den Eintritt zufälliger Ereignisse (Reißen der Kuppelungen, Störungen im Bremsapparate u. dgl.) selbsttätig hervorgerufen wird.

Die selbsttätigen B. gliedern sich in die

1. Einkammer-,
2. Zweikammerbremsen.

Bei den Einkammerbremsen wird der Kolben im Bremszylinder vom Arbeitsmittel (verdichtete oder verdünnte Luft u. s. w.) nur von einer Seite, bei den Zweikammerbremsen von beiden Seiten beeinflußt.

Hinsichtlich der Wirkung teilt man die automatischen B. ein in

1. schnellwirkende, sog. Schnellbremsen,
2. nicht schnellwirkende, gewöhnliche B.

Bei den schnellwirkenden B. wird durch eigene Übertragungsorgane (Schnellbrems-, Steuerventile) die Bremskraft in der möglichst kürzesten Zeit ausgelöst. Bei den gewöhnlichen B. fehlen diese Bestandteile.

Die mit durchgehenden B. bewirkten Bremsungen können sein:

1. Betriebsbremsungen zum Anhalten der Züge an bekannten, vorher bestimmten Punkten, durch langsame und mäßig kräftige Wirkung der B.

2. Regulierbremsungen zur Regelung der Geschwindigkeit auf Gefällen oder Verlangsamen der Geschwindigkeiten an bestimmten Stellen der Bahn, durch wechselnde Stärke der Bremskraft.

3. Vollbremsungen, die dann erfolgen, wenn bei den Betriebsbremsungen zum Schlusse die volle, zur Verfügung stehende Bremskraft ausgeübt wird.

4. Schnellbremsungen zum Anhalten des Zuges auf den kürzesten Bremsweg.

5. Regulierschnellbremsungen, die eine Verbindung der Bremsung 1, 2 und 4 bilden.

6. Notbremsungen zum Anhalten des Zuges aus den Wagenabteilen im Gefahrfalle durch Betätigung der Notbremseinrichtung.

Die Zeit, die benötigt wird, um die Einleitung der Schnellbremsung von der Lokomotive bis zum letzten gebremsten Wagen fortzupflanzen, wird die Durchschlagszeit genannt. Die Rohrleitungslänge vom Bremsschieber bis zum Schnellbremsventil (Steuer- oder Übertragungsventil) in *m* gemessen, geteilt durch die Durchschlagszeit in Sekunden ergibt die Durchschlagsgeschwindigkeit in *m* für die Sekunde. Diese beträgt bei Druckluftbremsen 150—230 *m/Sek.*, bei Vakuumbremsen 200—380 *m/Sek.*

Zum Messen der Durchschlagszeit werden Schreibapparate verwendet, die, im letzten Wagen aufgestellt, auf einem Papierstreifen folgende Aufzeichnungen machen:

1. durch elektrische Auslösung den Beginn der Einleitung der Bremsung auf der Lokomotive beim Umlegen des Bremshebels,
2. die Zeit in Bruchteilen von Sekunden,
3. die Druckänderung in der Hauptrohrleitung,
4. die Druckänderung im Bremszylinder.

Bei der vorher aufgestellten Einteilung der B. wurden bereits die an B. zu stellenden Bedingungen angedeutet. Die Anforderungen, die an die Eisenbahnbremsen gestellt werden, haben in den letzten Jahrzehnten eine wesentliche Steigerung erfahren. Die großartige Entwicklung des Eisenbahnwesens, das stete Bestreben, die Fahrgeschwindigkeit der Züge zu erhöhen, konnte nicht ohne nachhaltigen Einfluß auf die Bauart der B. bleiben, und ist die fortschreitende Verbesserung und der gegenwärtige Zustand hoher Vollkommenheit einiger Bremssysteme zum Teil als Folge jener Bestrebungen anzusehen.

Die geringe Belastung, bzw. Länge der Züge und deren verhältnismäßig niedrige Verkehrsgeschwindigkeit ließen früher die gewöhnlichen Einzelbremsen (Handbremsen), im Notfall unterstützt durch Gegendampf, für das Sicherheitsbedürfnis als ausreichend erscheinen.

Der Verkehr der Schnellzüge der Gegenwart wäre unmöglich, wenn dem Lokomotivführer nicht Mittel zu Gebote stünden, das ungemein große Bewegungsmoment des Zuges jederzeit zu beherrschen.

Demungeachtet finden Einzelbremsen immerhin noch große Verwendung, weil durchgehende B. hauptsächlich nur bei Personen- und Schnellzügen unentbehrlich erscheinen.

Doch liegen Bestrebungen vor, durchgehende B. auch für lange und schwere Güterzüge nutzbar zu machen.

Die seit dem Jahre 1903 in dieser Richtung durch einzelne Bahnverwaltungen mit verschiedenen Bremssystemen (automat. Vakuumbremse, Westinghouse, Knorr, Carpenter) ausgeführten Bremsversuche an Zügen bis zu 200 Achsen haben zum Teil sehr günstige Ergebnisse geliefert.

Die notwendigen Erfordernisse einer B. für mäßige Verkehrsansprüche wären hiernach:

1. Möglichste Einfachheit und Solidität der Konstruktion und Dauerhaftigkeit des Materials.
2. Leichte Handhabung beim Bremsen.

3. Kräftige, entsprechend schnelle und verläßliche Wirkung.

4. Billige Herstellung und Erhaltung.

Für hohe Verkehrsansprüche sollen die B. außerdem noch den folgenden Bedingungen entsprechen:

5. die B. soll durchgehend und automatisch (selbsttätig) sein.

6. Sie soll sowohl durch den Lokomotivführer als auch durch das Zugspersonal, in besonderen Fällen auch durch die Reisenden in Wirksamkeit gesetzt werden können.

7. Sie soll bezüglich ihres Betriebszustands und Wirkungsgrades leicht kontrollierbar sein und soll überdies eine Selbstkontrolle ausüben.

8. Die Wirkung soll regelbar und anhaltend sein, möglichst rasch, aber nicht stoßartig erfolgen. Die Bremswirkung soll im ganzen Zug möglichst gleichzeitig und gleichmäßig eintreten. Das Gleiten der Räder auf den Schienen soll vermieden werden.

9. Die B. muß in Notfällen in derselben Weise wie unter normalen Verhältnissen benutzt werden können.

10. Die Bremsleitung und deren Verbindung von Fahrzeug zu Fahrzeug, d. i. die Kupplung, soll leicht und sicher in betriebsfähigem Zustand zu erhalten sein.

11. Die Bauart soll übersichtlich und für das Zugbegleitungspersonal verständlich sein.

12. Die Betriebskosten sollen sich möglichst gering gestalten.

Inwieweit bei den in Verwendung stehenden Bremsarten den aufgestellten Bedingungen entsprochen ist, wird bei Beschreibung der einzelnen Systeme näher erörtert werden.

In manchen Fällen werden die Fahrzeuge für 2 oder mehrere verschiedene Bremssysteme eingerichtet. Für durchgehende B. eingerichtete Wagen erhalten in der Regel auch die Einrichtung für Einzelbremsung (Handbremse), teils um die Wagen in Zügen, die keine durchgehende B. besitzen, als Bremswagen ausnutzen zu können, teils um den Wagen eine B. für Verschubzwecke zu geben. Fahrzeuge (Personenwagen), die auf mehreren Bahngebieten verkehren müssen, werden für die bei diesen Bahnen eingeführten Bremssysteme und außerdem noch für Handbremsung eingerichtet.

B. Beschreibung der einzelnen Bremssysteme.

Nach den unmittelbar auf das Bremsgestänge einwirkenden Bremskräften und unter Berücksichtigung der hauptsächlich in Verwendung stehenden Systeme ergeben sich folgende Gattungen von B.:

I. Handbremsen.
II. Gewichtsbremsen.
III. Federbremsen.
IV. Friktionsbremsen.
V. Schaltwerksbremsen.
VI. Bufferbremsen.
VII. Druckluftbremsen.
VIII. Luftsaugbremsen.
IX. Dampfbremsen.

I. Handbremsen sind B., bei denen die Muskelkraft des Bremsers als Bremskraft wirkt.

Die wichtigsten dieser B. sind:

a) Die Hebelbremsen, bei denen die Muskelkraft unmittelbar auf das Hebelwerk

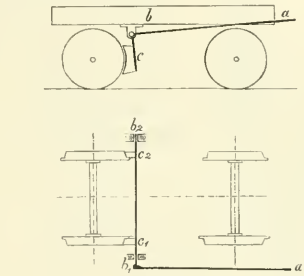


Abb. 4

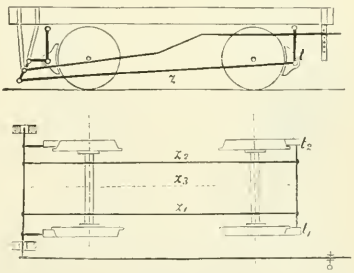


Abb. 5.

übertragen wird. Gewöhnlich wirkt jedoch nicht allein die Muskelkraft, sondern auch ein Teil des Körpergewichtes des Bremsers auf die B. Durch das Niederdrücken eines längeren Handhebels kann entweder ein Räderpaar (Abb. 4) oder es können beide Räderpaare (Abb. 5) gebremst werden.

Ähnliche Bauarten, wie solche in Abb. 4 u. 5 dargestellt sind, finden im Eisenbahnbetriebe vielfach in England und Frankreich als Rangierbremsen Verwendung. In der Nähe des freien Endes des großen Hebels ist gewöhnlich

eine einfache Sperrvorrichtung angebracht, die den Hebel in der niedergedrückten Lage festhält. Der Bremsdruck reicht infolge der elastischen Anspannung des Bremsgestänges insolange aus, als die fortschreitende Abnutzung der Klötze ein gewisses Maß nicht überschreitet.

Bei größerer Abnutzung der Bremsklötze würde ein weiteres Herabdrücken des großen Hebels erforderlich, jedoch nur insoweit ausführbar sein, als es der beschränkte Weg des Hebels gestattet; bei weiter zunehmender Abnutzung der Klötze würde somit das Bremsen

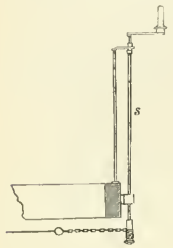


Abb. 6.

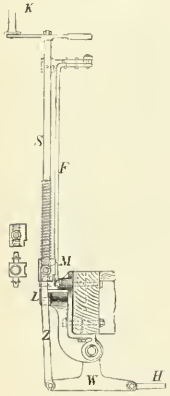


Abb. 7.

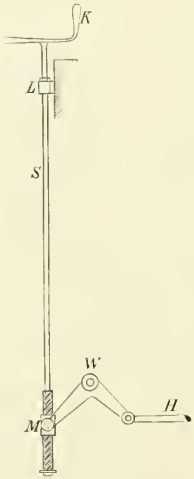


Abb. 8.

schließlich unmöglich werden. Die B. muß aus diesem Grunde durch ein Nachstellen der Bremsklötze in brauchbarem Zustand erhalten werden. Die Sperrstange besitzt entweder Zahneinschnitte, in die der Hebel einklinkt, oder sie ist mit Löchern versehen, in die ein Vorsteckstift eingeschoben werden kann. Derlei B. werden auch als Einlegbremsen bezeichnet.

Die Hebelbremsen haben den Vorteil der Einfachheit und der Möglichkeit des raschen Anlegens der Bremsklötze an die Räder, jedoch den Nachteil, daß wegen des großen Hebelübersetzungsverhältnisses ein oftmaliges Nachstellen des Bremsgestänges sich als nötig erweist und daß ferner der ausübbare Bremsdruck an bestimmte Grenzen gebunden ist.

b) Spindelbremsen werden als Ketten- und als Schraubenbremsen ausgeführt.

Die Kettenspindelbremsen haben hauptsächlich bei Straßenbahnen Verwendung gefunden.

Mit Hilfe einer entsprechend gelagerten lotrechten Welle (Spindel), deren oberes Ende eine Kurbel trägt (Abb. 6) oder kurbelartig ausgebildet ist, kann eine Kette entweder unmittelbar auf das untere Spindelende oder auf eine dort aufgesteckte Trommel aufgewunden werden und wird durch Anspannung der Kette das mit dieser verbundene Bremsgestänge angezogen. Mit Kettenspindelbremsen lassen sich keine bedeutenderen Bremswirkungen erzielen. Wird der Durchmesser des Kurbelkreises mit d, jener der Spindel oder der Kettentrommel (oder richtiger der mittlere Durchmesser der auf die Spindel oder Trommel aufgewickelten Kette) mit δ, ferner die an der Kurbel angreifende Kraft mit P und die Spannung der Kette mit Z bezeichnet, so ist

$$Z = \frac{d}{\delta} \cdot P.$$

Die Schraubenspindelbremsen (kurzweg Spindelbremsen genannt) gestatten es, das Wagengewicht für das Bremsen gut auszunutzen, da sie für jeden erforderlichen Bremsdruck hergestellt werden können.

Die Einrichtung der Spindelbremse ist folgende:

Auf dem oberen Teil der Spindel S (Abb. 7 u. 8) befindet sich die Kurbel K, während auf den unteren Teil der Spindel ein flaches Schraubengewinde geschnitten ist. Die Schraubenmutter M ist mit dem Hauptzugwinkel W entweder durch die Zugeisen Z verbunden (Abb. 7) oder unmittelbar in dem einen Armende des Hauptzugwinkels gelagert (Abb. 8). Das andere Ende dieses Winkelhebels ist durch die Hauptzugstange H mit dem weiteren Bremsgestänge verbunden. Zur Unterstützung der Bremsspindel ist das Lager L angeordnet. Bei der Drehung der Spindel bewegt sich die Mutter geradlinig nach auf- oder abwärts, da sie durch einen Führungsleisten F und die Zugeisen Z (Abb. 7) oder durch die Lagerung in dem Hebel W (Abb. 8) gehindert ist, die Drehung der Spindel mitzumachen.

Die Bedienung der Spindelbremse erfolgt durch einen Mann (Bremser), für dessen Aufenthalt entweder ein Standboden (Bremsplateau), ein offener Bremsersitz oder eine eigene Bremserhütte auf dem Wagen angebracht wird.

Wird der Durchmesser des Kurbelkreises mit d, die Höhe eines Schraubenganges mit h, der Wirkungsgrad der Schraube mit η, ferner die an der Kurbel wirkende Kraft mit P und die Spannung der Zugeisen, bzw. der Hauptzugstange (letzteres nur wenn der Winkel W

rechtwinkelig und gleicharmig ist) mit S bezeichnet, so ist

$$S = \eta P \frac{d\pi}{h} .$$

Dabei ist bei der am häufigsten vorkommenden Ganghöhe von 13 *mm* ein Wirkungsgrad der Schraube von 0·35 einzusetzen. Als Kraft an der Kurbel werden in der Regel 50 *kg* angenommen.

Um beim Aufbremsen ein überflüssig weites Lösen der Bremsklötze zu vermeiden, hat hie und da die in Abb. 9 dargestellte Einrichtung Verwendung gefunden.

Auf die Bremsspindel ist hierbei auch im oberen Teil ein Gewinde geschnitten, auf dem sich eine zweite Mutter M_1 bewegt, die ebenfalls geradlinig geführt ist.

Beim Anziehen der B. bewegt sich die Mutter M_1 anfänglich nach aufwärts, wird aber nach einer Anzahl Drehungen nicht weiter gehoben, weil das Gewinde der Spindel aufhört, so daß bei dem weiteren Drehen der Spindel die B. allerdings mehr und mehr angezogen wird, die Mutter M_1 jedoch in Ruhe bleibt. Bei der Rückdrehung der Spindel, also beim Lösen der B., kommt das Gewinde wieder mit der Mutter M_1 zum Eingriff. Die Mutter M_1 bewegt sich nach abwärts, bis sie gegen den Führungsring R stößt. Ein weiteres Abwärtsbewegen der Mutter M_1 und damit ein weiteres Aufbremsen ist hierdurch verhindert. Gegen diese Vorrichtungen werden aus dem Grunde Einwendungen erhoben, da nur bei sorgfältiger Reinhaltung des oberen Schraubengewindes Funktionsstörungen zu vermeiden sind.

Wie schon erwähnt, bietet die Schraubenspindelbremse den Vorteil, für jeden erforderlichen Bremsdruck ausgeführt werden zu können, da man in der Wahl des Übersetzungsverhältnisses fast unbeschränkt ist. Die T. V. schreiben jedoch als höchstes Übersetzungsverhältnis 1 : 1200 vor. Höhere Übersetzungen haben den Nachteil, daß unter sonst gleichen Umständen mehr Kurbelumdrehungen erforderlich sind als bei geringeren Übersetzungen, daher bei derartigen B. der Beginn der Bremswirkung verzögert wird.

Wäre z. B. der Abstand der Klötze von den Rädern 20 *mm*, so müßte bei einer Übersetzung von 1 : 650 die Hand an der Bremskurbel einen Weg von $650 \times 20\ mm = 13.000\ mm$ zurücklegen, damit die Klötze mit den Radumfängen in Berührung kommen. Beschreibt die Kurbel bei ihrer Drehung einen Kreis von 400 *mm* Durchmesser, so ist der Weg der Hand bei einer Umdrehung $400 \times 3{\cdot}14 = 1256\ mm$. Es wären sonach mehr als zehn Umdrehungen erforderlich, nur um die Klötze zum Anliegen zu bringen und eine Bremswirkung zu erzielen. Es ist daher erklärlich, daß man bestrebt war, den Nachteil des „toten Ganges" möglichst zu beseitigen.

Auf einfachste Weise wird dies durch entsprechende Ausführung des Bremszugwinkels erreicht. Dadurch, daß die mathematischen Hebelarme $a\,c$ und $b\,c$ dieses Winkels (Abb. 10) nicht wie gewöhnlich einen Winkel von 90°, sondern einen spitzen Winkel einschließen, ist beim Anziehen der B. der Weg, den der Punkt a bei einer Kurbeldrehung zurücklegt, anfänglich verhältnismäßig groß und nimmt in der Folge mehr und mehr ab, mindestens innerhalb der Bewegungsgrenzen, die hier in Betracht kommen. Mit dieser Einrichtung ist allerdings der Nachteil verbunden, daß bei zunehmender Abnutzung der Klötze das

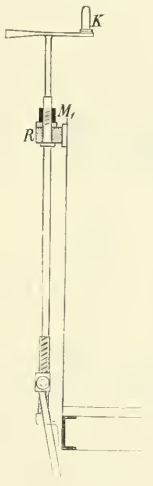


Abb. 9.

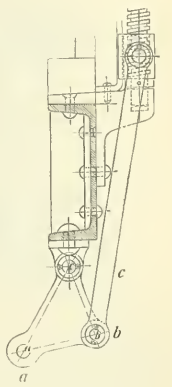


Abb. 10.

für die Kraftäußerung maßgebende Übersetzungsverhältnis der B., das unmittelbar nach dem Regulieren der B. (Nachstellen der Klötze) seinen kleinsten Wert hat, beständig zunimmt.

Auch die Bremssysteme von Paulitschky und von Weickum gründen sich auf die Absicht, den Nachteil des toten Ganges tunlichst zu beseitigen.

Abb. 11 zeigt die Schnellbremsvorrichtung von Paulitschky, die dazu dient, beim Bremsen den Spielraum zwischen Rad und Bremsklotz mit einer Dritteldrehung an der Bremskurbel zu beseitigen und den bei der Montage der Klötze angenommenen Spielraum gleich zu erhalten, d. h. die Klötze im Verhältnis zu ihrer Abnutzung nachzustellen. Der eigentliche Bremsdruck wird mittels der Bremsspindelschraube erzeugt.

Diese ist eine gewöhnliche Schraubenspindel mit einem verlängerten Zapfen. An diesem befinden sich zwei kleine gußeiserne Zylinder a und a' mit

kurzen, steilen Schraubengängen *b*, die durch entgegengesetzte, weniger steile Schraubenflächen *c* und Ansätze *d* (Warzen) begrenzt werden.

Der Zylinder *a'* ist mit der Spindel fest verbunden, während der zweite *a* lose auf letzterer so aufgesteckt ist, daß sich die Schraubenflächen *b* beider Zylinder berühren.

Im Innenkreise, in der Längsrichtung des Zylinders *a*, bewegt sich in einer Nut ein kurzer Riegel *e*, der durch einen Gewichtshebel, allenfalls auch durch eine Feder mittels des Bufferstöckels *h* nach aufwärts gedrückt wird.

Dreht der Bremser die Spindel mit der Kurbel von rechts nach links, so gleiten die Schraubenflächen *b* des an der Spindel befestigten Zylinders *a'* und des durch das Bufferstöckel *h* festgehaltenen Zylinders *a* übereinander, u. zw. so lange, bis die beiden Gegenschraubenflächen *c* sich berühren und die aneinanderstoßenden Ansätze *d* ein Weitergleiten verhindern, wobei die Spindel samt Mutter und Zuglasche in die Höhe des Schraubenganges *b* der Zylinder *a* und *a'* gehoben wird. In diesem Moment hört die Verrieglung des Zylinders *a* mit

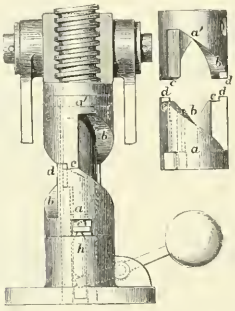


Abb. 11.

dem Fußlager auf, worauf der Zylinder *a* mit der Spindel mitgedreht wird und die Stütze der Spindel gegen das Unterlager bildet.

Die Mutter an der Spindel, an der die Zuglaschen hängen, funktioniert wie gewöhnlich und wird dadurch mit einer Drittelumdrehung an der Kurbel der Spielraum zwischen den Rädern und Bremsklötzen sehr rasch aufgehoben, daher das Festbremsen schnell herbeigeführt.

Wird die Bremse gelüftet, so bewegen sich beide Zylinder mit der Spindel. Die Mutter mit den Lamellen wird durch die Spindelschraube nach abwärts geschoben und so der Bremsdruck nach und nach vermindert. Diese Verminderung des Bremsdrucks gestatten die Schraubenflächen *c* und der kleine Buffer *h* nur bis zu einer gewissen Grenze; ist diese erreicht, so verschieben sich beide Flächen *c* gegenseitig, die Zylinder gleiten ineinander, worauf der Zylinder *a* durch den Riegel *e* wieder mit dem Unterlager in Verbindung kommt und ein Weiteröffnen der Bremse verhindert.

Der Zeitpunkt des oben erwähnten Abgleitens der Zylinder tritt bei derselben Bauart nahezu ganz regelmäßig ein, wodurch auch das Öffnen der Bremse gleichmäßig begrenzt und so der fast immer gleich groß bleibende Spielraum zwischen Räder und Bremsklötzen bedingt wird.

Der Zuwachs des Spielraums durch die Abnutzung der Bremsklötze wird durch das Höherstehenbleiben der Mutter an der Spindel korrigiert.

Bei der Schnellbremse von Weickum wird der vorangegebene Zweck mit Hilfe einer zerlegbaren Schraube ohne Mutter erreicht.

Auf die Spindel (Abb. 12) ist kein Gewinde geschnitten, sondern an Stelle des Gewindes sind eine Anzahl einzelner Ringe mit schraubenförmigen Flächen auf die Spindel gesteckt.

Das Festbremsen geschieht bei dieser Einrichtung mit abnehmender Geschwindigkeit, aber zunehmender Kraft. Beim Lösen der B. ergibt sich der umgekehrte Vorgang. Diese B. ist ausgeführt worden, um Bremspersonal zu ersparen und wurde versucht,

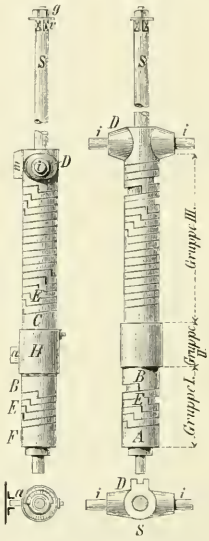


Abb. 12.

durch Verbindung der Handbremsen von zwei oder mehreren Wagen die gemeinschaftliche Bedienung der B. dieser Wagen durch einen Bremser möglich zu machen.

Zu diesen Einrichtungen, die jedoch nur mehr geschichtliches Interesse haben, gehören auch jene von Anderl, Suchanek, Neblinger, Ressig und Hardy.

Anderls Vorrichtung zur Verbindung gewöhnlicher Handbremsen besteht aus einer Hebelvorrichtung, die die Verbindung der Spindelbremsen von zufällig zusammenkommenden Wagen (die selbstverständlich hierfür entsprechend eingerichtet sein müssen) gestattet. Diese Konstruktion wurde probeweise auf den bayerischen Staatsbahnen ausgeführt. (Eine ausführliche Beschreibung und Zeichnung dieser Bremseinrichtung findet sich in dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrg. 1886.)

Die Bremskuppelungen von Suchanek und Neblinger haben der Hauptsache nach folgende Einrichtung. Die beiden Wagen, die gekuppelt werden sollen, kehren einander die Stirnseiten zu, an welchen sich die Bremsspindeln (Bremsplateaus, Bremsersitze) befinden. Entweder ist die Einrichtung derart, daß die Bremsspindel des einen Wagens durch Kegelräder und Gelenkstangen mit einer Kurbel in Verbindung steht, die am andern Wagen angebracht ist, so daß der dort befindliche Bremser sowohl die B. des Wagens, auf dem er sich befindet, als auch die B. des andern Wagens von einem Stand aus bedienen kann, oder sie ist in der Weise durchgeführt, daß die Bremsspindeln der beiden Wagen durch Kegelräder und Gelenkstangen in entsprechende Verbindung gebracht werden können, wodurch die gleichzeitige Bedienung beider B. durch einen Bremser von jedem der beiden Wagen aus möglich ist. Versuchsweise wurde diese Konstruktion bei einigen Wagen der österreichischen

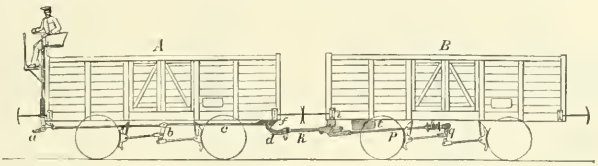


Abb. 13.

Staatsbahnen ausgeführt. (Näheres s. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrg. 1882.)

In ähnlicher Weise arbeitete die Vorrichtung von Ressig.

Hardys Zweiwagenbremse ist in Abb. 13 und 14 dargestellt und sind jene Bestandteile, die einer gewöhnlichen Spindelbremse hinzugefügt werden müssen, um sie für diese Zweiwagenbremse umzugestalten, in Abb. 13 durch Schraffierung ersichtlich gemacht. Die Verlängerung des Winkelhebels *a* dient dazu, die Gestänge zu kuppeln, falls der Wagen *A* in umgekehrter Stellung gegen den Wagen *B* steht.

Abb. 14 zeigt das Detail der Kuppelung der Bremsgestänge zweier Wagen. Bei der Konstruktion dieser Kuppelung wurde auf das notwendige Bufferspiel und das Befahren von Bahnkrümmungen Rücksicht genommen.

In die Zugstange *p* des Wagens *B* ist eine Schraubenkuppelung *s* mit linkem und rechtem Gewinde eingeschaltet, um das gleichmäßige Einstellen der Bremsklötze der beiden Wagen zu ermöglichen. Unter dem Wagen *B* ist eine Blechhülse *t* angebracht, in die der Kuppelungshebel *k* eingeschoben werden kann, wenn der Wagen *B* allein, d. h. nicht in Verbindung mit einem für diese Zweiwagenbremse eingebrachten Wagen rollt.

Wird die Bremsspindel des ersten Wagens in Tätigkeit gesetzt, so werden die Bremsklötze, da hier die vorhandene B. unverändert bleibt, wie bisher an die Räder angedrückt; gleichzeitig wird aber durch die Bewegung des Bremsschwellenhebels *b* vermöge der Zugstange *c* und des Winkelhebels *d* der Kuppelungshebel *k* nach aufwärts bewegt, hierdurch der Bremswellenhebel *q* des zweiten Wagens angezogen, wodurch auch die Bremsklötze dieses Wagens an die Räder angedrückt werden.

Zweiwagenbremsen können wohl nur dort Verwendung finden, wo die Verkehrsverhältnisse gestatten, daß die hiefür eingerichteten Wagen vereinigt bleiben. Bei Wagen für den allgemeinen Verkehr können solche Einrichtungen nicht ausgenutzt werden, diese sind daher nur in einzelnen Fällen erprobt, jedoch nicht dauernd in Verwendung gekommen.

Die T. V. enthalten hinsichtlich der Handbremsen nachfolgende Bestimmungen:

§ 79. Die Bremskurbeln müssen zum Festbremsen rechts zu drehen sein.

§ 101. Jede Tenderlokomotive muß neben einer etwa vorhandenen anderweitigen Bremsvorrichtung eine schnell und kräftig wirkende Handbremse haben.

§ 113. Die Tender müssen mit Handbremse (Spindel- oder Hebelbremse) versehen sein. Bei neuen Tendern muß die Handbremse auf sämtliche Räder wirken. Das Übersetzungsverhältnis der Spindelbremse vom Kurbelhandgriffe bis zu den Bremsklötzen soll mindestens das 20fache des in *t* gemessenen Ge-

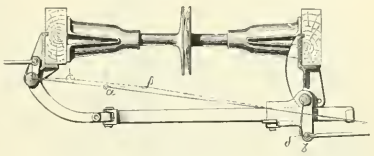


Abb. 14.

wichtes des Tenders mit vollen Vorräten betragen. Hebelbremsen sollen die gleiche Wirksamkeit haben.

§ 131. Das Übersetzungsverhältnis der Spindelbremsen vom Kurbelhandgriffe bis zu den Bremsklötzen muß bei Bremsspindeln mit einfachem Gewinde für zwei- und dreiachsige Wagen das 40- bis 60fache, für vier- oder sechsachsige Wagen das 30- bis 50fache des gesamten Raddruckes der gebremsten Räder in *t* betragen; bei Bremsspindeln mit doppeltem Gewinde kann das Übersetzungsverhältnis um ein Viertel vermindert werden. Das Übersetzungsverhältnis darf jedoch in keinem Falle 1 : 1200 überschreiten. Für Personen-, Post- und Gepäckwagen ist hierbei das Eigengewicht, für Güterwagen das Gesamtgewicht (Eigengewicht und Ladegewicht) zu grunde zu legen. Mit Spindelbremse müssen mindestens zwei Achsen des Wagens gebremst werden können.

II. Gewichtsbremsen (Wurfbremsen). Bei dieser Gattung B. wird der Bremsdruck durch die Einwirkung eines Gewichtes von

entsprechender Größe auf das Hebelwerk der B. hervorgerufen. Für das Zu- und Aufbremsen der Gewichtsbremse ist das Sinken-

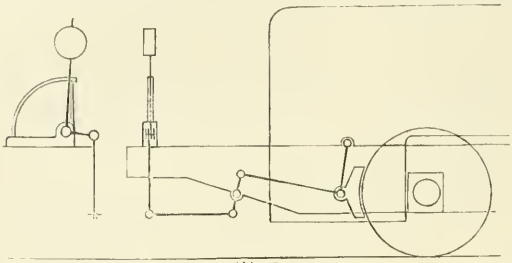


Abb. 15.

lassen und Heben des Bremsgewichtes erforderlich.

Zu dieser Art von B. gehört die Extersche Hebelbremse.

Aus Abb. 15 ist die Anordnung einer solchen B. bei einer zweiachsigen Tenderlokomotive ersichtlich. Bei Umlegung des Gewichtshebels tritt die B. sofort in Wirksamkeit. Der Bremsdruck läßt sich durch ein entsprechendes Niederdrücken oder Heben des Gewichtshebels steigern oder vermindern. Die B. funktioniert gut, wenn ihrer Regulierung genügende Aufmerksamkeit zugewendet wird. Diese B. wird vielfach in Deutschland bei Tendern und Tenderlokomotiven ausgeführt.

Die Schnellbremse von Gassebner ist eine Zusammensetzung von Spindel- und Gewichtsbremse. Aus Abb. 16, 17, 18 und 19 ist die Anordnung dieser B. für Wagen mit Bremsplateau zu entnehmen.

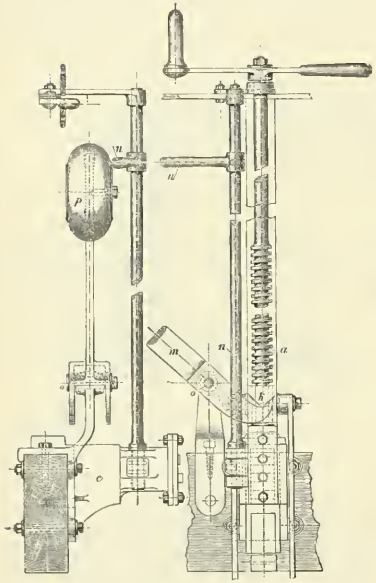


Abb. 16. Abb. 17.

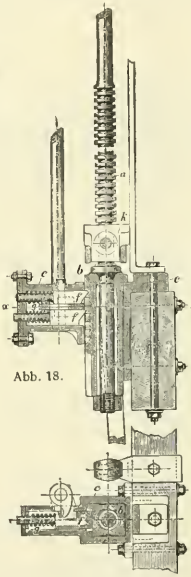


Abb. 18. Abb. 19.

Durch das Auslösen der Aufhängung des Fallgewichts *p* wird der Hebel *m* in Funktion gesetzt und die Bremsspindel samt Zahnstück gehoben. Die Klötze legen sich sofort mit einem dem Fallgewicht und der Hebelübersetzung entsprechenden Druck an die Radreifen. Die Sperriegel *f* (bzw. einer derselben), halten diese Stellung fest und geben die Stütze für das folgende gänzliche Festbremsen, das durch $1/2$ bis $1\,1/2$ Kurbelumdrehungen erreicht wird. Statt des Fallgewichts kann bei geschlossener Bremserhütte auch ein Fußtritt angewendet werden.

Um aufzubremsen, werden mit der Kurbel $1/2$ bis $1\,1/2$ Umdrehungen (in entgegengesetzter Richtung wie für das Zubremsen) gemacht; hierdurch wird das Fallgewicht wieder gehoben und die Sperriegel werden mittels der Auslösevorrichtung zurückgezogen, worauf die Spindel samt Zahnstück in die ursprüngliche Stellung zurückfällt.

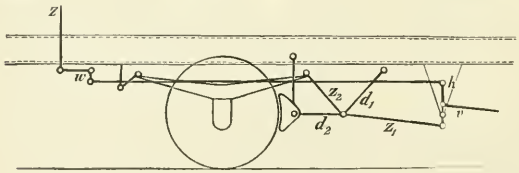


Abb. 20.

Die Gewichtsbremse von Middelberg (Abb. 20) hat der Hauptsache nach folgende Einrichtung:

Durch Drehung eines Handrades wird die Zugstange z vermittels eines Zahngetriebes gehoben und dadurch die Bremswelle v in Drehung versetzt. Dies bewirkt das Abziehen des Bremsklotzes vom Rad durch die Stangen z_1 und d_2 und hiernach wird das Federhängeisen z_2, durch die Stangen d_1 und z_1 unterstützt.

Durch das Auslösen einer Klinke kann man die Zugstange z wieder herabfallen lassen. Die Bremswelle dreht sich dann zurück und der Bremsklotz wird an das Rad gedrückt, indem sich der Zug des Federhängeisens z_2 durch die Verbindung der Stangen d_1 und d_2 kniepreßartig auf den Klotz überträgt.

Bei dieser B. erzeugt also das Gewicht des Wagens den Bremsdruck. Damit das Bremsen nicht stoßartig erfolgt, ist die Zugstange z mit einem Kolben in Verbindung gebracht, der in einem mit Glyzerin gefüllten Rohr, in das er nicht dicht paßt, eingeschlossen ist.

Diese B. wurde bei Gepäckwagen versuchsweise ausgeführt; weitere Verbreitung hat sie jedoch nicht gefunden.

Bei der durchlaufenden Gewichtsbremse von v. Borries wird durch eine eigenartige Verbindung des das Bremsgewicht tragenden Winkelhebels mit der Zugstange der B. der Vorteil erzielt, daß die Bremsklötze mit kleiner Hebelübersetzung angelegt und dann mit starker Übersetzung festgedrückt werden. Auf jede Bremsung folgt unmittelbar und selbsttätig das durch die Abnutzung der Klötze etwa erforderlich gewordene Nachstellen.

Das Heben und Senken des Bremsgewichts geschieht, ähnlich wie bei der Heberlein-Bremse (s. u.), durch eine über die Wagen geführte Leine, die von der Lokomotive oder von dem Gepäckwagen aus angezogen oder nachgelassen werden kann. Bei den ausgeführten B. beträgt die Kraft zum Heben des Gewichtes 35 *kg*, und können die Bremsklötze durch gänzliches Nachlassen der Leine mit einem Gesamtdruck von 7000 *kg* angepreßt werden. Durch Anziehen der Leine kann die Bremskraft geregelt oder ganz aufgehoben werden (siehe Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrg. 1887).

Cowling Welck und Parker Smith haben zur Beseitigung der Betriebsschwierigkeiten, die sich aus der Einführung verschiedener Bremsarten (Luftsaugebremse, Luftdruckbremse) auf Linien mit gegenseitigem Wagenaustausch ergeben, eine B. ausgeführt, die sowohl mittels Preßluft als durch Saugen, sowie auch mit der Hand betätigt werden kann. Das Bremsen der Räder erfolgt einseitig durch Kniehebelübersetzung mittels eines 200 *kg* schweren Gewichtsklotzes, der sich in der Mitte zwischen zwei zu bremsenden Achsen befindet.

Dieses Gewicht wird durch eine zylindrische Umhüllung gegen Staub geschützt und bildet selbst einen unten durch Lederstulpen abgedichteten Hohlzylinder, in dem sich ein am Wagengestell befestigter Kolben befindet. Der Zylinderraum ist unten durch die am Kolben, oben durch die am Gewichtszylinder befestigte Dichtung abgeschlossen. Der Kolben besitzt zwei Bohrungen, von welchen die eine mit der Druckluftleitung und dem Ringraum zwischen Kolben und Zylinder, die andere mit der Saugleitung und dem Raum zwischen dem unteren Kolbenende und dem Zylinderboden in Verbindung steht. Ist der Wagen in einen mit einer Druckluftbremse ausgestatteten Zug eingereiht, so tritt die Druckluft durch die erste Kolbenbohrung in den Ringraum, drückt gegen dessen obere am Zylinder befindliche Dichtung, hebt den Zylinder und löst auf diese Weise die B.; wird der Druck in der Leitung vermindert, so sinkt der Zylinder und zieht die B. an.

Beim Anschluß des Wagens an eine Saugebremse wird ein Leersaugen des unteren Zylinderteils durch die zweite Kolbenbohrung und somit ein Heben des Gewichtszylinders durch den Druck der Außenluft und Lösung der B. herbeigeführt; das Einlassen von Luft in die Saugleitung hat das Anziehen der B. zur Folge. Endlich ist in dem äußeren Gehäuse eine mittels gewöhnlichen Handbetriebs zu

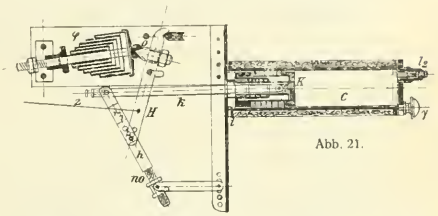


Abb. 21.

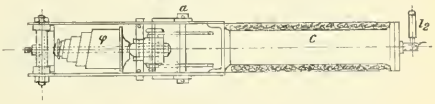


Abb. 22.

bewegende Welle gelagert, mit der der Gewichtszylinder durch Hebelübersetzung und Klinkenvorrichtung so verbunden ist, daß das Heben des Gewichtes zunächst die Lösung der B., bei Überschreitung eines bestimmten Punktes aber die Auslösung der Klinke und das Anziehen der B. durch Niedersinken des Gewichtes zur Folge hat (Engineering 1887).

Diese B. haben mit Ausnahme jener von Exter nur vereinzelt Anwendung gefunden.

III. Federbremsen. Bei diesen vermittelt eine Feder die Einwirkung irgend einer mechanischen Kraft auf das Bremsgestänge.

Bei den B. von Newall wird die Spannung einer kräftigen Feder bei angezogener B. durch das Gestänge auf die Klötze übertragen. Das Entbremsen geschieht durch Zusammenpressen der Feder mit Hilfe eines Zahngetriebes. Die Achse des größeren Rades dieses Getriebes setzt sich als Welle längs des Wagendaches fort und kann durch ein Gelenkstück mit der B. des nächsten Wagens gekuppelt werden (s. Heusinger, Handbuch Bd. II).

Eine der vorangegebenen B. sehr ähnliche Bauart ist unter dem Namen Foysche B. zur Ausführung gekommen.

Die Einrichtung der durchgehenden selbsttätigen Dampfbremse von Klose (Abb. 21 und 22) besteht im wesentlichen darin, daß eine kräftige Feder q, die mit dem Bremsgestänge des Fahrzeuges durch den Hebel H und die Zugstange z verbunden ist, das Anpressen der Klötze

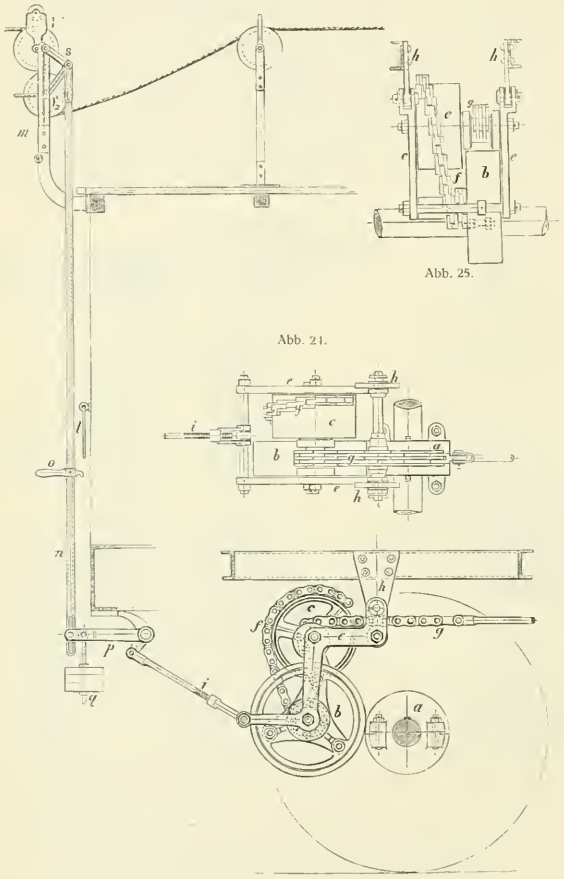


Abb. 21.

an die Räder bewirkt. Das Lösen der B. wird mit Hilfe eines Dampfkolbens K erreicht, dessen Stange k an einen Hebel h angreift, der mit dem Hebel H entsprechend verbunden ist. So lange hinreichend gespannter Dampf, der aus der von der Lokomotive kommenden Hauptleitung l durch die Zweigleitung l_2 in den Zylinder gelangt, auf den Kolben drückt, wird durch letzteren die Feder q mittels des Hebelwerkes zusammengepreßt und die B. ist offen. Der Ablauf des etwa vor dem Kolben sich ansammelnden Wassers erfolgt durch das Loch i (Abb. 21), während im Zylinder kondensiertes Wasser durch den Kondensationsautomaten γ entfernt wird. Eine Verminderung der Spannung des Dampfes in der Rohrleitung bedingt ein Freiwerden der Federkraft und ein Anziehen der Bremse.

Abb. 25.

Die Klosesche B. war in der Schweiz (Brünig-Bahn, Berner Oberland-Bahnen) in größerem Umfang in Verwendung, wird jedoch durch die Druckluftbremse nach und nach ganz verdrängt.

IV. Friktionsbremsen.

Die Friktions- oder Reibungsbremsen beruhen auf dem Grundsatze, die lebendige Kraft des in Bewegung befindlichen Zuges für das Bremsen derartig zu verwerten, daß mit Hilfe einer auf einer Radachse festsitzenden Friktionsscheibe eine zweite solche Scheibe in Drehung versetzt und damit eine Kette aufgewickelt, bzw. angespannt wird, wodurch das Anziehen des Bremsgestänges erfolgt.

Eine solche von Mayer herrührende B. kam in Amerika zur Ausführung. Der Friktionsapparat dieser B. wird von einer Achse des Tenders oder des ersten Wagens angetrieben. Die Kette läuft unter dem ganzen Zug fort und sind die Bremsgestänge der einzelnen Bremswagen mit dieser Kette verbunden. Ganz ähnlich war ursprünglich die Friktionsbremse von Heberlein eingerichtet.

Bei den verbesserten Friktionsbremsen, die hauptsächlich auf Nebenbahnen in Deutschland Verwendung fanden, ist jedes bremsbare Fahrzeug mit einem Friktionsapparat ausgerüstet.

Hierher gehören die B. von Becker, Heberlein und Schmid.

Die Becker-B. ist wegen ihrer komplizierten Kettenkupplungen und der raschen Abnutzung

der einzelnen Teile sehr bald vollständig außer Gebrauch gekommen.

Für Nebenbahnen hat die verbesserte Heberlein-B. ausgebreitete Verwendung gefunden (Abb. 23, 24, 25).

Bei der durchgehenden Heberlein-B. wird eine Friktionsrolle *b* gegen eine auf der Radachse des Fahrzeuges aufgekeilte Rolle *a* gesenkt. Von der Nabe der Rolle *b* läuft eine sich schraubenförmig aufwickelnde Galle'sche Kette auf die Übersetzungsrolle *c*, an deren verlängerter Nabe eine zweite Galle'sche Kette befestigt ist, die an der Zugstange des Bremsgestänges angreift.

Das Heben und Senken des Friktionsapparates erfolgt durch eine an der Stirnseite des Fahrzeuges angebrachte Hebestange *n* mittels einer über den ganzen Zug gehenden und durch Rollen geführten Leine. Die Hebestange *n* greift am längeren Arm des Winkelhebels *p* an; die Stange *i*, die am kürzeren Arm von *p* angreift, faßt mit ihrem anderen Ende den Rahmen *e*, der durch Hängelaschen *h* am Untergestell des Fahrzeuges aufgehängt ist und den Rollen *b* und *c* als Lager dient.

Das Spannen und Loslassen der Leine geschieht durch eine an der Lokomotive angebrachte Bremshaspel, die entweder mit der Hand bedient wird oder als Dampfhaspel eingerichtet ist. Jedes Fahrzeug hat an beiden Enden sein eigenes Stück Bremsleine mit Kuppelungshaken.

Der an der Hebestange angebrachte Handgriff *o* und Versicherungsring *l* haben den Zweck, die B. des betreffenden Fahrzeuges beim Rangieren offen zu halten und die sonst selbsttätige Wirkung auszuschließen; er dient aber auch zur Bedienung der B. von der Hand aus. Um zu bremsen, wird der Haken des Handgriffes *o* aus dem Ring herausgehoben und die Hebestange *n* langsam herabgelassen; um zu entbremsen, wird der Haken des Handgriffes *o* wieder in den Ring *l* eingehängt. Die gegenseitige Stellung des Handgriffes und des Ringes ist eine solche, daß, im Fall die Bremsapparate der Fahrzeuge kontinuierlich verbunden sind, beim Spannen der Leine der Ring von selbst aus dem Haken herausfällt, wodurch die kontinuierliche Bedienung der B. ermöglicht wird.

Der Bremsdruck kann durch passende Wahl des Gewichts *q* und des Verhältnisses der Rollendurchmesser für jedes Fahrzeug entsprechend bemessen werden. Sobald die Bremsklötze fest angezogen sind, gleitet die Rolle *a* an der festgestellten Rolle *b* so lange vorüber, bis das Fahrzeug zur Ruhe kommt oder die B. durch Abziehen des Rahmens *e* gelöst werden.

Die Hebestange *n* ist an ihrem oberen Ende mit einer Kulisse an einem Winkelhebel *s* aufgehängt. Das eine Ende von *s* ist an einem fixen Bock befestigt, der eine Rolle r_1 trägt; das andere Ende von *s* trägt eine zweite Rolle r_2. Wird die Leine, die um die beiden Rollen entsprechend geschlungen ist, nachgelassen, so geht r_2 und mit ihr der Hebel *s* und die Hebestange nach unten und die B. tritt in Tätigkeit. Durch Spannen der Leine werden die Bremsapparate außer Tätigkeit gesetzt.

Die Schmidsche durchgehende Schraubenradbremse unterscheidet sich von den vorgenannten Friktionsbremsen dadurch, daß das Anziehen der Bremsklötze nicht unmittelbar durch die Friktionsrollen bewirkt, sondern mit letzteren ein Schraubenbremsapparat betätigt wird, durch den das Anziehen der Bremsklötze erfolgt.

Diese Einrichtung bietet gegenüber der von Heberlein den Vorteil, daß die Friktionsrollen außer Eingriff gebracht werden können, sobald die geeignete Anspannung der B. erreicht ist, da das Schraubenrad auch dann in der erlangten Stellung verbleiben kann.

Während bei der Becker- und Heberlein-B. die Räder der gebremsten Fahrzeuge der Fahrrichtung entgegen nicht gehalten sind und ein Strecken des Zugs infolge der Bufferwirkung oder ein Rückwärtsrollen auf einer Steigung nicht verhindert wird, bleibt diese B. für jede Fahrrichtung geschlossen. Bei den vorgenannten zwei Bremseinrichtungen müssen die Bremsketten erst beim Rückwärtsrollen in verkehrter Richtung aufgewickelt werden, bis ein Festbremsen auch in dieser Richtung erfolgt.

Die Bauart der Schmidschen B. ist in den Abb. 26, 27 und 28 dargestellt. Der als Antriebsmotor benutzte Friktion-apparat besteht aus zwei auf ihrer Peripherie ineinander eingreifenden Keilfriktionsrollen.

Die Rolle *a* ist auf einer Achse des zu bremsenden Fahrzeugs befestigt und dreht sich mit dieser. Die Rolle *b*, die nicht nur Keilfriktionsrolle ist, sondern zugleich auch das Kettenrad *d* bildet, ist in dem am Untergestell des Wagens befestigten Rahmen *c* freischwebend aufgehängt. Über die Rolle *b*, in die Kettennüsse *d* eingreifend, ist eine endlose Kette *e* geschlungen, die ein zweites kleineres Kettenrad *f* umfaßt, welches das Antriebsrad für den Schraubenradbremsapparat bildet. Dieser ist an dem Untergestell des Fahrzeugs befestigt.

In dem Zylinder *h* befindet sich der Bremsmechanismus, bestehend aus Schnecke *L* (Schraube ohne Ende), Schneckenrad *m* auf der Achse *n*, sowie auf derselben Achse sitzend die Reibungskuppelung *o*, o_1 und o_2. Der Teil *o* steckt lose auf der Achse *n* und bildet zugleich eine Kettentrommel, an der die starke Bremskette *E* hängt. Hingegen ist o_1 auf der Achse *n* festgekeilt und o_2 steckt verschiebbar auf einem in die Achse eingelegten Keil. Die drei genannten Kuppelteile greifen mit ihren ringförmigen Keilrippen ineinander und bilden die Reibungsfläche. Die Größe der Reibung ist abhängig von dem Gewicht *p* und der Hebellänge *q*. Es kann deshalb durch das Gewicht *p* die Kraft bestimmt werden, mit der man bremsen will.

Wird der dreiarmige Hebel *t* genügend gesenkt (Abb. 28), so kommt die Friktionsrolle *b* mit der Rolle *a* in Kontakt, die Rolle *f* beginnt sich zu drehen, es wird hierdurch das Zahnrad *m* in Bewegung gesetzt; gleichzeitig geht die Stange *u* nach links, das Gewicht *p* beginnt zu sinken, da das Ende des Hebels *v* in der Kulisse von *u* frei wird; die Reibungskuppelung o_2 drückt den Teil *o* nach links, das Gewicht *p* preßt die Kuppelungsteile, die nun auch in Rotation gelangen, aneinander und endlich wird die Kette *E* auf der Nabe von *o* aufgewickelt, sonach die Bremszugstange angezogen.

Durch die Art der Anbringung der Leitrolle b^1 an dem Gabelhebel *x*, dessen Drehungsachse sehr nahe der Rollenachse von b^1 liegt, wird eine Selbstabwindung der Friktionsrolle *b* bewirkt, ohne hier-

durch die B. zu lösen. Sobald nämlich der Zug an der Rolle E eine gewisse Größe erreicht, wird die Rolle b^1, die an dem oberen Ende des Hebels x mittels ihrer Achse gelagert ist, nach rechts gezogen und das zweite Ende des Hebels x nach links gedreht; dadurch wird das Abziehen der Friktionsrolle b von a mittels der Verbindungsstange y bewirkt, und Rolle b und mit dieser das Zahnrad m gelangen zum Stillstand.

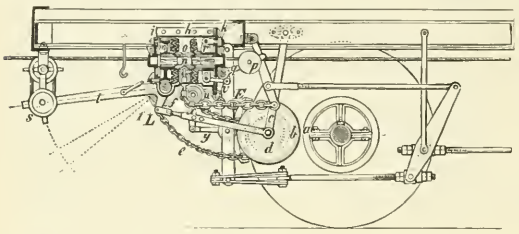


Abb. 26.

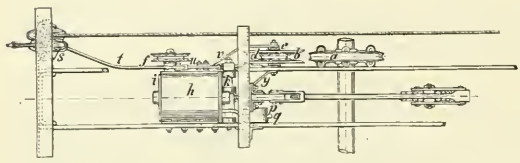


Abb. 27.

bis zu einer gewissen Grenze abgezogen werden, ohne die B. zu lösen.

Die Bedienung der B. geschieht in folgender Weise. Über den Wagendächern des Zugs oder auch unter den Wagen in Rollen s geführt, läuft, wie Abb. 26 zeigt, eine Leine, die sämtliche Bremsapparate eines Zugs miteinander verbindet und bis zu einer auf der Lokomotive oder im Gepäckwagen angebrachten Haspel reicht, mittels der die Leine angespannt oder nachgelassen werden kann. Durch Nachlassen der Leine werden die Bremsapparate in Tätigkeit gesetzt, durch Anspannen kommen die Friktionsrollen zunächst außer Berührung, das Weiterspannen löst die B. Während der Fahrt ist die Bremsleine leicht gespannt und sind dadurch alle Bremsapparate außer Wirkung gehalten. Wenn gebremst werden soll, so wird an der Haspel der Sperrkegel ausgehoben, die gespannte Leine rollt ab und werden die Bremsgestänge, bzw. die Bremsklötze in der vorher beschriebenen Weise angezogen. Soll die B. geöffnet werden, so wird die Bremsleine ganz angespannt, das Gewicht p in die Höhe gehoben und die Reibungskuppelung im Bremszylinder auseinandergezogen; die Bremskette E rollt ab und die B. ist geöffnet.

Soll wenig Bremskraft erzeugt werden, so dürfen die Friktionsrollen b und a nur ganz kurze Zeit in Kontakt bleiben.

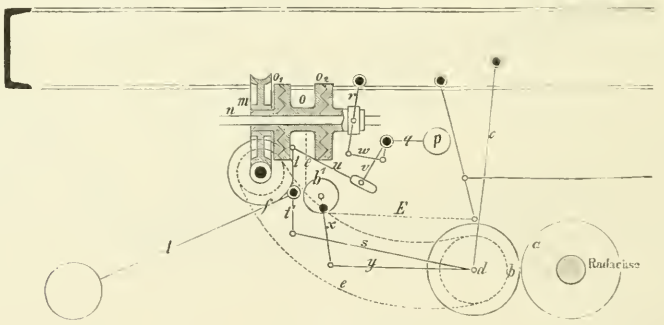


Abb. 28.

Der Hebel v und das Gewicht p werden jedoch bei der kleinen Bewegung des Hebels u vermöge des Spielraums in der Kulisse noch nicht gehoben, und bleibt somit die Reibungskuppelung und die B. geschlossen. Erst bei weiterem Heben des Hebels t schiebt das Kulissenende von u den Hebel v nach rechts, wodurch das Gewicht p gehoben, die Reibungskuppelung auseinandergezogen, die Kette E zum Abrollen gebracht und die B. gelöst wird. Diese Einrichtung gewährt den Vorteil, daß bei anhaltendem Bremsen der Antriebsmechanismus stillstehen kann und die beweglichen Teile möglichst geschont werden. Mit der Leine kann die Rolle b

Die Schmid-Bremse wurde später dadurch vervollkommnet, daß an Stelle der den Zug entlang laufenden Leine zur Ein- und Ausschaltung der Friktionsapparate eine durchlaufende Rohrleitung, an die bei dem Bremswagen kleine Zylinder angeschlossen waren und deren Kolbenstange an dem Hebel t angriff, angewendet wurde. Zur Betätigung dieser Zylinder wurde Preßluft oder Luftverdünnung benützt. Unter Anwendung des letzteren Über-

tragungsmittels fanden in Österreich bei den Staatsbahnen im Jahre 1905 eingehende Versuchsfahrten mit schweren Güterzügen statt, bei denen unter Zuhilfenahme einer zweiten Rohrleitung die Bremswirkung am Zugende einsetzen und sich von hinten nach vorne fortpflanzen sollte, um den Zug im gespannten Zustande zu erhalten. Das Ergebnis der Versuche war kein günstiges, da ein gleichmäßiges Arbeiten der Friktionsapparate nicht zu erzielen war. Zu einer Einführung der Schmid-Bremse kam es infolgedessen nicht.

Im allgemeinen ist zu den vorbeschriebenen Friktionsbremsen folgendes zu bemerken:

1. Die Bedienung dieser B. erfordert vom Bremspersonal große Geschicklichkeit, um ein ruhiges, stoßfreies Bremsen zu erzielen.

Durch Summierung der Reibungswiderstände in der Bremsleitung wird bei raschem Ablaufen der Bremsleine von der Haspel leicht ein ungleichmäßiges Bremsen der einzelnen Fahrzeuge eintreten.

2. Die Regelung der Geschwindigkeit in längeren Gefällsstrecken ist schwer zu erzielen und kommen bei andauernder Bremswirkung leicht einzelne Räder zum Schleifen.

3. Die Wirkung der B. ist von der Beschaffenheit der aufeinandergleitenden Flächen der Friktionsscheiben abhängig, worüber das Bremspersonal nicht fortwährend unterrichtet sein kann.

Insbesondere kann die Betätigung dieser B. durch Eis und Schnee beeinträchtigt werden.

4. Diese B. treten nur in Tätigkeit, wenn die Fahrzeuge in Bewegung sind.

Bei den elektrischen B. dieser Gruppe wird das Anlassen und Abstellen des Bremsmotors nicht mit Hilfe einer Zugleine, wie bei den B. von Heberlein und Schmid, sondern mit Hilfe einer elektrischen Leitung bewirkt.

Die ersten Versuche, Bremswirkungen mit Hilfe des elektrischen Stromes zu erzielen, wurden von Amberger im Jahre 1853 ausgeführt.

Im Jahre 1865 stellte Achard eine B. her, deren Wirkung auf elektrischem Weg veranlaßt wurde und bei der die Übertragung der lebendigen Kraft des Zugs auf die B. durch Friktionsscheiben erfolgte.

Die Einrichtung dieser B. ist folgende: In der Nähe der Wagenachsen sind in Zapfen drehbare Elektromagnete mit scheibenartig ausgebildeten Polen am Wagenuntergestell pendelartig aufgehängt. Sobald der von einem auf der Lokomotive befindlichen Dynamo gelieferte Strom, der durch eine Leitung den Elektromagneten zugeführt wird, geschlossen wird, werden die Polscheiben gegen die Wagenachsen gepreßt und hierdurch in Umdrehung versetzt. Dadurch wird eine Kette, die mit einem Ende des Bremsgestänges verbunden ist, aufgewickelt, bzw. angespannt und so das Anziehen der B. bewirkt. Die Stromstärke und damit die Größe der Bremswirkung kann durch Steigerung oder Verminderung der Umlaufzahl der Dampfmaschine, von der aus der Antrieb des Dynamo erfolgt, reguliert werden.

V. Schaltwerksbremsen. Bei dieser Gattung B. wird ebenso wie bei den Friktionsbremsen die lebendige Kraft des Zugs zu seiner Bremsung ausgenutzt, mit dem Unterschied, daß die Kraftübertragung nicht durch Friktionsscheiben wie bei den Friktionsbremsen, sondern durch ein Schaltwerk erfolgt.

Auf der Chicago-Burlington-Quincy-Eisenbahn wurden im Jahre 1886 vergleichende Versuche mit verschiedenen durchgehenden B. ausgeführt, wobei auch eine von Park herrührende elektrische Schaltwerksbremse erprobt wurde, die nachstehend beschriebene Einrichtungen aufwies.

Am Wagengestell ist eine gußeiserne Trommel aufgehängt, vermittels der eine mit dem Bremsgestänge in Verbindung stehende Kette aufgewunden werden kann. Eine Sperrklinke, die durch einen auf der Wagenachse befestigten Exzenter bewegt wird, kann mit einer seitlich an der Trommel angebrachten Zahnung zum Eingriff gebracht werden. Den elektrischen Strom liefert je nach Bedarf ein auf der Lokomotive befindlicher Dynamo, dessen Antrieb von einer ebendort aufgestellten, kleinen Dampfmaschine aus erfolgt, und wird der so erzeugte Strom je nach der Stellung eines durch den Lokomotivführer bedienten Kommutators auf zwei verschiedenen Wegen längs des ganzen Zugs bis zum letzten Bremswagen geleitet, aber immer durch die dritte Leitung zum Dynamo zurückgeführt.

Ein Kabel, das von der Lokomotive aus längs des ganzen Zugs nach rückwärts läuft und von Wagen zu Wagen durch Kuppelungen verbunden ist, enthält die drei erforderlichen Leitungen.

Durchläuft der Strom den ersten und dritten Draht, so fällt die Sperrklinke in die Zahnung ein und die Kette wird aufgewunden, da der Rückgang der Trommel durch eine zweite Sperrklinke gehindert ist.

Bei der Unterbrechuug des Stroms kommt die erste Sperrklinke wieder außer Eingriff, und die zweite Klinke erhält die Trommel in der erlangten Stellung, so daß die B. angezogen bleibt. Läßt der Lokomotivführer dann den Strom die zweite und dritte Leitung durchlaulen, so wird auch die zweite Klinke ausgehoben und die B. öffnet sich, indem die Kette von der Trommel abläuft.

Die damaligen Versuche ergaben, daß nur bei Zügen mit lose gekuppelten Wagen mit der Parkschen B. das heftige Stöße verursachende, sogenannte Auflaufen der Wagen vermieden wurde, indem bei Anwendung dieser B. die Bremswirkung bei allen Wagen gleichzeitig einsetzte.

VI. Bei den Bufferbremsen wird ebenfalls die lebendige Kraft des Zugs für den Bremszweck ausgenutzt. Wird bei einem in Vorwärtsbewegung befindlichen Zug nur ein

an der Zugspitze befindliches Fahrzeug (Tender, Lokomotive) gebremst, so werden die Buffer der nachfolgenden Fahrzeuge mit einer gewissen Kraft aneinandergepreßt.

Bei einer entsprechenden Verbindung der Buffer mit dem Bremsgestänge der Wagen hat das Zusammendrücken der Bufler das Bremsen der Wagen zur Folge.

Nachdem schon vorher von Burnett und von Stephenson solche B. ausgeführt wurden, kam im Jahre 1853 eine von Riener gebaute Bufferbremse auf der Semmeringbahn versuchsweise zur Verwendung.

Hierbei haben sich jedoch verschiedene Nachteile ergeben. Die Wirkung der B. war zwar kräftig, sie machte sich aber durch den ganzen Zug nicht gleichmäßig geltend, sondern war bei den vorderen Wagen stärker als bei den hinteren. Bei einem kräftigeren Anziehen der Tenderbremse erfolgte das Feststellen und damit das Schleifen der Wagenräder und war der Lokomotivführer häufig genötigt, bei der Talfahrt Dampf zu geben, um den Zug wieder ins Rollen zu bringen. Auch beim Rangieren der Züge ergaben sich mannigfache Anstände. Nach diesen ungünstigen Erfahrungen wurde sehr bald von einer weiteren Verwendung dieser B. abgestanden.

Guérin erfand eine Bufferbremse, die derart eingerichtet war, daß bei dem Überschreiten einer gewissen Normalgeschwindigkeit das Bremsen selbsttätig erfolgte. Diese B. gestattete auch ein anstandsloses Rangieren.

Die Railroad Gazette (Jahrgang 1885, Juli) berichtet über Versuche, die mit der Bufferbremse der American Brake-Gesellschaft (St. Louis) durchgeführt wurden. Bei dieser B. sind Zentrifugalregulatoren mit den Wagenachsen in Verbindung gebracht, die zur Vermeidung der Anstände beim Rangieren das Anziehen der B. infolge Eindrückens der Buffer erst bei Geschwindigkeiten über 2·7 *m* in der Sekunde zulassen.

Eine von Bode herrührende Bufferbremse, bei der die Verbindung der Bufler mit dem Bremsgestänge durch Drehung eines Hebels ausgeschaltet werden kann, wird in der Ztschr. dtsch. Ing. (Jahrgang 1886) beschrieben. Diese B. wurde versuchsweise von der Compagnia Generale dei Tramway a Vapore in Turin angewendet.

In der Railroad Gazette vom 23. März 1887 wird ebenfalls über eine Bufferbremse, die sog. Manomatikbremse berichtet. Bei dieser Bauart soll auch die selbsttätige Wirkung der B. bei Zugstrennungen eintreten. Zur Vermeidung des unbeabsichtigten Bremsens beim Verschieben ist eine selbsttätige Sperrvorrichtung angebracht. Es dürfte jedoch auch diese B. von den hauptsächlichsten Mängeln der Bufferbremsen nicht frei sein. Zu den Bufferbremsen gehört auch jene von Boirault, die versuchsweise im Jahre 1907 in Frankreich ausgeführt wurde.

VII. Druckluftbremsen sind B., die durch verdichtete Luft in Bewegung gesetzt werden.

Bei allen zurzeit in Verwendung befindlichen Systemen von Druckluftbremsen befindet sich auf der Lokomotive eine mit Dampf betriebene Luftpumpe, ein Behälter zum Ansammeln der verdichteten Luft und ein Bremsventil, das die den ganzen Zug entlang führende Hauptrohrleitung entweder mit dem Behälter oder mit der äußeren Luft in Verbindung setzt.

Zur Verbindung der Leitungsrohre der Fahrzeuge untereinander dienen biegsame Schläuche mit lösbaren Kuppelungen.

Von der Hauptleitung führt unter jedem bremsbaren Fahrzeug eine Abzweigung zu dem an diesem angebrachten Bremszylinder mit Kolben. Die Kolben, die mit dem Bremsgestänge verbunden sind, vermitteln durch den auf sie ausgeübten Druck das Anziehen der B.

Die Druckluftbremsen wurden zuerst als nicht selbsttätig, später als selbsttätig wirkend ausgeführt. Die nicht selbsttätigen sind Einkammer-, die selbsttätigen zum Teil Einkammer-, zum Teil Zweikammerbremsen.

A) Einkammerbremsen. Bei den nicht selbsttätigen Druckluftbremsen sind während der Fahrt und in ungebremstem Zustand Hauptleitung und Bremszylinder mit der äußeren Luft in Verbindung; soll gebremst werden, so wird diese Verbindung vom Lokomotivführer mittels des Bremsventils aufgehoben, dagegen der Druckluftbehälter der Lokomotive mit der Hauptleitung in Verbindung gesetzt; durch diese strömt den Bremsapparaten Druckluft zu, wodurch das Anziehen der B. bewirkt wird. Das Lösen der B. geschieht durch Absperrung des Luftbehälters und Verbindung der Hauptleitung mit der äußeren Luft.

Nach diesem Grundsatz war die Kendallsche B. ausgeführt, die Ende der Sechzigerjahre auf englischen Bahnen zur Anwendung gelangte.

Bei dieser B. war der mit Manometer und Sicherheitsventil ausgerüstete Luftbehälter, den drei einfach wirkende Pumpen mit komprimierter Luft spe sten, nicht auf der Lokomotive, sondern auf einem besonderen Wagen angebracht.

Am Untergestell jedes Bremswagens war ein gußeiserner Zylinder befestigt, der zwei Kolben besaß, deren jeder mit dem zu einer Achse gehörigen Bremsgestänge verbunden war. Bei offener B. befanden sich die Kolben im mittleren Zylinderteil, in den ein Abzweigrohr der Hauptluftleitung mündete. Bei offener B. war die Verbindung des Luftbehälters mit der unter dem Zug fortgeführten Hauptrohrleitung (Luftleitung) durch einen Dreiweghahn abgesperrt und kommunizierten bei dieser Hahnstellung Rohrleitung und Bremszylinder mit der Außenluft.

Durch entsprechende Drehung des Bremshahns wurde die Hauptluftleitung von der Außenluft abgesperrt und mit dem Luftbehälter in Verbindung gesetzt; die Druckluft strömte sodann durch die Rohrleitungen in die Zylinder, trieb die Kolben auseinander und bewirkte auf diese Weise das Anziehen der Bremsklötze.

Hierbei ließ sich eine beliebige Regelung des auf die Klötze ausgeübten Drucks von 0 bis zu

dem Maximaldruck sehr leicht erzielen und konnte die jeweilige Luftpressung auf einem in die Hauptrohrleitung eingeschalteten Manometer abgelesen werden.

Da die Druckluft nur von der Lokomotive aus ein- oder ausgelassen wurde, so wurde die B. langer Züge am Zugsende zu spät angezogen, bzw. zu spät gelöst, was zu starkem Auflaufen, Strecken und Reißen der Zugvorrichtung Veranlassung gab.

Dieser Übelstand, der allen nicht selbsttätigen Druckluftbremsen anhaftet, war die Ursache, daß dieses System ganz verlassen wurde.

Aus gleicher Ursache wurde auch die von Georg Westinghouse zuerst in Amerika erprobte nicht selbsttätige Druckluftbremse verlassen.

Um diese Übelstände zu beseitigen, führte im Jahre 1875 Westinghouse eine selbsttätig wirkende Einkammerbremse ein.

Bei dieser ist die zum Bremsen nötige Kraft an jedem bremsbaren Fahrzeug aufgespeichert und gelangt nur bei der Bremsung zur Auslösung; hierdurch wird eine raschere Wirkung gegenüber den nicht selbsttätig wirkenden Druckluftbremsen erzielt.

Bei den selbsttätig wirkenden Einkammer-Druckluftbremsen kommt als wesentlicher Bestandteil an jedem bremsbaren Fahrzeug zu dem Bremszylinder noch der Hilfsbehälter hinzu.

Zwischen dem Bremszylinder und dem Hilfsbehälter liegt ein Steuer- (Funktions-) Ventil.

Bei der Fahrt mit offener B. ist der Haupt-Luftbehälter in Verbindung mit der Hauptleitung und den Hilfsbehältern. Wird nun die Spannung der Luft in der Hauptleitung vermindert, sei es durch Anwendung des Bremsventils, sei es durch zufälliges oder beabsichtigtes Herstellen einer Verbindung mit der Außenluft an irgend einer Stelle der Hauptleitung, so werden dadurch die B. betätigt.

Das Lösen der B. geschieht durch Wiederherstellung eines entsprechenden Drucks in der Hauptleitung.

Im Jahre 1887 verbesserte Westinghouse seine B. weiter, indem er das Funktionsventil derart ausbildete, daß die Einleitung der Bremsung im Zuge sich bis an das Zugsende sehr rasch fortpflanzen konnte. So entstand die bei einem großen Teile der Bahnen der Welt verwendete Westinghouse-Schnellbremse. Als Abarten dieser B. sind die New York Air Brake, die Knorr- und die Schleifer-Einkammerbremse zu bezeichnen.

a) Die Westinghouse-Schnellbremse. In Abb. 1 u. 2, Taf. II, ist die Anordnung dieser B. auf der Lokomotive und an einem Bremswagen zu ersehen. Die auf dieser Zeichnung dargestellte zweite Rohrleitung gehört zu der später zu beschreibenden Zusatzbremse von Henry für das Befahren langer und steiler Gefälle.

In Abb. 3, Taf. II, ist das Funktionsventil (Steuerventil) in größerem Maßstabe gezeichnet.

Die Gesamtwirkung der Westinghouse-Schnellbremse ist folgende:

1. Laden der Bremse. Vor Verlassen des Heizhauses wird durch die Luftpumpe auf der Lokomotive der Hauptluftbehälter mit Druckluft von 7 bis 8 Atm. Spannung gefüllt. Zur Regelung des Ganges der Luftpumpe wird in neuester Zeit ein selbsttätig wirkender Luftpumpenregler in die zur Pumpe führende Dampfleitung eingebaut, der die Dampfzufuhr regelt, je nachdem die Spannung der Luft im Hauptluftbehälter steigt oder sinkt. Ist die Lokomotive an den Zug gekuppelt worden, wobei auch die Bremsleitung in Verbindung gebracht wurde, so legt der Lokomotivführer den Bremshebel des Führerbremsventils in die „Füllstellung", in der der Hauptluftbehälter mit der Hauptrohrleitung durch Kanäle im Führerbremsventil verbunden wird. Dadurch strömt Druckluft in sämtliche Bremsapparate und auch in den Bremsventilluftbehälter auf der Lokomotive. Die im Funktionsventil (Abb. 3, Taf. II) bei *E* eintretende Luft drückt den Kolben *5* mit Schieber *6* in die gezeichnete Stellung; dadurch werden die Nuten *d* und *f* frei, durch die die Luft in den Hilfsluftbehälter gelangt. Der Schieber *6* verbindet in dieser Stellung durch die Kanäle *a* und *c* den Bremszylinder mit der Außenluft. Das Anfüllen mit Druckluft wird so lange vorgenommen, bis eine Spannung von 5 Atm. in der Hauptleitung und in allen Hilfsluftbehältern herrscht, was der Lokomotivführer an einem Druckmesser abliest.

Ist diese Spannung erreicht worden, so bringt der Lokomotivführer den Bremshandgriff in die „Fahrtstellung", in der die direkte Verbindung des Hauptluftbehälters von der Hauptrohrleitung unterbrochen ist, in der jedoch die Spannung von 5 Atm. durch Nachströmen von Druckluft aus dem Hauptluftbehälter durch bestimmte Kanäle und eine Druckregelvorrichtung im Führerbremsventil aufrecht gehalten wird. Der Bremshandgriff bleibt in der „Fahrtstellung", so lange die Bremse nicht betätigt wird.

2. Betriebsbremsung. Der Bremshandgriff wird in die „Betriebsbremsstellung" gebracht, wobei die Druckluft aus dem Bremsventilluftbehälter (Ausgleichsbehälter) ins Freie

ausgelassen wird. Die Druckabnahme bewirkt eine Verschiebung des Steuerkolbens im Führerbremsventil nach oben, wobei die Hauptleitung mit der Außenluft so lange verbunden wird, bis ein Druckausgleich zwischen der Pressung in der Hauptleitung und dem Ausgleichsbehälter erfolgt ist.

Im Steuerventil (Abb. 3, Taf. II) bewirkt die Druckabnahme, daß der Steuerkolben *5* das Abstufungsventil *7* von seinem Sitz abhebt und den Schleppschieber *6* so weit verschiebt, daß die Bohrungen und Kanäle *c* und *a* in Verbindung kommen und Druckluft aus dem Hilfsluftbehälter in den Bremszylinder gelangt. Diese treibt den Bremskolben nach vorwärts und die Bremsklötze werden an die Räder angedrückt. Ist der Druck im Hilfsluftbehälter etwas unter jenen der Hauptleitung gesunken, dann wird der Steuerkolben *5* nach links zurückgeschoben, der Schleppschieber *6* jedoch nicht mitgenommen, sondern nur das Abstufungsventil *7* geschlossen und dadurch die Zufuhr der Luft zum Bremszylinder unterbrochen. Wird neuerlich der Druck in der Hauptleitung erniedrigt, dann wiederholt sich das Spiel des Steuerkolbens *5*, wodurch der Druck im Bremszylinder bis zum Volldruck gesteigert werden kann. Auf der Lokomotive wird nach jedem Luftauslaß der Bremsschieber in die „Abschlußstellung“ gebracht.

3. Lösen der Bremse. Um die Bremse zu lösen, bringt der Lokomotivführer den Bremshandgriff in die „Lösestellung“, die mit der „Füllstellung“ übereinstimmt. Dabei wiederholt sich das Spiel wie bei dem Laden der B. Der Steuerkolben *5* des Steuerventils verschiebt sich daher in seine Endstellung nach links, der Schieber *6* verbindet den Bremszylinder mit der Außenluft, wodurch die Druckluft aus diesem ausströmt und der Bremskolben von einer Feder in seine Anfangsstellung zurückgedrückt wird. Gleichzeitig wird durch die Nuten *d* und *f* im Steuerventil die für das Bremsen im Hilfsluftbehälter verbrauchte Luft aus der Hauptrohrleitung ergänzt. — Im Bremszylinderkörper ist eine Nut ausgeführt, durch welche die durch unvermeidliche kleine Undichtheiten aus dem Steuerventil in den Bremszylinder strömende Luft ins Freie entweichen kann.

4. Schnellbremsung. Ist ein sehr rasches Anhalten des Zuges notwendig, dann bringt der Lokomotivführer den Bremshandgriff rasch in die „Schnellbremsstellung“, in welcher die Hauptrohrleitung durch den Bremsschieber direkt mit der Außenluft in Verbindung tritt. Die dadurch entstehende plötzliche Druckabnahme in der Hauptrohrleitung bewirkt, daß der Steuerkolben *5* des Steuerventiles sich ganz nach rechts bis zum Anliegen an die Lederscheibe *10* verschiebt, den Schleppschieber *6* soweit mitnimmt, daß der Kanal *h* mit dem Hilfsluftbehälter durch einen Ausschnitt im Schieber *6* in Verbindung tritt und dabei der Nebenkolben *13*, und durch diesen das Ventil *16*, niedergedrückt wird. Nachdem der Raum um das Ventil *16* mit dem noch druckleeren Bremszylinder verbunden wird, öffnet der Druck in der Hauptleitung das Ventil *19*, so daß Leitungsluft plötzlich in den Bremszylinder überströmt, u. zw. so lange, bis die Feder *30* das Ventil *19* wieder schließt. Durch das Loch *w* im Nebenkolben *13* strömt weitere Druckluft aus dem Hilfsluftbehälter in den Bremszylinder, bis der Volldruck erreicht ist.

Damit die B. im Notfall auch vom Zuge aus betätigt werden kann, sind in den Wagen Hähne oder Ventile angebracht, durch deren Öffnen das Anhalten des Zuges bewirkt werden kann. Die Ausführung der Notbremseinrichtung ist mannigfacher Art. Einzelne Bahnverwaltungen führen diese derart aus, daß der Reisende nur eine Betriebsbremsung hervorrufen kann, andere dagegen geben dem Reisenden die Möglichkeit, eine Schnellbremsung auszuführen.

Da bei der Westinghouse-Bremse jene Druckverminderungen in der Hauptleitung, die einem ganz schwachen und dem stärksten Anpressen der Bremsklötze entsprechen, nicht sehr weit auseinanderliegen, so ist die beliebige Regelung des Bremsdrucks nur bei großer Übung und Aufmerksamkeit des Lokomotivführers möglich; ebenso ist ein Ermäßigen des Bremsdrucks ohne vorheriges gänzliches Lösen der B. nicht durchführbar und ist endlich bei lange dauerndem, ununterbrochenem Gebrauch der B. ein Neufüllen der Hilfsbehälter nötig. Aus diesen Gründen scheint die Westinghouse-Bremse für den Gebrauch auf Gebirgsstrecken, wo die Gefälle eine ununterbrochene und wechselnde Bremswirkung erfordern, minder geeignet.

Die erwähnten Mängel veranlaßten einzelne Bahnen (z. B. Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, Gotthardbahn, Schweizer Bundesbahnen, Badische Staatsbahnen auf der Schwarzwaldbahn) zur Einführung der Westinghouse-Doppelbremse (Westinghouse-Henry).

Die Einrichtung dieser B. ist in Abb. 1 u. 2, Taf. II, dargestellt und besteht darin, daß mit Zuhilfenahme einer zweiten Rohrleitung und eines mit dem Hauptluftbehälter auf der Lokomotive verbundenen Regulierventiles zu der selbsttätigen Westinghouse-Schnellbremse die

nicht selbsttätige Westinghouse-Bremse hinzugefügt wird. In der zum Bremszylinder führenden Zweigleitung ist ferner ein Doppelrückschlagventil eingebaut, das mit dem Bremszylinder, dem Steuerventil und der Hauptrohrleitung in Verbindung steht. Je nachdem die selbsttätige oder die nicht selbsttätige B. angewendet wird, verbindet das Doppelrückschlagventil den Bremszylinder mit der zweiten Rohrleitung, oder schließt diese vom Bremszylinder ab. Wird die selbsttätige B. betätigt, so drückt die vom Steuerventil bei *B* kommende Druckluft den Kolben *15* des Doppelrückschlagventiles (Abb. 29 u. 30) in der

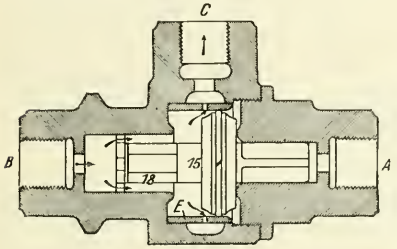


Abb. 29.

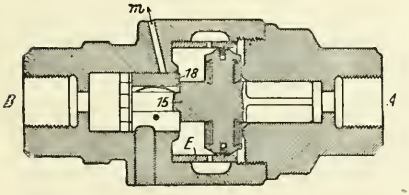


Abb. 30.

Richtung nach *A*, wodurch die Leitung der nicht selbsttätigen B. abgeschlossen wird. Es kann somit Druckluft aus dem Hilfsluftbehälter nach dem Bremszylinder überströmen, Der Schieber *18* verschließt dabei die ins Freie führende Bohrung *m*. Wird die B. gelöst, so strömt Druckluft vom Bremszylinder nach dem Steuerventil zurück.

Wenn man bei Betätigung der nicht selbsttätigen B. Luft aus dem Hauptluftbehälter durch das Regulierventil auf der Lokomotive in die zweite Leitung einströmen läßt, schiebt die bei *A* einströmende Druckluft den Kolben *15* gegen *B*, wodurch die Leitung gegen das Steuerventil abgeschlossen, dagegen die Verbindung der zweiten Rohrleitung mit dem Bremszylinder hergestellt wird. Der Schieber *18* gibt dabei die Bohrung *m* frei. Die durch das Regulierventil auf der Lokomotive bewirkte Erhöhung oder Erniedrigung des Druckes in der zweiten Rohrleitung überträgt sich daher unmittelbar auf den Kolben des Bremszylinders, so daß bei Fahren auf langen Gefällen der Bremsdruck zur Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Geschwindigkeit beliebig abgestuft werden kann. Bei Einfahrt in das Gefälle wird vorerst mit der selbsttätigen B. eine mäßige Bremsung bewirkt, dann die zweite Rohrleitung mit Druckluft bis zu etwa $1 - 1^1/_2$ Atm. Spannung gefüllt, darauf die selbsttätige B. gelöst und weiter mit der nicht selbsttätigen gefahren. Die selbsttätige B. kann jedoch dabei jederzeit zwecks raschen Anhaltens wieder in Wirkung gesetzt werden.

Inspektor Streer der ungar. Staatsbahnen hat die Einrichtung von Henry in der Weise vereinfacht, daß er die zweite Rohrleitung unmittelbar mit der Ausströmöffnung im Funktionsventil in Verbindung gebracht hat, wodurch das Doppelrückschlagventil in Wegfall kommt.

Für lange Güterzüge eignet sich das beschriebene Steuerventil nicht, es wurden daher für das stoßfreie B. solcher Güterzüge von der Westinghouse-Bremsengesellschaft neue Steuerventile entworfen (s. Organ. 1909 und Ztschr. d. Österr. Ing.-V. 1909), deren Bauart jedoch noch nicht feststeht. Der Hauptunterschied der Wirkung dieser Ventile gegenüber jenen bei der Personenzugsbremse verwendeten liegt darin, daß die Einleitung von Betriebsbremsungen sich ebenso rasch wie bei Schnellbremsungen nach hinten fortpflanzt, und daß der Bremsdruck im Bremszylinder nur sehr langsam (in etwa 35 bis 50 Sekunden) bis zum Volldruck ansteigt.

Für sehr rasch, über 100 *km*/Std. fahrende Schnellzüge genügt die gewöhnliche Schnellbremse nicht mehr, denn der Reibungskoeffizient zwischen Rad und Bremsklotz nimmt mit der Zunahme der Geschwindigkeit sehr rasch ab, und die Bremswege wachsen erheblich an. Damit bei den über 100 *km*/Std. betragenden Geschwindigkeiten aus Gründen der Betriebssicherheit sich die Bremswege in gewissen Grenzen halten, muß der Bremsdruck im Verhältnis der Abnahme des Reibungskoeffizienten erhöht werden. Die Wirkung der B. muß jedoch derart sein, daß bei Abnahme der Geschwindigkeit auch der Bremsdruck entsprechend sinkt und schließlich jene Größe erreicht, die gerade noch das Rollen der Räder gestattet.

In Amerika wurde eine Schnellbahnbremse (high speed brake) ausgeführt, bei der der Druck in der Hauptleitung und dem Hilfsluftbehälter der Westinghouse-Schnellbremse auf 10 Atm. erhöht wurde. Die Druck-

abnahme in den Bremszylindern besorgten selbsttätig wirkende Luftauslaßventile.

In Europa wurde im Jahre 1905 bei den bayerischen Staatsbahnen eine Westinghouse-Schnellbahnbremse versucht, bei der der höhere Bremsdruck durch einen neben der gewöhnlichen Schnellbremseinrichtung angeordneten besonderen Bremszylinder mit Hilfsluftbehälter und einem gewöhnlichen Steuerventil ohne Schnellbremswirkung hervorgebracht wird (s. Organ. 1905, Heft 10).

Auch die preußischen Staatsbahnen unternahmen Versuche mit einer Schnellbahnbremse, bei der die Kraft, die aus dem Bremsklotzdruck und dem der jeweiligen Geschwindigkeit entsprechenden Reibungskoeffizienten sich ergibt und im Bremsklotzhängeisen wirkt, zur Betätigung eines Luftauslaßventils benützt wird. Im allgemeinen sind die Ergebnisse insofern nicht durchaus befriedigend, als bei kleineren Geschwindigkeiten die Schnellbahnbremse Zugstrennungen verursacht.

β. Die Knorr-Schnellbremse.

Diese wird in größerem Umfang von den preußisch-hessischen Staatsbahnen angewendet. Sie unterscheidet sich in der Einrichtung auf der Lokomotive und auf dem Tender, ferner in der einfacheren Bauart des Steuerventiles (Abb. 4 u. 5, Taf. II) von der Westinghouse-Bremse. Während bei der Westinghouse-Schnellbremse im wesentlichen die Ausrüstung der Lokomotive und des Tenders mit jener der Wagen übereinstimmt, besitzen bei der Knorr-Bremse die Bremszylinder der Lokomotive und des Tenders keine Steuerventile und keine Hilfsluftbehälter. Ferner ist bei der Knorr-Bremse das Führerbremsventil unter Anlehnung an jenes der New York-Aire Brake Co. anders gebaut. Bei Betriebsbremsungen strömt Druckluft unmittelbar aus dem Ausgleichluftbehälter in die Lokomotiv- und Tenderbremszylinder. Bei Schnellbremsungen tritt die Druckluft aus dem Ausgleichsbehälter und dem Hauptluftbehälter in die Tender- und Lokomotivbremszylinder über, hierbei die volle Bremskraft ausübend.

Das Steuerventil (Abb. 6, Taf. II) ist einfacher durchgebildet als das der Westinghouse-Bremse, mit dem es jedoch fast genau gleich arbeitet. Ursprünglich fehlte die Füllnut beim Steuerkolben 5, wobei das Auffüllen des Hilfsluftbehälters über das Ventil *19* und Kanal *h* erfolgte. In dieser Ausführung war jedoch das anstandslose Zusammenarbeiten der Knorr- mit der Westinghouse-Bremse nicht zu erzielen, weshalb das Steuerventil später die Füllnut beim Steuerkolben, wie bei der Westinghouse-Bremse erhielt und die Verbindung des Hilfsluftbehälters mit der Hauptleitung für das Auffüllen, über das Ventil *19*, aufgehoben wurde. Das Ventil *19* öffnet sich nur bei Schnellbremsungen, wobei es durch die im ersten Augenblick in den Bremszylinder einströmende Druckluft aus der Hauptleitung aufgedrückt wird. Die im Bremszylinder verbrauchte Luft strömt bei dem Knorr-Steuerventil nicht unmittelbar ins Freie, sondern durch ein angeschlossenes Rohr in die Vorderkammer des Bremszylinders, wodurch das Zischen der ausströmenden Luft gedämpft wird.

Für lange Güterzüge eignet sich dieses Steuerventil ebenfalls nicht. Die „Knorr-Bremse G. m. b. H." hat für diesen Zweck neue Ventile ausgeführt, deren Bauart umständlicher geworden ist, ohne bisher (1911) den gewünschten Erfolg voll zu erreichen. Auch diese Bremse ist als Einkammerbremse für das Befahren langer und steiler Gefälle nicht tauglich (s. auch Eis. T. d. G., I. Bd., 1. Abschnitt, II. Teil, Seite 931).

γ. Andere Druckluftbremsen.

Weniger Verbreitung fanden die New York Aire Brake, die Schleifer-Einkammer- und die Soulerin-Bremse. Die Schleifer-Bremse weist einige Verbesserungen gegenüber der Westinghouse-Bremse auf. Der Hauptvorteil in ihrer Arbeitsweise ist der, daß durch entsprechende Bauart der Steuerventile die Wagen im hinteren Zugsteile früher vollgebremst werden als im vorderen, da im rückwärtigen Zugsteil die aus den Hilfsluftbehältern in die Bremszylinder strömende Druckluft im Steuerventil vollen, im vorderen Zugsteil dagegen gedrosselten Durchgangsquerschnitt findet.

Dadurch soll das Auflaufen der Wagen verhütet und der Zug gestreckt zum Stillstand kommen.

B. Zweikammerbremsen.

Bei den Druckluftbremsen nach dem Zweikammersystem gelangt die Druckluft vor und hinter den Kolben des Bremszylinders. Wird nun vor dem Kolben, dessen Kolbenstange durch eine Stopfbüchse oder einen kleinen Gegenkolben mit Lederstulp nach außen abgedichtet ist, der Druck der Luft erniedrigt, dann treibt die hinter dem Kolben aufgespeicherte Druckluft diesen nach vorwärts, und bewirkt somit das Anziehen der B.

Als Zweikammerdruckluftbremsen sind ausgeführt worden: die B. von Carpenter, Schleifer, Wenger, Lipkowski.

ε. Die Carpenter-Bremse.

Bei der Carpenter-Bremse tritt die gepreßte Luft an dem rechten Ende des Zylinders bei *a* (Abb. 31) hinter dem Kolben ein und treibt diesen in die in der Zeichnung

dargestellte Stellung. Durch eine kleine Nut *b* an dem Zylinderkörper ist eine Verbindung mit dem linken Teil des Zylinders hergestellt, so daß die verdichtete Luft auch hinter den Kolben treten kann und auf beiden Seiten des Kolbens gleiche Pressung entsteht. Um die B. zum Anlegen zu bringen, muß die verdichtete Luft vor dem Kolben durch das Bremsventil auf der Lokomotive entweichen, während die hinter dem Kolben befindliche gepreßte Luft nicht mit gleicher Geschwindigkeit durch die kleine Nut nachfolgen kann; es wird durch den so entstehenden Überdruck der Kolben nach rechts getrieben, hierbei die Verbindung durch die Nut aufgehoben und nach weiterem Rückgang des Kolbens die B. angezogen. Zur Lösung der B. wird von dem Hauptbehälter frischer Druck dem Zylinder vor dem Kolben zugeführt, um diesen nach seiner früheren Stellung zurückzudrücken.

Es ist hiernach ersichtlich, daß (da die Bremskraft durch Hervorrufen eines Druckunterschiedes auf beiden Seiten des Kolbens erzeugt wird) der Lokomotivführer die B. nach Belieben mit größerer oder geringerer Kraft anlegen kann und daß er in der Lage ist, den Bremsdruck zu verstärken oder zu vermindern, ohne die B. zu lösen. Die eingesetzte Spiralfeder dient zum Zurückdrücken des Kolbens, d. h. zum Lösen der B., wenn der Apparat gänzlich von verdichteter Luft entleert ist.

Carpenter hat bei seiner Bremse eine selbsttätig wirkende Nachstellvorrichtung für Bremsklötze angewendet, die jedoch ungünstige Ergebnisse lieferte, da sie häufig das Lösen der B. hinderte (s. u. Bremsklotznachstellvorrichtungen).

Die Carpenter-Bremse war früher vielfach in Deutschland in Verwendung, wurde aber durch die Westinghouse-Bremse fast ganz verdrängt. In neuester Zeit fand sie in verbesserter Form bei der Berliner Hoch- und Untergrundbahn neuerdings Verwendung.

ζ. Schleifer-Bremse.

Die Wirkungsweise dieser B. ist dieselbe wie die der Carpenter-Bremse; der Unterschied beider Systeme liegt nur in der verschiedenartigen Einzelausbildung.

Der Kolben des Bremszylinders (Abb. 32) ist bei Schleifer mit einer Ledermanschette versehen, die durch einen federnden Stulp aus Messingblech angedrückt wird, und bei Überdruck hinter dem Kolben abdichtet, bei ganz geringem Überdruck vor dem Kolben aber Überströmen nach rückwärts gestattet. Das Zurückziehen des Kolbens erfolgt durch ein Gewicht im Bremsgestänge.

Um die Wirkung der Bremse zu beschleunigen, hat Schleifer an jedem Wagen Ventile an-

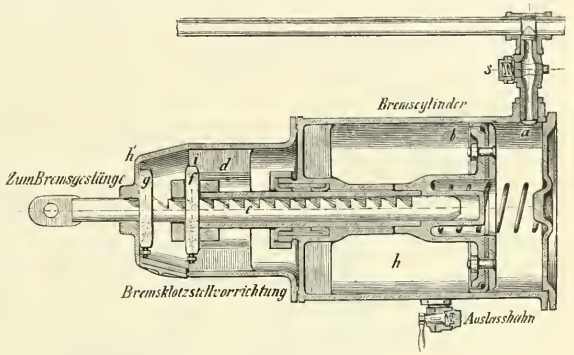


Abb. 31.

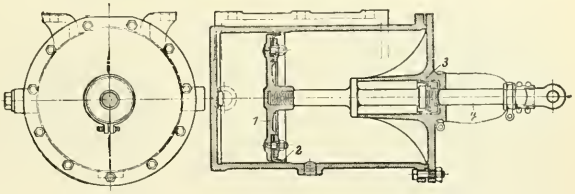


Abb. 32.

gebracht, die bei Anwendung der größten Bremskraft eine Verbindung der Hauptleitung mit der äußeren Luft herstellen. Diese Ventile befinden sich aber nicht wie bei Wenger zwischen Hauptleitung und Bremszylinder, sondern sind unmittelbar an der Hauptleitung angeordnet, wodurch der Vorteil erreicht wird, daß ein Versagen des Ventils auf die sonstige gute Wirkung des Bremsapparats ohne Einfluß bleibt.

Zur Erzielung einer gleichmäßigen und gleichzeitigen Wirkung der B. im Zuge wurden versuchsweise elektrisch gesteuerte Funktionsventile angewendet (z. B. bei der Siemens-Bremse, s. Glasers Annalen 1903 und Zeitschrift d. Vereines deutscher Ing. 1908). Wenn

auch die Versuche wegen vollkommen stoßfreien Anhaltens günstig verliefen, so kam man zur praktischen Verwendung dieser B. nicht, da sich Schwierigkeiten in der Erhaltung und in dem verläßlichen Arbeiten der elektrischen Zusatzteile ergaben.

Die ehemaligen pfälzischen Eisenbahnen haben unter Leitung des Oberregierungsrates Staby die Zweikammer-Carpenterbremse unter Verwendung der Bremszylinder von Schleifer und eines am letzten Wagen mit der Hauptrohrleitung verbundenen Schlußventiles für lange Güterzüge erprobt. Das Schlußventil, dessen Zusammenbau oftmals geändert wurde, hat den Zweck, ein früheres Vollbremsen der letzten Wagen zu bewirken, um ein zu starkes Auflaufen des hinteren Zugteiles zu verhüten.

η. Wenger-Bremse.

Der Bremszylinder (Abb. 33) zeigt eine ähnliche Bauart wie bei Schleifer; durch

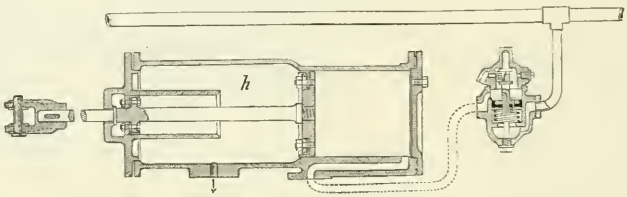


Abb. 33.

den auf der Kolbenstange angebrachten kleineren Kolben soll eine Lösung der B. ohne Zuhilfenahme von Federn oder Gegengewichten bewirkt werden.

Das zwischen Hauptleitung und Bremszylinder eingeschaltete Funktionsventil besitzt einen mit einer Ledermanschette versehenen Kolben, der durch eine Feder stets nach aufwärts gedrückt wird und bei seiner Bewegung einen kleinen Schieber *t* mitnimmt. Bei Füllung des Bremszylinders nimmt der Kolben seine höchste Stellung ein, und schließt der kleine Schieber die nach außen führende Öffnung ab; die gepreßte Luft passiert am Umfang der Ledermanschette, gelangt über den Kolben und sodann in den Bremszylinder, wo sie die Räume zu beiden Seiten des Kolbens füllt.

Wird beim Bremsen eine Druckverminderung in der Hauptleitung herbeigeführt, so dichtet der über dem Kolben des Funktionsventils entstehende Überdruck die Ledermanschette ab; der Kolben wird nach abwärts gedrückt und nimmt den kleinen Schieber *t* mit, der die nach außen führende Öffnung freigibt. Hierdurch kann aus dem Raum des Bremszylinders vor dem Kolben solange Luft ins Freie strömen, bis der Luftdruck in der Hauptleitung wieder das Übergewicht erhält und durch die Bewegung des Funktionsventilkolbens aufwärts die Verbindung nach außen aufhebt. Um zu verhindern, daß infolge von Undichtheiten in der Hauptleitung eine unbeabsichtigte Bremswirkung erfolge, ist durch eine feine Bohrung eine Verbindung der Räume ober- und unterhalb des Funktionskolbens hergestellt, wodurch ein langsamer Druckausgleich möglich wird.

Da die aus dem Raum vor dem Kolben abströmende Luft bei der Wenger-Bremse bei jedem Wagen unmittelbar ins Freie geht, während sie bei Carpenter und Schleifer ihren Weg durch die Hauptleitung und das Bremsventil nehmen muß, so ist die Wenger-Bremse in bezug auf Raschheit der Fortpflanzung der Bremswirkung den beiden anderen vorgenannten Systemen überlegen. Diese B. wird in Frankreich angewendet.

VIII. Luftsaugbremsen.

Bei den Luftsauge- (Vakuum-) Bremsen wird die zum Anpressen der Bremsklötze an die Räder erforderliche Kraft (Bremsdruck) dadurch hervorgebracht, daß auf einen Kolben oder ein Diaphragma, die durch eine Stange mit dem Bremsgestänge verbunden sind, auf einer Seite der äußere Luftdruck einwirkt, während auf der anderen Seite eine Luftverdünnung vorhanden ist. — Diese wird durch Luftsauger erzeugt, die aus einem Zusammenbau von Dampfdüsen bestehen. Bei elektrischen Lokomotiven und Triebwagen werden hierzu elektrisch angetriebene Pumpen benützt.

Wie bei den Druckluftbremsen werden auch bei den Luftsaugbremsen Einkammer- und Zweikammerbremsen unterschieden. Die Einkammerbremsen werden entweder als nicht selbsttätige (Smith, Hardy, Körting) oder als selbsttätige (Eames) ausgeführt. Die Zweikammerbremse (Clayton, Hardy, Körting) ist eine selbsttätige Bremse. Bei einzelnen Bahnen (z. B. den österreichischen Eisenbahnen) wurde beim Übergang von der nicht selbsttätigen auf die selbsttätige Bremse die letztere derart ausgebildet, daß sie auch als nicht selbsttätige Bremse verwendet werden kann (Umschaltbremse).

A. Einkammerbremsen.

Bei den nicht selbsttätig wirkenden Einkammer-Luftsaugbremsen (nicht automatischen Vakuumbremsen) sind auf der Loko-

motive nachstehend angeführte Einrichtungen erforderlich: ein Luftsauger, ein Bremsventil (Dampfventil) zum Anlassen und Abstellen des Luftsaugers und eine Luftklappe, um Luft von außen in die Hauptleitung strömen lassen zu können.

Der Luftsauger wird nur in Tätigkeit gesetzt, wenn gebremst werden soll; das Lösen der angezogenen B. erfolgt nach Abstellen des Luftsaugers durch Öffnen der Luftklappe.

Der Grad der entstehenden Luftverdünnung kann durch entsprechende Handhabung des Dampfventiles und der Luftklappe innerhalb gewisser Grenzen geändert werden; hierdurch ist ein einfaches Mittel zur beliebigen Regelung des Bremsdrucks geboten.

α) Die Hardy-Vakuumbremse. Die Hardy'sche Vakuumbremse, schlechtweg die „einfache Vakuumbremse" genannt, hervorgegangen aus der Smith'schen B. durch Verwendung von Bremszylindern mit Lederdiaphragma an Stelle von harmonikaartigen Vakuumsäcken aus Kautschuk, hat insbesondere wegen der Einfachheit ihrer Bauart und Handhabung eine große Verbreitung gefunden.

Auf der Lokomotive ist ein Zwillingsluftsauger (Abb. 34) angebracht; der kleinere Luftsauger ist mit der Luftleitung zu den Tender-, oder auch Lokomotivbremszylindern, der größere mit der Luftleitung zu den Wagenvakuumzylindern verbunden.

Die Vakuumzylinder (Abb. 35) bestehen aus zwei runden, gußeisernen Schalen *a*, deren Flanschen miteinander verschraubt sind. An der oberen Schale sitzen vier Lappen *b* zur Befestigung des Zylinders am Untergestell des Fahrzeugs, sowie ein Rohrstutzen *c* zur Verbindung des Zylinders und der Rohrleitung mittels eines Kautschukschlauches.

Der Boden der unteren Schale hat in der Mitte eine kreisrunde Öffnung für die Kolbenstange (Zugstange), durch welche Öffnung die atmosphärische Luft eintreten kann. Zwischen den beiden Schalen ist ein sackförmiges Lederdiaphragma *d* angebracht, das zwischen den Flanschen der beiden Schalen gehalten wird. An der mittleren Fläche dieser Lederscheibe befinden sich zwei Eisenplatten *e*, die in ihren Mitten durch die Schraube des Scharnierkloben (f_1 zusammengehalten sind. Dieser Kloben dient zur Befestigung der Zugstange, die mit dem Bremshebel verbunden ist.

Soll die B. in Tätigkeit gesetzt werden, so öffnet der Lokomotivführer das Dampfventil. Infolge des Durchströmens des Dampfes durch die Düsen des Luftsaugers wird die Luft aus den Leitungsröhren und Vakuumzylindern gesaugt und in letzteren ein Vakuum erzeugt.

Der atmosphärische Druck wirkt auf die Kolben der Vakuumzylinder; die Kolben werden nach aufwärts gedrückt, das Bremsgestänge angezogen und die Bremsklötze an die Räder gepreßt.

Die Höhe des erreichbaren Vakuums beträgt etwa 52 *cm* Quecksilbersäule; je nachdem der Lokomotivführer die Dampfeinströmung

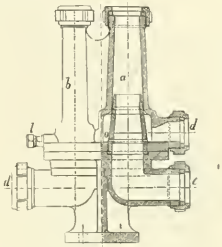


Abb. 34.

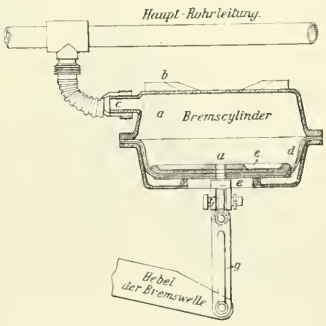


Abb. 35.

geregelt, kann ein Vakuum von 5 bis 52 *cm* erzeugt werden.

Sollen die B. gelöst werden, so schließt der Lokomotivführer das Dampfventil und öffnet die Luftklappe; die atmosphärische Luft dringt in die Leitungsröhren, bzw. Vakuumzylinder ein, die Kolben der letzteren fallen in ihre frühere Lage zurück und die B. ist gelöst.

Damit der Lokomotivführer die Stärke der Bremswirkung beurteilen kann, sind auf der Lokomotive Vakuummeter angebracht, die in die Rohrleitungen eingeschaltet sind und das jeweilig vorhandene Vakuum angeben.

β) Die Körting-Bremse. Körtings nicht selbsttätige Vakuumbremse unterscheidet

sich von der Hardy-B. hauptsächlich durch die Bauart der Vakuumzylinder (s. Abb. 36).

Statt des Hardy'schen Lederkolbens ist ein gußeiserner Kolben mit Gummimanschettendichtung angewendet.

Körting hat außer einem großen Luftsauger für den ganzen Zug noch einen kleinen Luftsauger auf der Lokomotive angebracht, der mit der Hauptluftleitung in Verbindung ist.

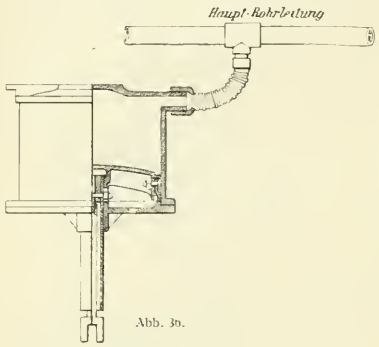


Abb. 36.

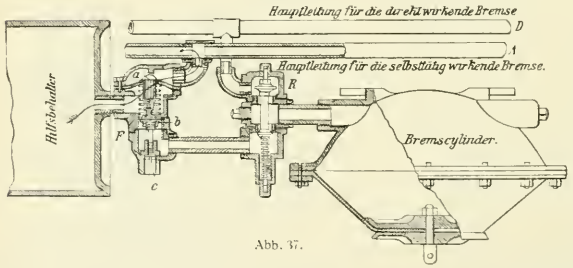


Abb. 37.

F Dieser kleine Luftsauger dient dazu, um auf längeren Gefällen mit möglichst wenig Dampfverbrauch das Vakuum in den Bremsapparaten dauernd zu erhalten, wenn der große Luftsauger abgestellt ist.

Mit einem geringen ununterbrochenen Absaugen durch den kleinen Luftsauger bis zu einer Luftverdünnung von etwa 20 *mm* Quecksilbersäule kann die Dichtheit der Leitung während der Fahrt durch den Lokomotivführer kontrolliert werden, da bei entsprechendem Zustand der Leitungen und Bremszylinder das Manometer hierbei immer das gleiche Vakuum zeigen muß.

Letztere Einrichtung wurde auch von Hardy angewendet. Dieser brachte auf der Lokomotive einen ganz kleinen Luftsauger *(tell tale* genannt) an, der stets offen gehalten wird, und lediglich zur Kontrolle des Zustands der Leitungen dient.

γ) Die Eames-Bremse ist die Kombination einer nicht selbsttätig wirkenden mit einer selbsttätigen Vakuumbremse und ist in ihrer Anordnung ähnlich der Luftdruckbremse von Westinghouse-Henry.

Abb. 37 zeigt den Bremsapparat eines Wagens. Der Bremszylinder ist dem Hardyschen ähnlich, besitzt aber keine untere Schale.

Es sind zwei Hauptleitungen vorhanden; die eine *D* für die direkt wirkende, die andere *A* für die selbsttätige B. An jedem Wagen befindet sich ein Hilfsbehälter, ein Funktionsventil *F*, ein Rückschlagventil *R* und der Bremszylinder. Während der Fahrt ist nur in der Leitung *A* und im Hilfsbehälter Luftverdünnung vorhanden; das Ventil *a* ist hierbei gehoben; das Ventil *b* wird durch den äußeren Luftdruck angepreßt. In der Leitung *D* und im Bremszylinder, der durch das gehobene Rückschlagventil mit der Leitung *D* in Verbindung steht, ist atmosphärische Luft enthalten. Wird die nicht selbsttätige B. in Tätigkeit gesetzt, so entsteht Luftverdünnung in *D*, und da das Rückschlagventil in seiner Stellung bleibt, auch im Bremszylinder. Das Lösen der B. erfolgt durch Wiedereintritt atmosphärischer Luft nach *D*.

Wird die selbsttätige B. durch Einlassen von Luft in die Leitung *A* zur Wirkung gebracht, so schließt der in *A* entstehende Überdruck das Ventil *a*, drückt die Diaphragmascheibe, in der der Sitz von *a* sich befindet, nach abwärts, wodurch *b* geöffnet und *c* auf seinen Sitz niedergepreßt wird. Hierdurch kann auch unterhalb des Rückschlagventiles eine Luftverdünnung entstehen, wodurch sich dasselbe senkt und den Bremszylinder mit dem Hilfsbehälter in Verbindung setzt.

Beim Lösen der B. geht infolge der in *A* entstehenden Luftverdünnung das Diaphragma nach aufwärts, *b* schließt zu, bei *c* kann äußere Luft eindringen, das Rückschlagventil bewegt sich nach aufwärts und durch *D* gelangt äußere Luft in den Bremszylinder.

B. Die Zweikammerbremsen. Bei den Zweikammer-Luftsaugbremsen wird in der durchgehenden Hauptrohrleitung und den beiden durch den Bremskolben getrennten Kammern während der Fahrt die Luftverdünnung aufrecht erhalten.

Die Kammer (Raum), die bei geladener und betätigter B. ständig unter Vakuum steht, nennt man die Vakuumkammer (auch Oberteil bei vertikalen Bremszylindern), jene, in der bei

Betätigung der B. die Höhe des Vakuums (Grad der Luftverdünnung) wechselt, die Arbeitskammer (auch Unterteil bei vertikalen Bremszylindern).

Wird nun im Bremszylinder auf beiden Seiten des Kolbens (Arbeits- und Vakuumkammer) gleiche Luftverdünnung (Vakuum) erzeugt, so wird der Kolben, infolge seines Gewichtes bei vertikaler Anordnung, oder infolge Wirkung von Rückziehfedern bei horizontaler Anordnung, die Endlage im Bremszylinder einnehmen. Die B. ist dadurch in Bereitschaft gesetzt.

Wird auf der der Endlage des Kolbens entsprechenden Seite des Bremszylinders Luft eingelassen, so wird eine Kraft den Kolben zu verschieben suchen, die um so größer ist, je größer der Druckunterschied auf beiden Seiten des Kolbens, d. i. zwischen der Vakuum- und der Arbeitskammer, ist.

Die auf den Kolben wirkende Kraft wird durch Hebelübersetzung im Bremsgestänge vervielfältigt und wirkt sodann durch die Bremsklötze auf die Radreifen (Bremsdruck).

Wird darauf der Druckunterschied auf beiden Seiten des Kolbens durch Absaugen der eingelassenen Luft wieder aufgehoben, so verschiebt sich der Kolben in seine Endlage, wodurch die B. gelöst wird.

a) Die selbsttätige Vakuumschnellbremse von Hardy-Clayton. Diese wurde zuerst durch Clayton in England eingeführt, war anfangs nicht schnellwirkend und wurde später durch Hinzufügung von Schnellbremsventilen auf der Hauptrohrleitung zu einer Schnellbremse ausgestattet. Besonders war es den Bemühungen der Firma Gebrüder Hardy in Wien gelungen, durch Schnellbremsventile, die die Regulierfähigkeit der B. nicht beeinträchtigen, die selbsttätige Vakuumbremse derart zu vervollkommnen, daß sie dadurch der Westinghouse-Schnellbremse nicht nur ebenbürtig geworden ist, sondern ihr wegen ihrer besonderen Eignung für Gebirgsbahnen sogar überlegen erscheint. — Ein weiterer, in Österreich gemachter Fortschritt ist die Anpassung der selbsttätigen Vakuumbremse für lange Güterzüge. Aus dem Übergange von der in Österreich ausschließlich verwendeten nicht selbsttätigen (einfachen) Hardy-B. hat sich eine Reihe von Bremsbauarten der selbsttätigen Vakuumbremse — je nach den Wünschen und Bedürfnissen der einzelnen Bahnverwaltungen — entwickelt, die sich jedoch voneinander in der Durchführung einzelner Bestandteile unterscheiden. Als Endergebnis dieser Entwicklung ist die österreichische selbsttätige Vakuumschnellbremse hervorgegangen.

Die Gesamtanordnung der selbsttätigen Vakuumschnellbremse auf der Lokomotive und dem Tender ist aus Abb. 1, Taf. III, jene eines Personenwagens aus Abb. 2, Taf. III, und die eines Güterwagens aus Abb. 3, Taf. III, zu ersehen. Den Zusammenbau des für die

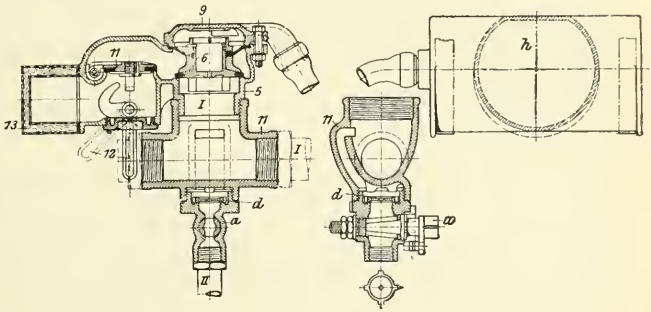


Abb. 38.

Erzeugung der Luftverdünnung und die Bedienung der B. eingerichteten Doppelluftsaugers zeigt Abb. 4, Taf. III. Dieser dient nur für die Wagen- und Tenderbremse der Hauptbahnlokomotiven, da es in Österreich üblich ist, die Lokomotivbremse, zur Schonung der Radreifen und des Triebwerks bei der Fahrt auf langen Gefällstrecken, gesondert zu benutzen. Zu diesem Zwecke ist auf der Lokomotive ein besonderer kleiner Luftsauger nach Abb. 5, Taf. III, angeordnet.

Die Bauart des Bremszylinders mit im Kolben 2 eingebautem Kugelventil *g* zeigt Abb. 6, Taf. III, die ältere Bauart mit einem am Zylinderkörper befestigten Kugelventil Abb. 2, Taf. III, schließlich jene der Schnellbremsventile Bauart „*AT*“ [1] Abb. 38 und Bauart „*K*“ [1] Abb. 7, Taf. III. Die Schnellbremsventile Bauart „*AT*“ werden für die Personenzugsbremse, jene der Bauart „*K*“ für die Güterzugsbremse an dem Bremswagen benutzt. Loko-

[1]) „*AT*“ und „*K*“ sind Fabriksbezeichnungen.

motiven, Tender und Leitungswagen erhalten Schnellbremsventile der Bauart „*K*".

Der Unterschied in der Arbeitsweise beider Ventile ist der, daß das Schnellbremsventil Bauart „*A T*" etwa 6 Sekunden, jenes der Bauart „*K*" dagegen nur etwa 2 Sekunden bei einer Schnellbremsung offen bleibt. Ferner ist die durch Schnellbremsventile Bauart „*K*" bewirkte Durchschlagsgeschwindigkeit etwa um 120 *m* i. d. Sekunde größer als jene der Schnellbremsventile Bauart „*A T*".

Für die Güterzugsbremse wird am letzten Wagen im Zuge ein Schlußventil (Abb. 8, Taf. III) benutzt, das bewirkt, daß der rückwärtige Zugsteil früher vollgebremst wird als die Mitte, wonach das zu heftige Auflaufen der hinteren Wagen auf die vorderen bei Schnellbremsungen verhütet wird. Auch dient das Schlußventil zur Vornahme der Bremsprobe durch den Lokomotivführer, um ihm anzuzeigen, daß die Hauptrohrleitung bis an das Ende des Zuges verbunden und die Bremse betriebsbereit ist.

Die Gesamtwirkungsweise der Personenzugsbremse ist folgende:

1. Laden der Bremse. Hierzu wird der Bremshandgriff des Doppelluftsaugers in die Stellung „Bremse los" gebracht. Dabei saugt der große und der Hilfsluftsauger aus allen Räumen der Bremse des Tenders und der Wagen Luft bis zur Verdünnung von 52 *cm* aus. In der Lokomotivbremse besorgt das Aussaugen der Lokomotivluftsauger.

2. Fahrt. Ist die Luftverdünnung von 52 *cm*, die ein Doppelvakuummeter anzeigt, erreicht worden, dann wird der Bremshandgriff in die „Fahrtstellung" gebracht, in der nur der Hilfsluftsauger zur Aufrechterhaltung der erzeugten Luftverdünnung arbeitet. Während der Fahrt verbleibt der Bremshandgriff in der „Fahrtstellung".

3. Betriebs- oder Regulierbremsung. Zur Vornahme dieser wird der Bremshandgriff aus der „Fahrtstellung" gegen die Stellung „Wagenzug gebremst" bewegt, wobei Luft in die Hauptrohrleitung einströmt und durch teilweise Zerstörung der Luftverdünnung (deren Grad von der jeweiligen Stellung des Bremshandgriffes abhängt), das Anziehen der B., durch Anheben der Bremskolben *2*, (Abb. 2, Taf. III), deren Abdichtung gegen die Zylinderwand durch den Kolbenring 5 erfolgt, bewirkt. Das Anheben der Bremskolben wird dadurch erzielt, daß die Luftverdünnung oberhalb derselben (in der Vakuumkammer) aufrecht erhalten bleibt, während unterhalb des Kolbens (in der Arbeitskammer) der Grad der Luftverdünnung durch die aus der Hauptleitung einströmende Luft verändert wird. Bei Betriebsbremsungen wirkt die Lokomotivbremse nicht mit. Die Möglichkeit, bei der selbsttätigen Vakuumbremse den Bremsdruck nach Belieben steigern und ermäßigen zu können, macht diese B. besonders für das Befahren langer und steiler Gefälle mit sehr gleichförmigen Geschwindigkeiten geeignet.

4. Entbremsen. Soll der Bremsdruck ermäßigt oder ganz aufgehoben werden, so wird der Bremshandgriff langsam gegen oder in die „Fahrtstellung" gebracht. Soll rasch entbremst werden, dann geschieht dies durch Anwendung des großen Luftsaugers in der Stellung „Bremse los".

5. Schnellbremsung. Um den Zug auf die kürzeste Entfernung anzuhalten, bringt der Lokomotivführer den Bremshebel rasch auf „Alles gebremst". Dadurch strömt plötzlich Außenluft in die Hauptrohrleitung ein und bewirkt, nachdem die Luftverdünnung im Raum oberhalb des Glockenventiles *6* im Schnellbremsventil (Abb. 38 und Abb. 7, Taf. III) durch das kleine Loch im Boden des Glockenventiles nur langsam zerstört wird, ein Öffnen des Glockenventiles *6*. Durch das offene Glockenventil wird nun die Hauptrohrleitung unmittelbar mit der Außenluft in Verbindung gebracht, wodurch die Hauptrohrleitung raschest mit Außenluft angefüllt wird. Diese strömt weiter, jedoch durch das Drosselstück *d* im Schnellbremsventil verzögert in die Arbeitskammer des Bremszylinders und bewirkt das Anziehen der Bremse mit voller Kraft. Da sämtliche Schnellbremsventile im Zuge rasch nacheinander ansprechen, so wird die Vollbremsung in kürzester Zeit erreicht. Sobald die Luftverdünnung oberhalb des Glockenventiles *6* zerstört ist, unterbricht dasselbe die Verbindung der Hauptrohrleitung mit der Außenluft. In der Stellung des Bremshandgriffes „Alles gebremst" wird durch ihn die am Doppelluftsauger angebrachte, mit der Lokomotivbremse in Verbindung stehende Bremsklappe *b* (Abb. 4, Taf. III) geöffnet und auch die Lokomotivbremse angezogen. — Die Arbeitsweise der selbsttätigen Vakuumgüterzugsbremse unterscheidet sich von jener der Personenzugsbremse nur bei der Schnellbremsung. Nachdem die Schnellbremsventile (Bauart *K*) für die Güterzugsbremse nur etwa 2 Sekunden nach Ansprechen offen bleiben, lassen sie nicht so viel Luft in die Hauptrohrleitung und die Bremszylinderarbeitskammern einströmen, als zum vollständigen Zerstören der Luftverdünnung notwendig wäre. Die Folge davon ist, daß sich nach Schließen der Schnellbremsventile neuerlich eine Luft-

verdünnung in der Hauptrohrleitung bilden wird, die Ausgleichsluftverdünnung (Ausgleichsvakuum) genannt wird. Im Schlußventil (Abb. 8, Taf. III) wird beim Ansprechen der Schnellbremsventile durch die plötzlich einströmende Außenluft in den Raum *I* das Tellerventil *D* auf seinen Sitz geschleudert und dadurch die Öffnung *3* verschlossen. Gleichzeitig wird die Klappe *B* auf ihren Sitz dicht angepreßt. Die Luft strömt somit in den Raum *II* nur durch die Bohrung *1* und in den Raum *III* nur durch die Bohrung *2*. Infolge Ungleichheit der Räume *II* und *III* wird im Raume *II* die Luftverdünnung schneller zerstört als im Raume *III*. Das Ventil *A* wird daher nach Verlauf einer bestimmten Zeit durch den entstehenden Überdruck geöffnet, wodurch sofort Außenluft in den Raum *II* und durch die sich plötzlich öffnende Klappe *B* auch in den Raum *I* und die Hauptrohrleitung eintritt. Die Einrichtung ist nun so getroffen, daß das Ventil *A* sich gerade dann öffnet, wenn sich die oben genannte Ausgleichsluftverdünnung gebildet hat. Das plötzliche Einströmen von Außenluft durch das Schlußventil in die Hauptrohrleitung bewirkt eine neuerliche Schnellwirkung (Ansprechen der Schnellbremsventile), jedoch diesmal von rückwärts nach vorne (Rückschnellbremsung). Die zweimalige Schnellwirkung, zuerst von vorne nach rückwärts, dann umgekehrt, bewirkt nun, daß der hintere Zugsteil früher vollgebremst wird als die Mitte.

Bei Regulier- und Betriebsbremsungen arbeitet das Schlußventil nicht, da bei dem langsamen Lufteinströmen, die Luftverdünnung in allen Räumen desselben gleichzeitig zerstört wird.

Zum Entbremsen abgestellter Fahrzeuge dienen Entbremsluftklappen (Abb. 1—3, Taf. III), die auf einer zu den Sonderbehältern führenden Rohrleitung sitzen. Durch Heben dieser Klappen wird die in der Vakuumkammer befindliche Luftverdünnung zerstört und die B. hierdurch gelöst.

Bei der Umschaltvakuumschnellbremse, die eine Verwendung als selbsttätige oder nicht selbsttätige B. zuläßt, ist der Bremsschieber des Doppelluftsaugers zum Umstellen eingerichtet. Ferner ist an den Wagen ein Umschalthahn zwischen Hauptrohrleitung und dem Bremszylinder angebracht. Diese Bauart wird nur während des Übergangs von der nicht selbsttätigen auf die selbsttätige B. benützt.

In England wird die selbsttätige Vakuumbremse in verschiedenen von der österreichischen Bauart in den Einzelteilen abweichenden Ausführungsformen im großen Umfange verwendet. So verwendet die Midlandbahn nicht Doppelluftsauger der beschriebenen Grundform, sondern führt die Luftsauger getrennt vom Bremsschieber (Luftschieber) aus. Die London-North-Western-Bahn verwendet an Stelle des Hilfsluftsaugers zur Erhaltung der Luftverdünnung während der Fahrt eine vom Kreuzkopf der Lokomotive angetriebene Luftpumpe. Bremszylinder mit Ledermanschetten (Kolbendichtung) oder Lederdiaphragmen anstatt mit Rollringdichtung haben die Great-Western-, London-North-Western und die Lancashire and Yorkshire-Bahn in Verwendung. Ferner ist die Bauart der Schnellbremsventile in England

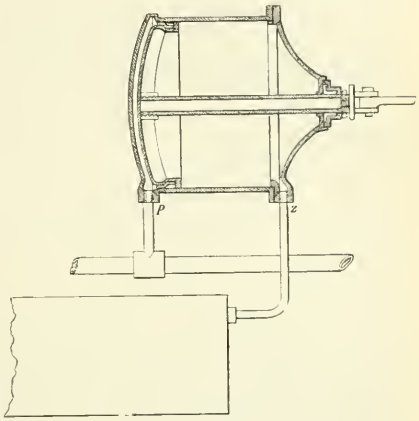


Abb. 39.

eine andere. Der Hauptunterschied gegenüber der österreichischen Bauart besteht darin, daß bei den ersteren die Außenluft durch das Schnellbremsventil unmittelbar in die Bremszylinder und in die Hauptrohrleitung strömt, während bei den österreichischen Ventilen die Außenluft nur in die Hauptrohrleitung und von hier erst in den Bremszylinder gelangt.

β) Die selbsttätige Vakuumbremse von Körting. Der Bremszylinder dieser Bremse (Abb. 39) ist ähnlich wie bei der nicht selbsttätig wirkenden Körting-Bremse ausgeführt. Für die selbsttätige B. ist jedoch der Boden des Zylinders vollkommen geschlossen und die Kolbenstange in einer Stopfbüchse geführt. Bei *p* befindet sich die Verbindung mit der Hauptrohrleitung, bei *z* jene mit dem Sonderbehälter.

Auf der Lokomotive ist gleichwie bei den nicht selbsttätigen Körting-Bremsen ein großer

und ein kleiner Luftsauger mit Rückschlagventilen sowie eine Luftklappe angebracht. Der Gebrauch der Luftsauger und der Luftklappe ist derselbe wie für die nicht selbsttätige Körting-Bremse.

Wird in der Leitung Vakuum erzeugt, so entsteht vermöge der ventilartig wirkenden Kolbenmanschette (Kolbenstulpe) auf beiden Seiten des Kolbens und im Sonderbehälter die gleiche Luftverdünnung. Der Kolben wird infolge des atmosphärischen Drucks auf die Kolbenstange zurückgeschoben und die B. gelöst.

Tritt in die Hauptleitung durch die Luftklappe am Führerstand (oder in anderer Weise) atmosphärische Luft ein, so kann diese nur hinter den Kolben gelangen, da die Gummimanschette wohl das Aussaugen der Luft vor dem Kolben gestattet, den Rücktritt der Luft aber verhindert. Der auf die hintere Seite des Kolbens ausgeübte Überdruck bringt den Kolben nach vorwärts und bewirkt das Anpressen der Bremsklötze.

Um beim Aussetzen einzelner Wagen ihre B. lösen zu können, sind an jedem Bremszylinder oder dem Hilfsbehälter Rohrstücke angebracht, die mit kleinen Luftklappen versehen sind.

γ) Die Soulerin-Bremsen. In der im Jahre 1887 erschienenen Broschüre „Etude sur un nouveau système de freins continus" von L. Soulerin und einem hierzu erschienenen Supplement wird nach einer kritischen Besprechung der verschiedenen Systeme von Luftdruck- und Luftsaugebremsen die Theorie eines neuen Funktionsventiles für pneumatische B. entwickelt, das sowohl eine große Regulierbarkeit des Bremsdruckes gestatten, als auch eine rasche Fortpflanzung der Bremswirkung herbeiführen soll. Soulerin verwendet dieses neue Funktionsventil nicht nur bei seinen eigenen Systemen von Luftdruck- und Luftsaugebremsen, dasselbe sollte vielmehr in einer nach den jeweiligen Verhältnissen geänderten Form auch bei allen anderen bestehenden Systemen pneumatischer B. Verwendung finden, um diesen die gleiche Regulierbarkeit des Bremsdruckes und dieselbe Raschheit der Wirkung zu verleihen.

Es sollte damit nicht nur die Möglichkeit geboten sein, Wagen, deren B. verschiedenen pneumatischen Systemen angehören, in demselben Zug mit gleicher Leitung verwenden zu können, sondern auch möglich sein, bei einer entsprechenden Bauart der Bremsapparate letztere als Luftdruck- oder Luftsaugebremsen zu gebrauchen.

Zu VII und VIII. Leitungskuppelungen der durchlaufenden B. Da die sichere Funktion der durchgehenden B. wesentlich auch von der Solidität der durchgehenden Bremsenverbindung (Bremsleitung) abhängt, so müssen Kuppelungen verwendet werden, die eine sichere Verbindung gewähren und ein rasches Ein- und Auskuppeln gestatten.

Kuppelungsschläuche mit Muffen für die Bremsleitungen der pneumatischen B. (Luftdruck- und Luftsaugebremsen) wurden vom VDEV., § 83 und 84 der T. V. vom Jahre 1909, als Normalien aufgestellt (s. a. Die Eisenbahntechnik der Gegenwart, I. Bd., 1. Abschn., II. Teil).

IX. Dampfbremsen.

Diese kommen hauptsächlich bei Lokomotiven und Tendern zur Verwendung.

Bei der Dampftenderbremse von Middelberg führt vom Kessel der Lokomotive eine entsprechend gekuppelte Leitung aus Kupferröhren zu einem am Tender angebrachten kleinen Dampfzylinder. Bei offener B. befindet sich Dampf zu beiden Seiten des Dampfkolbens. Läßt der Lokomotivführer den Dampf von der einen Seite des Zylinders ausströmen, so kommt der Dampfdruck auf der anderen Seite des Kolbens zur Wirkung und die B. wird angezogen (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 1884).

Auf einigen amerikanischen Bahnen wurde die Dampfbremse der Beals Brake Company angewendet. Bei dieser B. ist an der Lokomotive ein Dampfzylinder angebracht, dessen Kolben entweder unmittelbar durch den Dampf oder auch durch komprimierte Luft vorwärts getrieben werden kann. Der Vorwärtsgang des Kolbens hat das Anziehen der Lokomotiv- und Tenderbremse zur Folge (Railroad Gazette. 1887).

Dampfbremsen für die Lokomotiven werden in England in Abhängigkeit mit den Druckluft- oder Vakuumbremsen für den Zug gebracht, so daß beim Betätigen der Zugsbremse, die Dampfbremse der Lokomotive selbsttätig zur Wirkung kommt.

C. Bremsgestänge.

Die vom Bremsmotor (Menschenhand, Druckluft-, Vakuum- oder Dampfbremszylinder) ausgeübte Kraft wird durch das Bremsgestänge vervielfältigt und durch die Bremsklötze auf die Radreifen übertragen.

Die Bauart der Bremsgestänge ist bezüglich einzelner Teile unabhängig von der Art des Bremsmotors, und weisen in dieser Richtung die in Verwendung stehenden Mechanismen für die Übertragung der Bremskraft in der Regel sehr viel Ähnlichkeit auf.

Diese Teile des Bremsgestänges sind:

1. die Bremsklötze, d. s. Backen, durch die der Druck unmittelbar auf die Radumfänge übertragen wird;

2. die Bremsklotzhängungen, die aus den Hängeisen (Hängelamellen) und den Hängelagern bestehen. Mittels der Hängeisen sind die Bremsklötze an den am Gestell des Fahrzeugs befestigten Hängelagern aufgehängt;

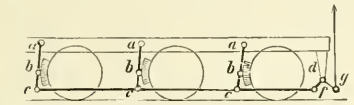


Abb. 40.

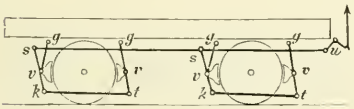


Abb. 41.

3. die Querstangen (Traversen), die die auf einer Seite der Achse befindlichen Hängeisen der zu den beiden Rädern dieser Achse gehörigen Bremsklotzhängungen verbinden;

4. die Druck- oder Zugstangen, deren eines Ende mit dem Klotzgehänge oder den Traversen und deren anderes Ende mit

5. der Bremswelle oder dem Bremshebel, an den der Bremsmotor angreift, in Verbindung stehen.

Einige der gegenwärtig gebräuchlichsten Anordnungen der Bremsgestänge sind aus den Abb. 40–55 zu ersehen. Es werden fast ausschließlich nur mehr ausgeglichene Bremsgestänge (Ausgleichsbremse, s.d.) ausgeführt.

Die Bremsklötze wirken auf die Räder entweder nur einseitig oder beiderseitig. Das letztere muß immer bei freien Lenkachsen der Fall sein, wobei noch die durch die beiden Bremsklötze auf das Rad ausgeübten Bremsdrücke gleich sein müssen, damit die Lenkachse ihre freie Einstellbarkeit behält.

In Abb. 40 ist ein nicht ausgeglichenes Bremsgestänge mit fix gelagerter Bremswelle für dreiachsige Tender dargestellt, während das in Abb. 41 veranschaulichte, zum Teil ausgeglichene Bremsgestänge ein sogenanntes schwingendes Bremsgestänge darstellt.

Das Übersetzungsverhältnis für das in Abb. 40 abgebildete Bremsgestänge rechnet sich:

$$\ddot{U} = \frac{d\,g}{d\,f} \cdot \frac{a\,c}{a\,b}$$

Jenes für die Anordnung Abb. 41 ohne Berücksichtigung des Hebels w ist:

$$\ddot{U} = \frac{s\,v}{k\,v} \cdot \frac{g\,t}{g\,v} + \frac{s\,k}{k\,v}.$$

In den Abb. 42, 43 u. 44 sind die Gestänge der Ausgleichsbremsen für zwei-, drei- und vierachsige Wagen schematisch dargestellt. Abb. 45 u. 46 zeigen die Art des Angriffs an diese Bremsgestänge durch die Bremszylinder der durchgehenden B.

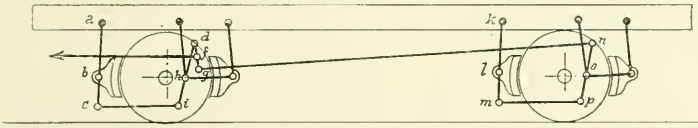


Abb. 42.

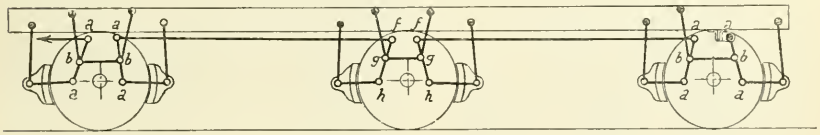


Abb. 43.

Das Übersetzungsverhältnis im Bremsgestänge des zweiachsigen Wagens (Abb. 42) rechnet sich:

$$\ddot{U} = \frac{f\,g}{d\,g}\left(\frac{d\,i}{h\,i} + \frac{d\,h}{h\,i} \cdot \frac{a\,c}{a\,b}\right) + \frac{d\,f}{d\,g}\left(\frac{n\,p}{o\,p} + \frac{n\,o}{o\,p} \cdot \frac{k\,m}{k\,l}\right)$$

Sollen die Bremsdrücke auf beide Achsen gleich sein, dann muß der erste Summand gleich dem zweiten sein, was erreicht wird, wenn die Hebellängen bei beiden Achsen gleich gemacht werden. Nachdem dann $f\,g = d\,f = \frac{1}{2}\,d\,g$ wird, so ist schließ-

lich der Ausdruck für das Übersetzungsverhältnis:

$$\ddot{U} = \left(\frac{di}{hi} + \frac{dh}{hi} \cdot \frac{ac}{ab}\right).$$

Sollen die von beiden Seiten wirkenden Bremsklotzdrücke gleich sein, dann müssen die entsprechenden Hebellängen derart gewählt werden, daß

$$\frac{di}{hi} = \frac{dh}{hi} \cdot \frac{ac}{ab} \text{ ist.}$$

Für das Bremsgestänge des dreiachsigen Wagens (Abb. 43) sind die Hebellängen bereits so angenommen, daß die Bremsdrücke auf die Endachsen gleich, jene für die schwächer belastete Mittelachse entsprechend schwächer

Die für Abb. 42, 43 u. 44 angegebenen Übersetzungsverhältnisse sind noch zu multiplizieren: für Handbremsen mit dem für die Spindel- oder Hebelbremse bestimmten Übersetzungsverhältnis, für durchgehende B. mit dem Übersetzungsverhältnis, das sich aus dem Anschluß des Bremszylinders durch Bremswellen oder Bremshebel an die in Abb. 42, 43 u. 44 dargestellten Bremsgestänge ergibt. So wäre für die Vakuumbremse das Übersetzungsverhältnis (Abb. 45):

$$\ddot{U} = \frac{sr}{tr},$$

für Druckluftbremsen (Abb. 46) das Übersetzungsverhältnis:

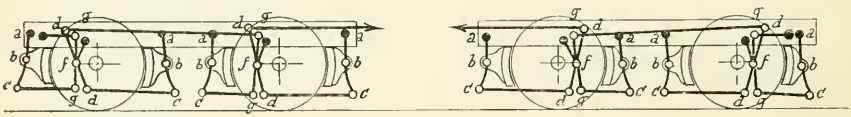


Abb. 44.

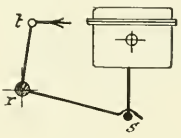


Abb. 45.

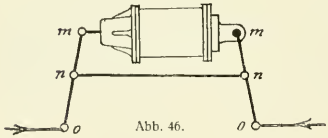


Abb. 46.

ausfallen und daß die Bremsklotzdrücke auf jedem Rad gegenseitig gleichen Wert haben. Das Übersetzungsverhältnis ist demnach:

$$\ddot{U} = \frac{ab}{ab} + \frac{aa}{ba}\left(\frac{ba}{aa} + \frac{ba}{aa} \cdot \frac{fg}{gh} + \frac{ba}{aa} \cdot \frac{fh}{gh} \cdot \frac{fg}{fh} + \frac{ba}{aa} \cdot \frac{fh}{gh} \cdot \frac{gh}{fh} \cdot \frac{ab}{ba} + \frac{ba}{aa} \cdot \frac{fh}{gh} \cdot \frac{gh}{fh} \cdot \frac{aa}{ba} \cdot \frac{ab}{aa}\right) = 4 + 2\,\frac{fg}{gh}.$$

Das Übersetzungsverhältnis für den vierachsigen Wagen (Abb. 44) bestimmt sich:

$$\ddot{U} = \frac{df}{fd} \cdot \frac{ac}{ab} + \frac{dd}{fd} \cdot \frac{gf}{gg} \cdot \frac{ac}{ab} + \frac{dd}{fd} \cdot \frac{gf}{gg} \cdot \frac{df}{fd} \cdot \frac{ac}{ab} + \frac{dd}{fd} \cdot \frac{gf}{gg} \cdot \frac{dd}{fd} \cdot \frac{gh}{gg} \cdot \frac{ac}{ab}.$$

Wenn $df = gf = \frac{1}{2}\,dd = \frac{1}{2}\,gg$ ist, dann ist $\ddot{U} = 4\,\frac{ac}{ab}$.

$$\ddot{U} = \frac{mn}{no} + \frac{mo}{no} \cdot \frac{n.m}{mo} = 2\,\frac{mn}{no}$$

maßgebend.

Abb. 47 zeigt schematisch die Anordnung eines Ausgleichsbremsgestänges einer 1 C 1-Lokomotive, Abb. 48 ein solches einer 2 B-Schnellzugslokomotive, bei welcher auch das Drehgestell gebremst ist. Abb. 49 stellt schematisch das Bremsgestänge eines dreiachsigen Tenders vor.

Das Schleifen der Klötze an den Rädern bei offener B. soll tunlichst vermieden werden, da sonst der Rollwiderstand der Fahrzeuge erhöht wird.

Man hat dem in mehrfacher Weise zu begegnen gesucht. Die Bremsklötze wurden mit Zahnungen versehen (Abb. 50), in die auf die Lamellen genietete federnde Haken eingriffen. Dieses Mittel hat sich nicht besonders bewährt, da die Zahnungen meist sehr bald abgenutzt werden. Auch scheibenförmige Federblättchen wurden zur Erhöhung der Reibung zwischen Klotz und Lamellen eingelegt.

Besser sind Flachfedern, die, lyraförmig gebogen, sich mit einem Ende an den unteren Verbindungsbolzen der Hängelamellen, mit dem anderen Ende gegen den Klotzunterteil stützen (Abb. 51).

Da jedoch diese Federn mit der Zeit lahm werden oder brechen, werden bei den österreichischen Staatsbahnen die Bremsklötze nach Abb. 52 durch eine Stellvorrichtung mit

Schraubenfeder in ihrer richtigen Lage gehalten. Bei Lokomotiven mit an den Bremstraversen befestigten Bremsklötzen werden die letzteren nach Abb. 53 durch eine Flachfeder, an die sich der Bremsklotz stützt, im gleichen Abstand vom Radreifen gehalten.

Was das Bremsklotzgehänge betrifft, so sind mannigfache Ausführungsformen in Anwendung. Abb. 54 zeigt ein Gehänge für Holzklötze; der Klotz ist mittels Holzschrauben an dem Hängeisen befestigt.

Abb. 55 stellt einen Bremsklotz vor, wie solcher früher häufig bei Tenderbremsen angewendet wurde. Die Horizontalschnitte des Hängeisens sind |_|förmig und ist daher diese Bauart geeignet, den auftretenden Biegungsmomenten gut Widerstand zu leisten.

Andere sehr häufig vorkommende Bremsklotzgehänge zeigen die Abb. 50, 51 u. 52.

Bezüglich der zum Nachstellen der Bremsklötze in Verwendung stehenden Vorrichtungen s. Bremsklotznachstellvorrichtungen.

Das Material der Bremsklötze ist fast ausnahmslos Gußeisen, dem öfters Stahlspäne zugesetzt werden. Harte Bremsklötze verursachen manchmal beim B. ein unangenehmes Kreischen, das besonders bei Stadtbahnen unangenehm empfunden wird. Für diese empfiehlt sich die Verwendung von weicheren Bremsklötzen aus Grauguß, ohne Stahlspänezusatz. Früher wurde vielfach als Material für die Bremsklötze Linden- oder Pappelholz verwendet. Hölzerne Bremsklötze haben jedoch den Übelstand, daß sie bei länger andauerndem, kräftigem B. infolge der durch die Reibung entwickelten Wärme leicht dem Verkohlen oder Verbrennen ausgesetzt sind, wodurch bei Gebirgsbahnen bedeutende Erschwernisse des Verkehrs entstehen. Ein weiterer Nachteil der Holzklötze ist deren rasche Abnutzung, wodurch ein häufiges Nachstellen der B., bzw. Auswechseln der Klötze erforderlich wird. Bei Zahnradbahnen, bei denen in der Talfahrt die Lokomotive kräftig gebremst werden muß, hat der von eisernen Bremsklötzen sich bildende Eisenstaub zum Warmlaufen von Treib- und Kuppelzapfen der Lokomotive Veranlassung gegeben, so daß bei diesen Lokomotiven noch vielfach hölzerne Bremsklötze angewendet werden.

D. Stand der Bremseinrichtungen in den einzelnen Staaten.

Die in den meisten Staaten bestehenden Vorschriften erfordern das Vorhandensein von B. in solcher Zahl und Leistungsfähigkeit, daß bei den in Verkehr gesetzten Zügen ein nach Maßgabe der Gattung der Bahn, der Züge und der Steigungsverhältnisse bestimmter Teil der Achsen, bzw. der Bruttolast gebremst werden kann (s. Bremsbrutto).

In einer Reihe von Staaten ist durch Gesetze und Verordnungen den Bahnverwaltungen

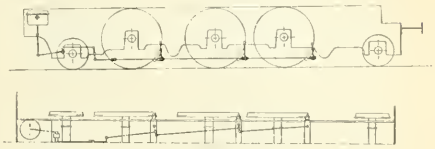


Abb. 47.

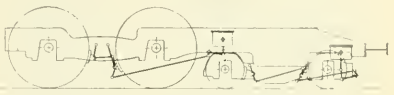


Abb. 48.

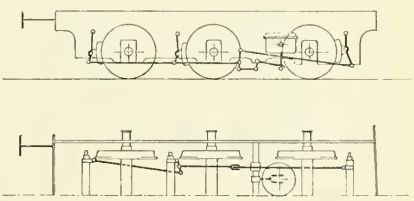


Abb. 49.

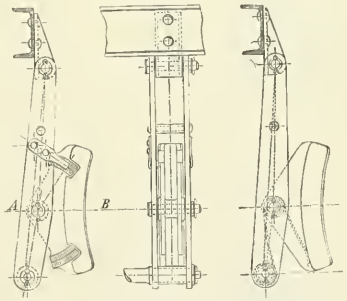


Abb. 50. Abb. 51.

die Einführung durchgehender B. innerhalb gewisser Grenzen vorgeschrieben.

So bestimmt in Deutschland die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung, daß personenführende Züge, die mit Geschwindigkeit von über 60 *km* i. d. Stunde fahren, mit einer durchgehenden selbsttätigen Bremse gebremst sein müssen.

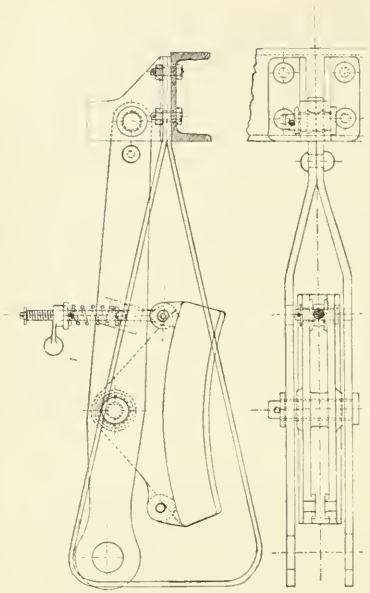


Abb. 52.

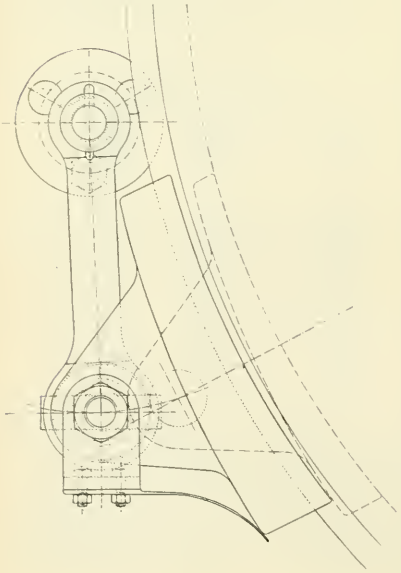


Abb. 53.

In Österreich wurde bestimmt, daß bis 1. Oktober 1911 alle mit einer Geschwindigkeit von über 60 *km* per Stunde fahrenden Personenzüge mit einer selbsttätigen durchgehenden B. versehen sein müssen. Die Verwendung der selbsttätigen Vakuumschnellbremse wird durch einen Erlaß des Eisenbahnministeriums vom 3. Januar 1902 vorgeschrieben.

In der Schweiz ist die Einführung durchgehender B. durch eine Reihe von Bundesbeschlüssen befohlen.

In Holland ist vorgeschrieben, daß sämtliche Züge zur Personenbeförderung, die mit mehr als 60 *km* Geschwindigkeit i. d. Stunde fahren, mit einer selbsttätigen durchgehenden B. versehen sein müssen.

Abb 54.

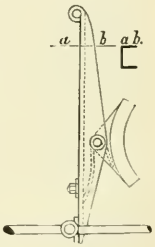


Abb. 55.

In Frankreich wurde durch Ministerialerlaß vom 13. September 1880 angeordnet, daß alle Personenzüge, deren normale Geschwindigkeit 60 *km* i. d. Stunde erreicht, mit durchgehenden B. zu versehen seien. Die Beschränkung gelegentlich der vorgedachten Einführung hatte, wie in dem Ministerialerlaß vom 24. Februar 1885 hervorgehoben wurde, lediglich ihren Grund in der Rücksicht auf die Gesellschaften, die man nicht in die Notwendigkeit versetzen wollte, in allzu kurzer Zeit die Kosten zu bestreiten, die die sofortige Umänderung des gesamten Personenzugfahrparks erfordert haben würde. Nachdem aber 1886 die durch den 1880er Erlaß vorgeschriebenen Einrichtungen beendet und sämtliche für schnellfahrende Züge bestimmten Personenzüge mit durchgehenden B. versehen waren, forderte der Minister in einem neuen Erlaß vom 29. März 1886 die Eisenbahngesellschaften auf, die Anbringung der durchgehenden B. an allen Personenwagen und allen in Personenzügen einzureihenden Gepäck-, Stall-, Fahrzeug-, Milch- und Fischtransportwagen u. s. w. zu veranlassen und die Arbeiten derart zu beschleunigen, daß in spätestens zwei Jahren sämtliche Personenzüge und Omnibuszüge mit durchgehenden B. versehen sind. Auch sollten innerhalb der gleichen Frist alle zur Beförderung der vorbezeichneten Züge dienenden Lokomotiven mit diesen B. versehen sein. Mit Erlaß vom 6. Juli 1901 wurde

eine allgemeine Revision der in Gebrauch stehenden Vorschriften auf allen Bahnverwaltungen angeordnet und wurden mit Erlaß vom 25. Mai 1907 die neuen Bestimmungen bezüglich der Handbremsen veröffentlicht.

In England haben nach dem Gesetz vom 30. August 1889 die Eisenbahnen bei allen personenführenden Zügen durchgehende B. innerhalb eines vom Handelsamt festzusetzenden Zeitraums einzuführen, die folgende Bedingungen erfüllen müssen:

1. Die B. müssen sofort in Tätigkeit treten können und derart eingerichtet sein, daß sie vom Maschinenführer und vom Zugspersonal gehandhabt werden können.

2. Die B. müssen selbsttätig sein, so daß diese in Funktion treten, wenn der Zusammenhang des Zugs unterbrochen sein sollte.

3. Die B. muß an jedem Fahrzeuge des Zugs angebracht werden können, gleichviel ob es ein Personenwagen ist oder nicht.

4. Die B. muß im täglichen Verkehr in regelmäßiger Tätigkeit sein.

5. Die Materialien der Bremsvorrichtungen müssen von dauerhafter Art sein und müssen letztere leicht in Stand erhalten werden können.

Das Gesetz ist nur mehr für eine geringe Zahl von Bahnen von praktischer Bedeutung, da die große Mehrzahl der Bahnen aus eigenem Antrieb schon durchgehende und selbsttätige B. bei ihren Zügen eingeführt hat.

Im Ausnahmefall wird für gemischte Züge, unter gewissen Bedingungen auch für einzelne nicht für Personenbeförderung bestimmte Wagen mit Genehmigung des Handelsamts von der Anwendung durchgehender B. abgesehen.

In Nordamerika müssen (entsprechend der im Jahre 1901 von der American Railway Association gefaßten Resolution) die Personen- sowie alle im Zwischenstaatenverkehr zur Verwendung kommenden Güterwagen mit durchgehenden B. versehen sein. Empfohlen wurde die Westinghouse-Bremse.

Vergleichende Versuche mit durchgehenden B. Der Einführung durchgehender B. gingen vielfach bei den betreffenden Verwaltungen ausgedehnte praktische Versuche zur Erprobung des Wertes der verschiedenen Bremssysteme voraus. In Preußen wurden derartige Versuche schon im Jahre 1877 bei Guntershausen begonnen, ohne daß man hierbei zu einem endgültigen Beschluß über die Wahl eines bestimmten Systems gelangt wäre.

Nachdem die verschiedenen Systeme mehrere Jahre hindurch im Betrieb Verwendung gefunden hatten, wurden die Guntershausener Versuche im Sommer 1881 auf der Strecke Halensee-Dreilinden bei Berlin nochmals wiederholt, und alsdann sämtliche in Betracht kommenden Systeme im regelmäßigen Betrieb auf der Strecke Berlin-Breslau in der Zeit vom 15. Oktober 1881 bis 1. April 1882 bei Schnell- und Kurierzügen in Benutzung genommen.

Es konkurrierten hierbei:

1. System Heberlein (selbsttätige Friktionsbremse);

2. System Westinghouse (selbsttätige Luftdruckbremse);

3. System Carpenter (selbsttätige Luftdruckbremse);

4. System Steel (selbsttätige Luftdruckbremse);

5. System Sanders (selbsttätige Vakuumbremse);

6. System Smith-Hardy (durchgehende, nicht selbsttätige Vakuumbremse);

7. die gewöhnliche Handspindelbremse.

Nach Beendigung der Versuche und Zusammenstellung der Versuchsergebnisse traten auf Veranlassung des Ministers der öffentlichen Arbeiten Vertreter aller preußischen Staatseisenbahndirektionen zur Beratung zusammen, um wegen des zu wählenden Systems Vorschläge zu machen. Dieser Versammlung waren außer anderen auch folgende Vorfragen zur Beantwortung vorgelegt: Ob durch Einführung einer durchgehenden, d. h. einer solchen B., die es dem Lokomotivführer gestattet, sämtliche B. des Zugs, also auch die der Wagen von seinem Stand aus in Tätigkeit zu setzen, eine erhöhte Sicherheit des Betriebs zu erzielen sei? Diese Frage ist von den Vertretern sämtlicher Eisenbahndirektionen bejaht worden. Die schnelle Handhabung sämtlicher B. des Zugs durch den Lokomotivführer lasse die durchgehenden B., ganz abgesehen davon, ob sie selbsttätig wirken oder nicht, als besonders wertvoll erscheinen; hierin liege ihr Hauptvorzug vor den Handbremsen. Ferner lag die Frage vor: Welche Systeme durchgehender B. erscheinen im großen durchführbar, ohne daß man Gefahr läuft, von der Durchführung späterhin wieder Abstand nehmen zu müssen? Die Versammlung hat diese Frage dahin beantwortet, daß sämtliche Systeme im großen als durchführbar anzusehen seien, daß sie aber in bezug auf Sicherheit und Schnelligkeit ihrer Wirkung, auf ihre Unterhaltung und Bedienung, auf die größere oder geringere Anzahl von Versagern u. s. w. nicht gleichwertig seien, und daß vor allem ein einheitliches, möglichst einfaches

System für die Hauptbahnen einzuführen sei. Es ist sodann das Verhalten der verschiedenen Systeme auf anhaltenden Gefällsstrecken beleuchtet und die Frage erörtert worden, ob die einzuführende durchgehende B. zugleich auch selbsttätig wirken müsse. Die Versammlung, die es bei allen Systemen für nötig erachtete, dem Zug einen sachverständigen Wagenwärter (Schlosser) beizugeben, der gleichzeitig das Schmieren und Heizen überwachen könne, hat sich einstimmig für die Wahl einer selbsttätigen B. ausgesprochen.

Bei der schließlichen Wahl des für die Staats- und unter Staatsverwaltung stehenden Bahnen anzunehmenden Systems entschied sich die große Mehrheit der Versammlung (zwei Drittel) für das System Carpenter. Die verhältnismäßig einfachen Bestandteile des letzteren, die neben einer schnellen und kräftigen Bremswirkung eine möglichst große Betriebssicherheit und ein seltenes Versagen der B. erhoffen ließen, dürften bei diesem Beschluß vorzugsweise ausschlaggebend gewesen sein.

Für die Betriebsmittel der Bahnen von untergeordneter Bedeutung wurde die Heberlein-Bremse angenommen, weil in den gemischten Zügen dieser Bahnen wegen der Mitführung von Güterwagen ein anderes System kontinuierlicher B. überhaupt nicht wohl anwendbar erschien.

Weitere von den preußischen Staatsbahnen im Jahre 1887 bei Göttingen angestellte Bremsversuche ergaben die Überlegenheit der Schleiferschen über die Carpentersche Bremsvorrichtung (Glasers Ann., 1887). Die Carpenter-Bremse bewährte sich jedoch im Betriebe infolge des großen Luftverbrauches und der bei langen Zügen zu langsamen Wirkung nicht und wurde in Deutschland durch die Westinghouse- und Knorr-Einkammerbremse verdrängt.

Die Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen führte am 12. und 13. April 1886 auf der Strecke Meckesheim-Neckarelz Versuche mit je einem Zug mit Westinghouse- und Schleifer-Bremsen durch, die in jeder Beziehung zugunsten der Westinghouse-Bremse ausfielen (Ztg. d. VDEV., 1886 und Organ, 1887).

In Rußland wurden von der großen russischen Eisenbahngesellschaft auf der Strecke St. Petersburg-Warschau im Jahre 1887 vergleichende Versuche mit der Wenger- und Westinghouse-Bremse angestellt, die zu dem Beschluß führten, unter Ausschluß jedweder anderen Bremsart die Wenger-Bremse einzuführen (Organ, 1888).

In Amerika wurden sehr umfangreiche Bremsversuche auf der Chicago-Burlington-and Quincybahn in der Umgebung von Burlington durchgeführt.

Nachdem die im Sommer 1886 unternommenen Versuche ohne tatsächlichen Erfolg geblieben waren, da die sämtlichen B. der Anforderung, einen 50 Wagen = 200 Achsen starken Zug ohne übermäßige Stöße rasch und gleichmäßig zu bremsen, nicht entsprachen, fand im Sommer 1888 eine Fortsetzung der Versuche (zu denen acht Bremssysteme angemeldet waren) statt, deren Ergebnisse vom Bremsausschuß in folgendem zusammengefaßt wurden:

1. Die beste B. für lange Güterzüge ist eine solche, die mittels Luftdruck oder Luftverdünnung wirkt und deren Steuerventile durch Elektrizität gehandhabt werden.

2. Eine derartige B. besitzt folgende Vorzüge:

a) sie hält die Züge auf möglichst kurze Entfernungen an;

b) sie beseitigt die Stöße und die dadurch hervorgerufenen Schäden an den Wagenteilen;

c) sie kann augenblicklich gelöst werden;

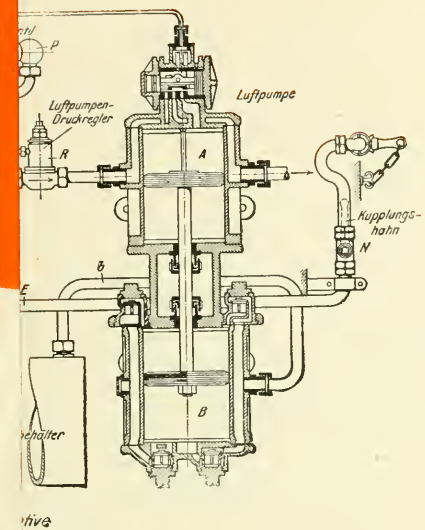
d) die Bremskraft kann vollkommen geregelt werden.

3. Die sämtlichen genannten Vorzüge besitzt nur die Carpenter-Bremse, weshalb der Ausschuß die möglichst weitgehende Benutzung der Elektrizität, die nur die Carpenter-Bremse zuläßt, für zweckmäßig hält (Organ, 1888).

Mit der schnellwirkenden Westinghouse-Bremse wurden im Jahre 1888 Versuche auf den Hauptbahnen Nordamerikas bezüglich der Verwendbarkeit für lange Züge gemacht, wobei die Burlingtoner Versuche wiederholt wurden, und wurde hierbei ein sehr günstiges Ergebnis erzielt; es gelang nämlich, einen Zug von 50 Wagen gänzlich stoßfrei und in kürzester Zeit zu bremsen (Organ, 1888).

Am 21. Juli 1889 wurden auf der Manchester, Sheffield und Lincolnshire Railway Versuche durchgeführt, die die Anwendbarkeit der selbsttätigen Vakuumbremse auf lange Züge erwiesen (Ztschr. f. Eisenb. u. Dampfschiff., 1889, Nr. 43).

Im März des Jahres 1901 wurden von den österreichischen Staatsbahnen eingehende Versuche mit der Einkammer-Schleifer- und Westinghouse-Schnellbremse, der Westinghouse-Henry-Doppelbremse und der automatischen Vakuumschnellbremse auf der Arlbergstrecke durchgeführt, die die beste Verwendbarkeit eines dieser Bremssysteme für


Luftpumpe
Luftpumpen-Druckregler
R
A
Kupplungs-hahn
N
b
E
B
ehälter
tive

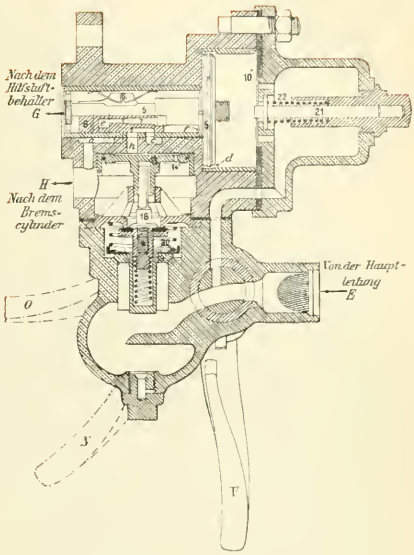
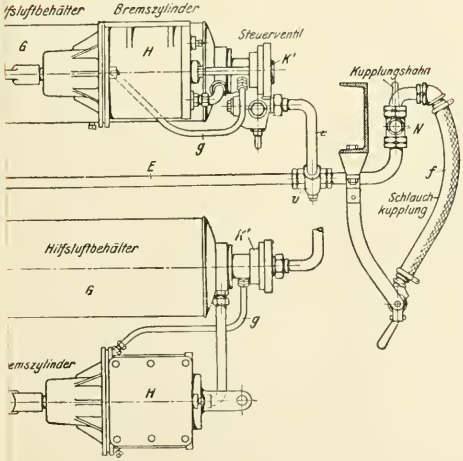

Nach dem Hilfsluft-behälter
G
H
Nach dem Brems-cylinder
Von der Haupt-leitung
E
O
N
V

Abb. 3.


lfsluftbehälter
Bremszylinder
G
H
Steuerventil
K'
Kupplungshahn
N
g
E
f
v
Schlauch-kupplung
Hilfsluftbehälter
K'
G
g
emszylinder
H

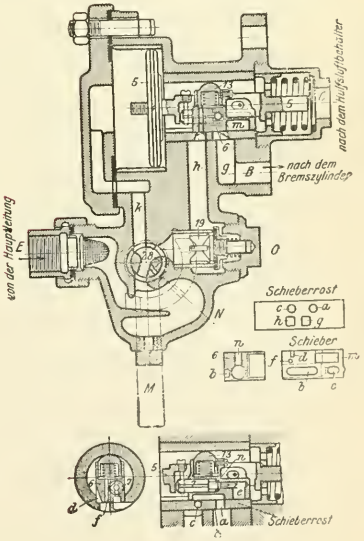

nach dem Hilfsluftbehälter
nach dem Bremszylinder
von der Hauptleitung
E
O
N
M
Schieberrost
Schieber
Schieberrost

Abb. 6.

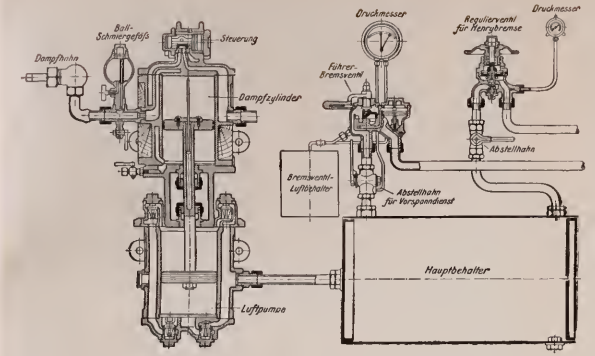


Abb. 1

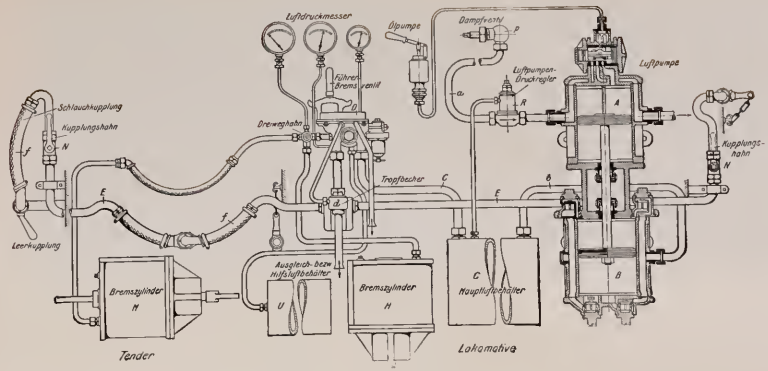


Abb. 4

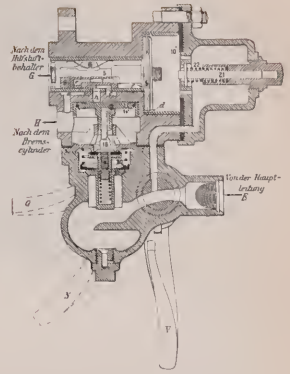


Abb. 3

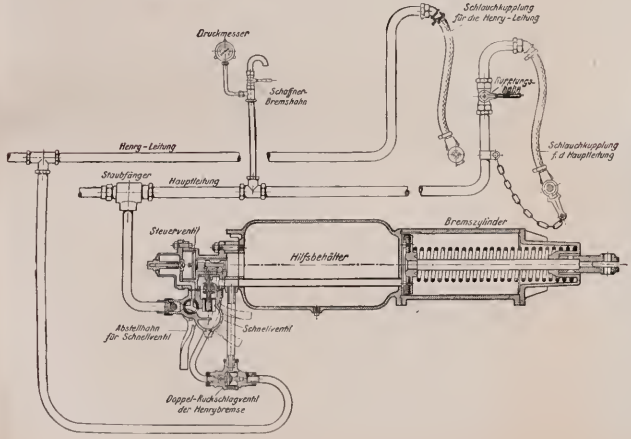


Abb. 2

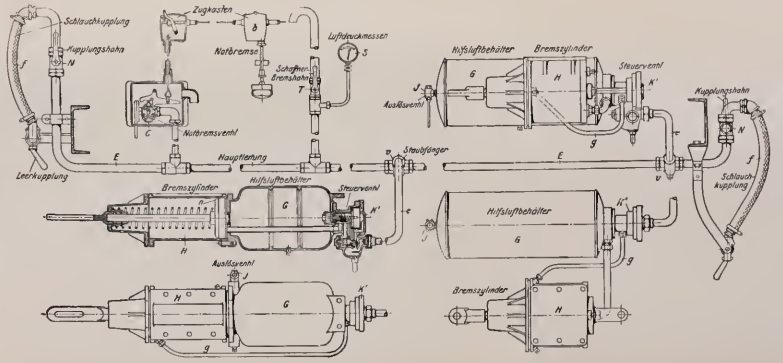


Abb. 5.

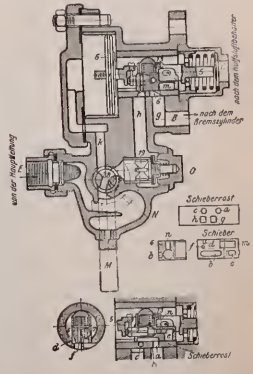


Abb. 6.

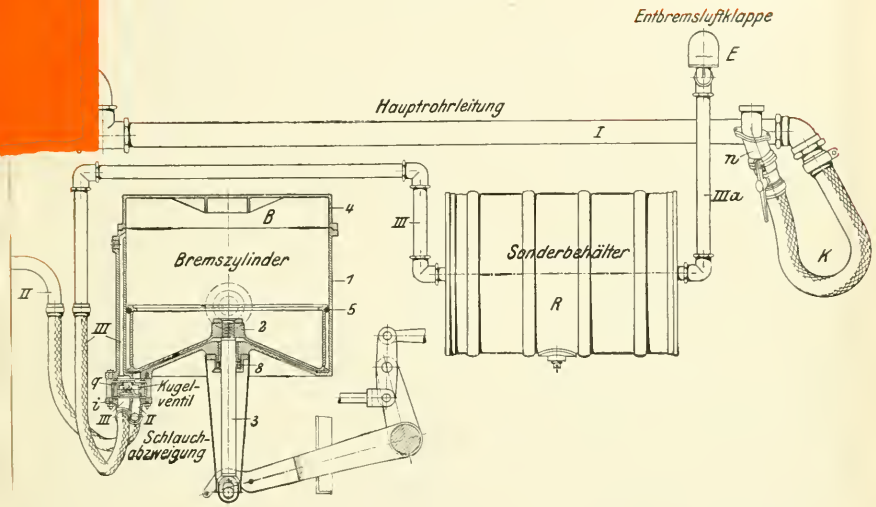


Abb. 2.

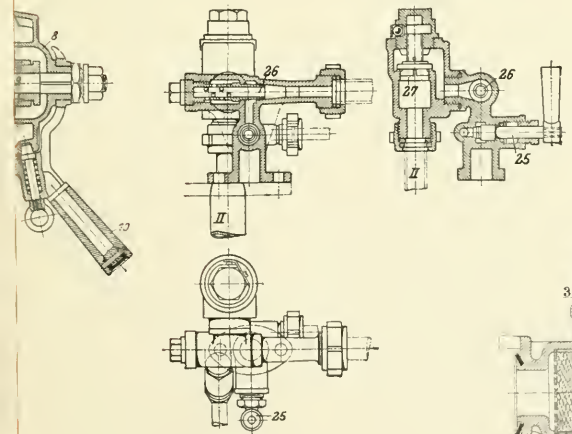


Abb. 5.

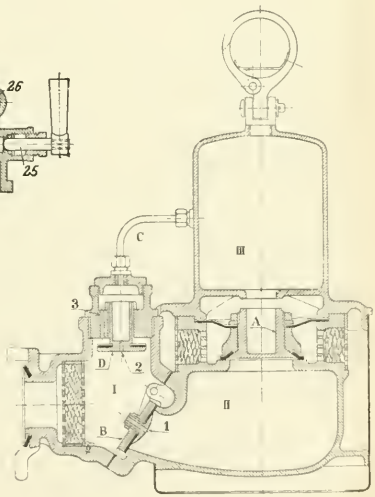


Abb. 8.

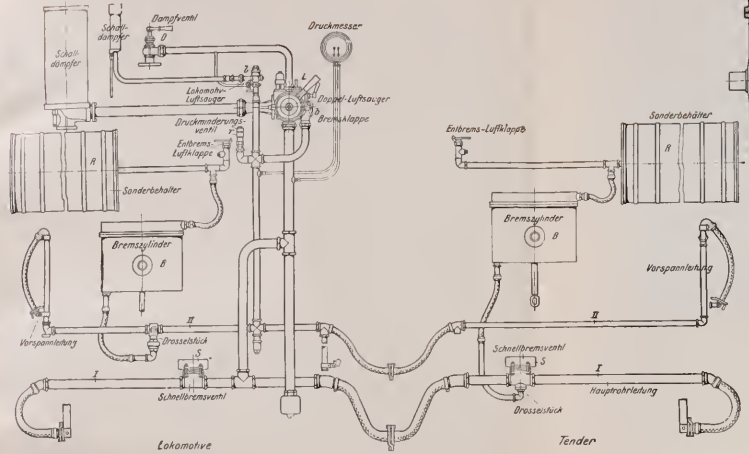


Abb. 1.

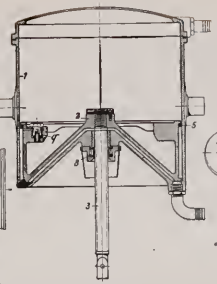


Abb. 6.

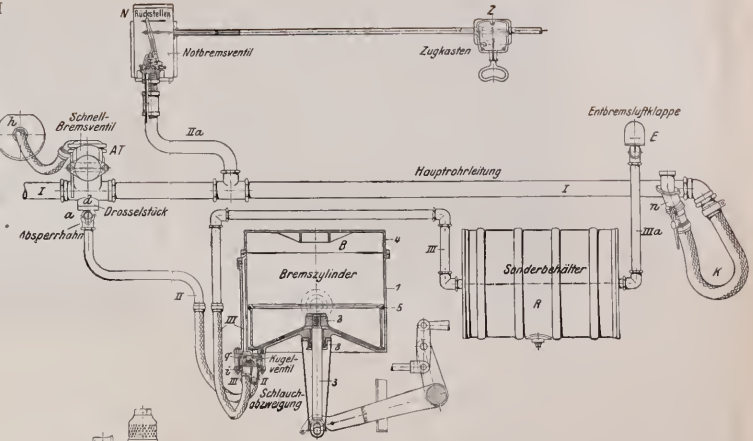


Abb. 2.

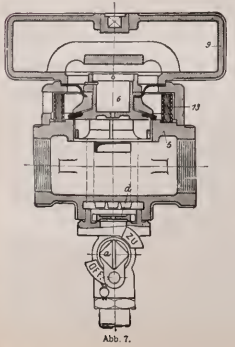


Abb. 7.

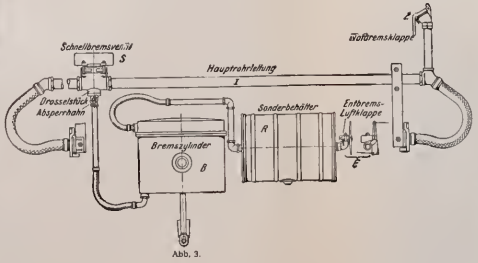


Abb. 3.

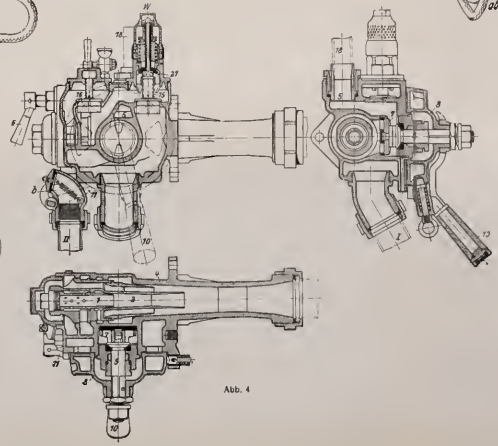


Abb. 4.

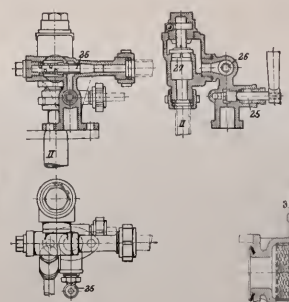


Abb. 5.

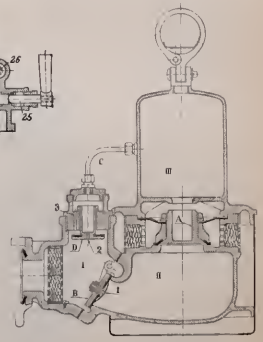


Abb. 8.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien.

die in Österreich sehr zahlreich vorkommenden langen und steilen Gefällstrecken erweisen sollten. Die Versuche fielen zu gunsten der selbsttätigen Vakuumschnellbremse aus, deren Einführung hierauf in Österreich beschlossen wurde.

Um auch bei Güterzügen die Vorteile einer durchgehenden selbsttätigen B. nutzbar zu machen, werden im VDEV. seit 1903 Versuche mit verschiedenen Bremssystemen an langen Güterzügen unternommen, um die für diese am besten anwendbare B. zu finden.

Im Jahre 1903 begannen die Versuche der bayerischen Staatsbahnen mit einem aus 59 Wagen zusammengesetzten, mit der Westinghouse-Schnellbremse ausgerüsteten Güterzug. Im Jahre 1904 wurden die Versuche in Bayern fortgesetzt und außerdem von den Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen und den ungarischen Staatsbahnen mit demselben Bremssystem aufgenommen. Das Jahr 1905 brachte Versuche der preußischen Staatsbahnen mit der Knorr-Schnellbremse und solche der ehemaligen Pfalzbahn mit der Zweikammer-Carpenterbremse unter Verwendung eines Schlußventils. Auch die österreichischen Staatsbahnen begannen im Jahre 1904 Vorversuche mit aus 60—70 Personenwagen bestehenden, mit der selbsttätigen Vakuumschnellbremse ausgerüsteten Zügen.

Im Mai 1906 stellte der vom VDEV. zum Studium der Frage der Einführung einer durchgehenden selbsttätigen B. bei Güterzügen eingesetzte Unterausschuß in Riva ein Programm auf, nach dem die weiteren Versuche mit den Güterzugsbremsen durchzuführen seien. Die österreichische Staatsbahnverwaltung hatte bereits im Oktober desselben Jahres Versuche mit einem aus 70 Kohlen- und 5 Personenwagen zusammengesetzten, mit der selbsttätigen Vakuum-Güterzugsbremse ausgerüsteten und teilweise beladenen Zug vorgeführt, die besondere Vorzüge dieses Bremssystems gegenüber den Druckluftbremsen ergaben. Im Frühjahr 1907 wurden die Versuche auf dem Arlberg fortgesetzt, die auch bei langen Zügen die volle Eignung der Vakuumbremse selbst bei Zugslängen von 150 Achsen und Gefällen von 31‰ erwiesen. Im Juli und September desselben Jahres folgten Versuche der ungarischen Staatsbahnen mit einer abgeänderten Westinghouse-Schnellbremse. Die Änderung bestand in einer starken Drosselung für die Einströmung der Druckluft in den Bremszylinder bei einer Schnellbremsung, und aus einer ebensolchen für die Ausströmung der verbrauchten Druckluft aus dem Bremszylinder. Durch diese Änderung war es gelungen, lange Güterzüge stoßlos zu bremsen und die Bergabfahrten mit mehr Sicherheit zu bewerkstelligen.

Im Mai 1908 führten die pfälzischen Eisenbahnen dem genannten Unterausschuß weitere Versuche mit der Zweikammer-Carpenterbremse unter Verwendung eines abgeänderten Schlußventils vor. Diese Versuche fielen weniger günstig aus als die vorausgegangenen. Bald darauf, Juni 1908, hatten die österreichischen Staatsbahnen Gelegenheit, Bremsversuche dem Unterausschuß und internationalen Gästen mit einem leeren, aus 150 und 200 Achsen bestehenden Güterzuge zu zeigen, die sehr günstig verliefen. Der Monat Juli desselben Jahres brachte die Erprobung der Zweikammer-Carpenterbremse der pfälzischen Eisenbahnen auf der lange Gefälle, bis 20‰, aufweisenden badischen Schwarzwaldstrecke. Bei diesen Versuchen erwies sich die Regulierfähigkeit dieser B. als ziemlich mangelhaft. Die ungarischen Staatsbahnen folgten im September und Oktober desselben Jahres mit Versuchen sowohl auf Flachland- als auch Gebirgsstrecken mit 25‰ Gefälle mit der abermals abgeänderten Westinghouse-Schnellbremse, deren Funktionsventil eine ganz neue Bauart aufwies. Ferner war der Probezug mit einer zweiten Leitung, wie bei der Henry-Bremse, für das Fahren im Gefälle ausgerüstet. Die Versuche verliefen günstig.

Weitere Versuche wurden im November 1908 von den preußischen Staatsbahnen mit der Knorr-Bremse ausgeführt. Die Funktionsventile waren derart umgeändert, daß das Ansteigen des Druckes im Bremszylinder nur sehr langsam vor sich gehen konnte. Ferner war am letzten Wagen eine von Hand aus einzuschaltende Streckvorrichtung angebracht. Auf einer Gefällsstrecke von 20‰ bewährte sich diese Einrichtung nicht.

Die Blankenburg-Halberstädter Eisenbahngesellschaft, die für ihren Fahrpark die selbsttätige Vakuumbremse angenommen hat, veranstaltete im Februar 1909 Versuchsfahrten mit einem, einschließlich einer Tenderlokomotive, 1450 *t* wiegenden, aus 120 Achsen bestehenden und mit der österreichischen Vakuum-Güterzugsschnellbremse ausgerüsteten Zuge. Mit ebenso schweren Zügen (1399·3 *t* ausschließlich Lokomotive und Tender) führten die österreichischen Staatsbahnen im April desselben Jahres Versuche durch, die sehr befriedigend ausfielen.

Im Juni 1909 erprobten die ungarischen Staatsbahnen ebenfalls die Westinghouse-Güterzugsbremse an leeren, bis 201 Achsen

langen Zügen mit günstigem Erfolg. Weiters führten die preußischen Staatsbahnen im Oktober 1909 dem Unterausschuß auf Flachland- und Gebirgsstrecken Versuche mit der neuerlich abgeänderten Knorr-Bremse vor. Im April 1910 fanden diese Versuche ihre Fortsetzung, wobei auf Flachlandstrecken ein Zug von 201 Achsen vorgeführt wurde. Wenn auch die Versuche auf den Flachlandstrecken entsprachen, so befriedigten sie nicht auf starken Gefällstrecken.

Um in dieser Hinsicht Verbesserungen zu erzielen, wurden im September desselben Jahres neuerliche Versuche vorgenommen, bei denen jeder Bremswagen einen Umstellhahn zur Drosselung der Ausströmung aus dem Bremszylinder erhielt. Doch scheint auch diese Einrichtung nicht völlig entsprochen zu haben, da sie wieder beseitigt und das Funktionsventil einem Umbau unterzogen wird. Mittlerweile wurde auch das Westinghouse-Güterzugsfunktionsventil einer Änderung unterzogen, die jedoch auch noch nicht die endgültige Bauart darstellt. Mit diesen Funktionsventilen fanden im Juli 1911 auf der Fiumaner Strecke der ungarischen Staatsbahnen Versuche statt. Diese zeigten, daß die Westinghouse-Güterzugsbremse ohne die zweite Rohrleitung, unter Zuhilfenahme einer starken Drosselung der Ausströmöffnung ebenso bei sehr geübter und sachkundiger Handhabung für das Fahren auf starken langen Gefällsstrecken arbeitet wie die Knorr-Bremse.

An eine allgemeine Einführung einer durchgehenden selbsttätigen Güterzugsbremse könnte wohl erst dann gedacht werden, wenn alle der technischen Einheit im Eisenbahnwesen angehörigen Staaten Europas ein einheitliches Bremssystem angenommen haben werden. Um dies einzuleiten, trat im Mai 1909 in Bern eine internationale Kommission zusammen, die Bedingungen und ein Programm der Versuche für zu erprobende Güterzugsbremsen aufstellte. Die österreichischen Staatsbahnen dürften die ersten sein, die nach diesem Programm mit einem neuen, aus verschiedenen Wagenarten zusammengesetzten und mit der selbsttätigen Vakuum-Güterzugsschnellbremse ausgerüsteten Zug einer internationalen Kommission vorführen werden.

E. Verbreitung der einzelnen Bremssysteme.

In bezug auf die Verbreitung der einzelnen Systeme durchgehender B. sei bemerkt, daß die Westinghouse-Schnellbremse und die selbsttätige Vakuumbremse bisher die größte Verwendung gefunden haben.

In den einzelnen Staaten sind hauptsächlich folgende Bremssysteme zur Einführung gelangt, u. zw. in:

a) Europa.

1. Deutschland. Sämtliche Staaten benutzen die Westinghouse-Schnellbremse. Die preußischen Staatsbahnen richten einen großen Teil ihrer Fahrbetriebsmittel in der letzten Zeit mit der Knorr-Bremse ein. Die badischen Staatsbahnen verwenden am Schwarzwald die Westinghouse-Henry-Doppelbremse. Die Pfalzbahn und die Eisenbahndirektion Altona besitzen noch Fahrzeuge mit Schleifer-Bremse. Die Blankenburg-Halberstätter Bahn führt für ihre sämtlichen Fahrzeuge die selbsttätige Vakuum-Güterzugschnellbremse ein. Die westfälischen Landesbahnen und auch sehr viele Lokal- und Nebenbahnen benutzen die selbsttätige Vakuumbremse. Auf einigen Seitenlinien der bayerischen Staatsbahnen steht die nicht selbsttätige Vakuumbremse in Anwendung.

2. Österreich. Sämtliche Bahnen bis auf die Kaschau-Oderberger Bahn haben die selbsttätige Vakuumschnellbremse angenommen. Vereinzelt besteht noch die nicht selbsttätige Vakuumbremse. Die Kaschau-Oderberger Bahn und die Direktion für die Linien der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft benutzen für die aus und nach Ungarn laufenden Züge die Westinghouse-Schnellbremse.

3. Ungarn. Die ungarischen Staatsbahnen und die Kaschau-Oderberger Bahn haben die Westinghouse-Schnellbremse in Benutzung. Auf den ungarischen Linien der Südbahn wird die nicht selbsttätige durch die selbsttätige Vakuumschnellbremse ersetzt. Die Raab-Ödenburger Bahn und einige Nebenbahnen benutzen die nicht selbsttätige Vakuumbremse, die Arad-Csanader Eisenbahn die selbsttätige Vakuumbremse.

4. Bosnien und Herzegowina. Die bosn.-herzeg. Staatsbahnen verwenden für Personen- und Güterzüge die selbsttätige Vakuumbremse.

5. Belgien. Die belgischen Staatsbahnen haben die Westinghouse-Schnellbremse in Verwendung. Die Fahrbetriebsmittel der verstaatlichten belgischen Zentralbahn sind noch mit der selbsttätigen Vakuumbremse ausgerüstet.

6. Bulgarien. Hier wird die selbsttätige Vakuumbremse angewendet.

7. Dänemark. Die dänischen Staatsbahnen und die meisten Privatbahnen benutzen die selbsttätige Vakuumbremse.

8. England. Die meisten englischen Bahnen verwenden die selbsttätige Vakuumbremse, die Bahnen der Ostküste und Schottlands die Westinghouse-Bremse. Unter diesen sind es hauptsächlich die Great Eastern Railway, North Eastern Railway, Caledonian Railway, North British Railway und die London-Brighton-South-Coast Railway. Die North Eastern Railway führt bei Güterzügen die selbsttätige Vakuumschnellbremse ein. Viele der englischen Bahnen haben eine Anzahl von Lokomotiven mit beiden Bremssystemen ausgerüstet, um die auf ihre Linien übergehenden Züge benachbarter Bahnverwaltungen übernehmen zu können.

9. Frankreich. Alle großen Bahnen verwenden die Westinghouse-Schnellbremse, bis auf eine Anzahl von Nebenbahnen, die die selbsttätige Vakuumbremse benutzen. Die Paris-Lyon-Mediterranée-Bahn verwendet die Westinghouse-Henry-Doppelbremse. Die Bahnverwaltungen Paris-Orléans, Midi und die französischen Staatsbahnen besitzen noch eine größere Zahl von Wagen, die mit der Zweikammer-Wengerbremse ausgerüstet sind. Die französische Nordbahn hat ihre Güterzugslokomotiven und Dienstwagen zum großen Teil noch mit der nicht selbsttätigen Vakuumbremse eingerichtet.

10. Griechenland. Auf den griechischen Bahnen wird die selbsttätige Vakuumbremse angewendet.

11. Italien. In Italien steht die Westinghouse-Bremse in Verwendung. Auf Gebirgsstrecken wird für Lokomotiven und Tender die Henry-Bremse benutzt. Einzelne Lokomotiven der ehemaligen adriatischen Eisenbahn besitzen noch die nicht selbsttätige Vakuumbremse. Die Bahnen auf Sardinien haben die Westinghouse-Bremse eingeführt. Für schmalspurige Bahnen der italienischen Staatsbahnen wurde die selbsttätige Vakuumschnellbremse angenommen.

12. Niederlande. Die niederländischen Hauptbahnen verwenden die Westinghouse-Bremse, einige Neben- und Straßenbahnen die selbsttätige Vakuumbremse.

13. Norwegen. Die normalspurigen Bahnen verwenden die selbsttätige Vakuumbremse. Auf den schmalspurigen steht die Carpenter-Bremse in Verwendung.

14. Portugal. Die selbsttätige Vakuumbremse ist auf allen Bahnen ausschließlich eingeführt.

15. Rumänien. Die rumänischen Staatsbahnen verwenden die Westinghouse-Bremse.

16. Rußland. Hier herrscht die Westinghouse-Bremse vor. Die Warschau-Wiener und Warschau-Bromberger Bahn, die Moskau-Kasan-, die Rjäsan-Uralsk- und einige kleinere Bahnen benutzen die selbsttätige Vakuumbremse. Einzelne andere Bahnen verwenden auch die Schleifer-Bremse.

17. Schweden. Hier ist gleichfalls die selbsttätige Vakuumbremse in Verwendung, bis auf eine Bergwerksbahn, die die Westinghouse-Bremse benutzt.

18. Schweiz. Die Schweizer Hauptbahnen verwenden für die Talstrecken die Westinghouse-Schnellbremse, für die Bergstrecken die Westinghouse-Henry-Doppelbremse. Viele der schmalspurigen Bergbahnen mit Dampf- oder elektrischem Betrieb benutzen die selbsttätige Vakuumbremse, ebenso die Rhätischen Bahnen, jedoch mit Schnellwirkung. Die Berner Oberlandbahnen haben die Klosesche Dampffederkraftbremse in Anwendung, die jedoch durch eine Druckluftbremse ersetzt wird.

19. Serbien. Die serbischen Staatsbahnen benutzen noch die nicht selbsttätige Vakuumbremse. Die Nebenbahnen verwenden die selbsttätige Vakuumbremse.

20. Spanien. Alle größeren Eisenbahnen verwenden die selbsttätige Vakuumbremse. Die Madrid-Saragossa-Alicante-Eisenbahn verwendet neben dieser B. für den Vorortverkehr von Barcelona die Westinghouse-Bremse, die auch die Ferrocarril Central Aragon angenommen hat.

21. Türkei. Alle Bahnen der europäischen Türkei haben die nicht selbsttätige Vakuumbremse in Benutzung. Die orientalischen Bahnen gehen daran, die Westinghouse-Schnellbremse einzuführen.

Übergangswagen der mitteleuropäischen Bahnen werden mit beiden Bremssystemen ausgerüstet.

b) Asien.

In den einzelnen Gebieten sind in Verwendung:

1. in Vorderindien, Japan und Niederländisch-Indien die selbsttätige Vakuumbremse;

2. in Hinterindien die nicht selbsttätige Vakuumbremse;

3. in Rußland die Westinghouse-Bremse.

4. Türkei. Die Bahnen Kleinasiens verwenden zum Teil die nicht selbsttätige, zum Teil die selbsttätige Vakuumbremse. Die Bagdadbahn erhält die Westinghouse-Bremse, die Hedjasbahn die selbsttätige Vakuumbremse.

c) Afrika.

Fast alle afrikanischen Bahnen, einschließlich der deutschen Kolonialbahnen, benutzen die selbsttätige Vakuumbremse.

d) Amerika.

1. Nordamerika. Hier herrscht ausschließlich die Westinghouse-Bremse. Einige Bahnen benutzen neben der Westinghouse-Bremse die New-York-Air-Brake.

2. Südamerika. Von dem größeren Teil der Bahnen wird die selbsttätige Vakuumbremse, von dem kleineren Teil die Westinghouse-Bremse angewendet.

e) Australien.

Die Staatsbahnen in Australien und einige kleinere Bahnen benutzen die selbsttätige Vakuumbremse. Von anderen Bahnen wird die Westinghouse-Bremse verwendet.

Literatur: Einschlägige Abhandlungen s. Brunner, Schnellzüge und kontinuierliche B., und eine sachbezügliche Studie über die Entgleisung auf der Nordostbahn (20. Juni 1874). Bern 1874. — Continous Brakes, Replies to circular letter of the Board of Trade dated 10the June 1880, addressed to the several Railway Companies in the United Kingdom, with regard to the adoption of Continous Brakes on Railway Trains. London 1880. — Meyer, Der Eisenbahnwagenbau. Berlin 1884. — Congrès international des chemins de fer à Milan. Compte rendu général, Question XII „Freins continus". Bruxelles 1888. — Bonnin, Freins continus pour chemins de fer. Paris 1888. — Congrès international des chemins de fer. Paris 1889 (elektrische B.). — Heusinger, Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik, Bd. II u. III: Der Eisenbahnwagenbau, Leipzig 1870, woselbst auch Angaben über ältere Literatur sich vorfinden; Eis. T. d. G. I. Bd., I. Abschnitt, II. Teil, 1911. — v. Stockert, Das Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens. I. Bd. — Rapaport, Hamulce parowozowe i wagonowe. Krakau 1903. — Beschreibungen der einzelnen Systeme sind den zahlreichen Broschüren der Erfinder, bzw. Vertriebsgesellschaften zu entnehmen. Derartige Veröffentlichungen sind unter anderem erfolgt von Westinghouse, Carpenter, Hardy, Schleifer, Körting, Heberlein, Schmid, Soulerin u. a. m. *Rihosek.*

Bremsersitze *(brakeman's seats; sièges des serre-freins; posti dei guarda-freni)*, die an den Stirnenden der für Handbremsen eingerichteten Wagen angebrachten Sitze für Bremser.

Die B. müssen von beiden Seiten des Zugs leicht zugänglich sein und bei Güter- und Gepäckwagen eine freie Aussicht über den Zug und auf die Strecke gewähren; auch sollen von ihnen aus die Pfeifensignale gut hörbar sein.

Bei Güterwagen werden die B. entweder ganz offen, als halb geschlossene oder auch ganz verschließbare Hütten (sog. Bremserhütten) ausgeführt.

Bei Personen- und Gepäckwagen mit Handbremse werden, soferne nicht lediglich Bremsplattformen Verwendung finden, zurzeit nur geschlossene B. angeordnet.

Die offenen B. verringern nicht den Laderaum (bzw. die Bodenfläche), lassen sich mit geringem Gewicht herstellen und ermöglichen bei entsprechender Höhenlage die gute Wahrnehmung der Signale; dagegen haben sie den Nachteil, daß das Personal gegen die Witterungsunbilden nicht geschützt ist, wodurch selbst die Sicherheit des Verkehrs beeinträchtigt werden kann.

Statt der offenen B. werden daher aus Rücksichten für das Personal zumeist halb offene oder ganz schließbare Bremserhütten gebaut. Letztere haben aber den Nachteil, daß die Fenster der Hütten durch Rauch, im Winter auch durch Eis, undurchsichtig werden.

Die B. werden entweder mit der Rückenlehne gleichlaufend mit der Wagenachse als Längssitze oder senkrecht zur Wagenachse als Quersitze ausgeführt.

Erstere Anwendung gestattet eine bequemere Aussicht über den Zug nach beiden Richtungen, jedoch nur auf einer Seite des Zugs, die letztere Anordnung dagegen eine Aussicht über den Zug von beiden Seiten, aber nur nach einer Zugsrichtung.

Die halboffenen Bremshütten mit Längssitzen sind jenen mit Quersitzen vorzuziehen, weil letztere den Nachteil haben, daß die Bremser bei der Stellung des Wagens mit nach vorn offener Hütte durch Rauch, Zugluft, Funkenflug, Regen und Sturm zu leiden haben.

Bei offenen Wagen mit umlegbaren Stirnwänden werden umklappbare offene Bremsersitze an einer Wagenecke mit Kettengeländern angebracht, damit bei Verladungen, für die ein Umlegen der Stirnwände erforderlich ist, auch die B. und das Bremsgeländer kein Hindernis bilden.

Für Güterwagen und für Personenwagen nach dem Abteilsystem wird der Aufstieg zu den B. außen an den Stirnwänden der Wagen mittels stiegenartig angebrachter Trittbleche hergestellt; bei Gepäckwagen und bei Personenwagen nach dem Durchgangssystem wird der Aufstieg zum hoch angeordneten B., insoferne nicht besondere Plattformen für die Bremse vorhanden sind, im Innern der Wagen durch Anbringung geeigneter Treppen (Stufen) vermittelt; bei Personenwagen mit Seitengang wird in letzterer Zeit der Bremsersitz am Stirnende des Seitenganges, nächst der dort befindlichen Bremskurbel, in gleicher Höhe mit den Sitzen der Abteile angeordnet.

Die Anordnung der B., der Fußtrittbretter und ihrer Geländer sowie der Bremshütten und deren Türen muß derart sein, daß die in Betracht kommenden Durchfahrtsprofile anstandslos durchfahren werden können. Selbst bei vollkommen zusammengedrückten Buffern dürfen keine Teile der B. über die Buffer

hinausragen, dabei muß der Raum zwischen den Buffern so bemessen sein, daß eine zwischen diese tretende Person nicht gefährdet wird.

Bei den offenen B. darf ebenso wie bei Bremsplattformen das Fußtrittbrett nur so hoch über der Schienenoberkante liegen, daß beim Durchfahren von Tunneln, Unterfahren oder Passieren anderer Objekte ein Mann ungehindert noch aufrecht stehen kann.

Für den Bereich des VDEV. sind über B. in den T.V. Auflage 1909, die entsprechenden Vorschriften enthalten.

Nach § 78 der TV. müssen die außerhalb des für die Stirnseiten der Fahrzeuge vorgeschriebenen freien Raumes (die Abmessungen dieses Raumes sind in der Breite mit „mindestens 400 *mm* zu beiden Seiten der äußersten Teile der Zugvorrichtung", in der Höhe „mit 2000 *mm* über Schienenoberkante" und in der Längsrichtung der Fahrzeuge, von der Stoßfläche der nicht eingedrückten Buffer ab gemessen, „mit 300 *mm*, vermehrt um das Maß der Buffereindrückung [Bufferspiel]" festgesetzt) vorspringenden Teile der B. sowie der Bremserhütten, ausschließlich der Fußtrittbretter, hinter der Stoßfläche der nicht eingedrückten Buffer mindestens 40 *mm*, vermehrt um das Maß der Buffereindrückung zurückstehen.

Nach § 135 der TV. müssen Fußtritte an den Langseiten der Wagen mindestens 300 *mm* hinter der Stoßfläche der nicht eingedrückten Buffer zurückstehen.

Durch § 116, al. 1 der TV. sind die Ausladeмaße für Breite und Höhe bestimmt; desgleichen ist in al. 4 besonders angegeben, daß die Fußbretter der B. höchstens 2850 *mm* über Schienenoberkante liegen dürfen.

Nach § 131 der TV. müssen nicht vollständig geschlossene B. mit Schutzgeländern versehen werden; ferner sollen die B. der mit Handbremsen ausgerüsteten Wagen, die in Schnellzügen Verwendung finden, vollständig geschlossen sein, und Güterwagen mit Handbremse, aber ohne vollständig geschlossenes Bremserhaus, mit gedeckten und von 3 Seiten geschlossenen Bremserhütten oder mit überdachten Bremserständen versehen sein. *Schützenhofer jun.*

Bremsklotznachstellvorrichtungen

(brake block adjusting gears; dispositifs de réglage du sabot de frein; apparecchi di registrazione del ceppo).

Durch den andauernden Gebrauch der Bremse ergibt sich eine fortschreitende Abnutzung der Klötze, so daß von Zeit zu Zeit ein Nachstellen derselben und schließlich der vollständige Ersatz durch neue vorgenommen werden muß.

Das Nachsetzen der Bremsklötze kann von Hand oder selbsttätig erfolgen. Es wird bei Druckstangen durch die Verlängerung eines Gestängeteiles, bei Zugstangen durch die Verkürzung eines solchen bewirkt.

Diese Längenänderung kann von Hand entweder durch versteckbare Bolzen oder Schraubenspindeln bewerkstelligt werden.

Die selbsttätige Nachstellung kann stetig oder periodisch wirkend sein. Sie ist stetig, wenn der Bremsklotzabstand annähernd gleich erhalten wird (Schraubenspindel und Sperrad) oder zeitweilig, wenn sich der Abstand zwischen zwei Grenzen bewegt (Zahnstange oder Zahnsegment).

Der kleinste Bremsklotzabstand darf ein gewisses, praktisch ermitteltes Maß nicht unterschreiten. Die Gründe sind aus nachfolgendem zu ersehen.

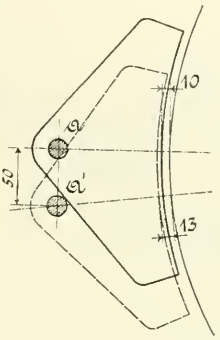


Abb. 56.

Abb. 56. Sinkt bei Belastung des Wagens der Punkt *a* um 50 *mm*, so wird der Bremsklotzabstand um etwa 3 *mm* vergrößert. Nach Entladung des Wagens verkleinert sich der Bremsklotzabstand wieder um 3 *mm*, hat zufällig die Vorrichtung vorher auf den Mindestabstand, z. B. 10 *mm*, nachgestellt, so wird dieser nunmehr auf 7 *mm* verringert. Ist demnach der Mindestabstand zu klein gewählt, so kann in dem gegebenen Falle, besonders in Bahnkrümmungen, ein Schleifen der Bremsklötze eintreten. Je tiefer die Bremsklötze unter Radmitte aufgehängt werden, desto ungünstiger wird sich dieser Übelstand bemerkbar machen.

A. Von Hand zu betätigende B.

Abb. 57 zeigt eine Einrichtung, die ermöglicht, die wirksame Länge der Hauptzugstange *w h* zu regeln, indem man das Auge des großen Bremswellenhebels mit einem solchen nach rechts folgenden der Hauptzugstange verbindet. Hierdurch werden die sämtlichen an dem Bremsgestänge befestigten Bremsklötze den Radumfängen genähert.

Eine andere B. zeigt die Abb. 58. Hierbei erhalten die Zugstangen auf der Seite der Bremstraverse ein Schraubengewinde. Die Traverse hat zwei Bohrungen durch die die Zugstangen z_1 und z_2 leicht hindurchgesteckt

werden können. Die Zugstangen sind in der Traverse mit Gegenmuttern festgehalten.

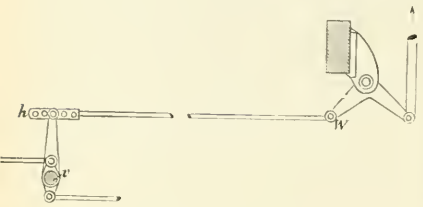


Abb. 57.

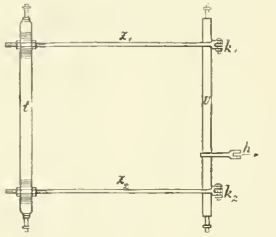


Abb. 58.

Die Schraubengewinde in der Zugstange werden, um ein Einreißen tunlichst zu vermeiden, als Schnürlgewinde ausgeführt.

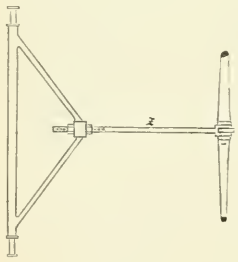


Abb. 59.

Abb. 59 zeigt im Grundriß die Verbindung einer dreieckförmigen Bremstraverse mit der Bremswelle. Die Zugstange *z* wird mit einem Ende, auf das ein Gewinde geschnitten ist, durch Gegenmuttern in der Traverse festgehalten. Durch Verstellen der Muttern wird die Stangenlänge geregelt.

Häufig wird als B. das Schraubenschloß angewendet, bei dem die Enden der durch das Schloß zusammengehaltenen Zugstangen mit rechts- und linksgängigem Gewinde versehen sind.

Abb. 60 und 61 zeigen zwei gebräuchliche Formen dieser Schraubenschlösser.

Aus Abb. 62 ist die Wirkungsweise der B. System Chaumont zu entnehmen. Durch Verschiebung der Zapfenmutter *A* im Sinne der Bremsung auf der Schraubenspindel werden sämtliche Klötze an die Radreifen angepreßt. Hierauf wird eine Anzahl von Umdrehungen im umgekehrten Sinne vorgenommen, wodurch die Klötze auf einen bestimmten Mindestbremsklotzabstand eingestellt werden.

Der in der Abb. 62 rechts unten dargestellte Zeiger, der mit dieser B. stets in Verbindung gebracht wird, macht den jeweiligen Bremsklotzabstand ersichtlich.

Vielfach wurde eine ähnliche Nachstellung des Gestänges für die durchgehende Bremse dadurch bewirkt, daß die Handbremse an einem Hebeldrehpunkte des Gestänges angreift und somit durch Anziehen und Nachlassen der Handbremse eine gleiche Wirkungsweise erzielt wird.

Die B. System Knorr, Abb. 63, wird gleichfalls durch die Handbremse betätigt. Beim Anziehen der Handbremse schleift der Bolzen *f* im Langloche der Kolbenstange. Mit dem Bremsklotzabstande vergrößert sich auch der Weg dieses Bolzens, bis nach Ausnützung des Langloches die gezahnte Kolbenstange herausgezogen und nach erfolgtem Einklinken um einen Zahn verlängert wird.

B. Selbsttätige B.

Die von Carpenter an der von ihm gebauten Bremse angeordnete B. (s. Bremsen Abb. 31, S. 35) besteht aus 2 Platten *g* und *f*, die auf der Zahnstange reiten. *g* ist eine einfache gußeiserne Scheibe, die vermöge ihres Eigengewichtes, bzw. vermittels einer Feder in die Zahnlücken der Zahnstange gedrückt wird, während *f* einen in die Kolbenrohrmutter *d* eingesetzten Schieber bildet, der durch eine Spiralfeder in den Zahnlücken festgehalten wird. Das Spiel ist folgendes: Beim Zurückgang des Kolbens werden zunächst beide Platten mitgenommen. Ist der Abstand der Bremsklötze ein normaler, so entspricht der von *g* zwischen den Wänden *h'* und *i* zurückgelegte Weg dem Normalhube des Kolbens und kommt die Nachstellvorrichtung nicht in Tätigkeit. Ist dagegen der Abstand der Klötze ein größerer, so macht der Kolben einen größeren Hub, während die Platte *g* gegen *i* stößt und zurückgehalten wird. Durch das Weitergehen der Zahnstange wird die Platte gehoben und beträgt der Hub bereits 25 *mm*, so fällt die Platte in den nächsten Zahn ein. Beim Rückgange stößt die Platte *g* gegen *h'* an und verhindert die Zahnstange weiter herauszugehen, wogegen der Kolben bis zum Anstoßen an die verlängerte Stopfbüchse vorgeschoben wird, einen Weg von mehr als 25 *mm* zurücklegt und dadurch die Platte *f* auf der Zahnstange um einen Zahn weiterdrückt. Die Platte *g* bewirkt die Nachstellung der Bremsgestänge und der Bremsklötze, während die Platte *f* den Kolben nach-

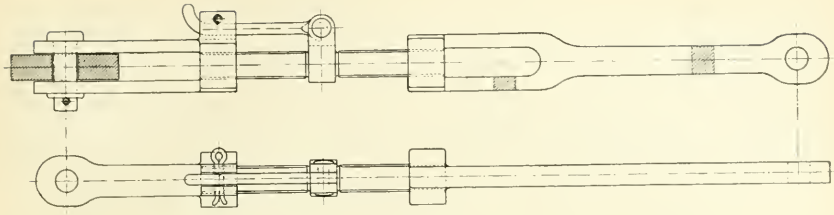


Abb. 60.

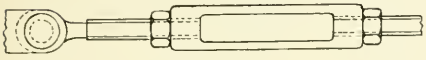


Abb. 61.

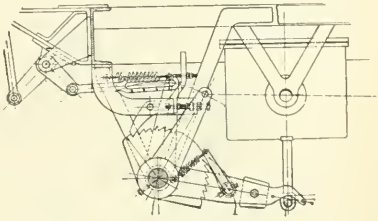


Abb. 65.

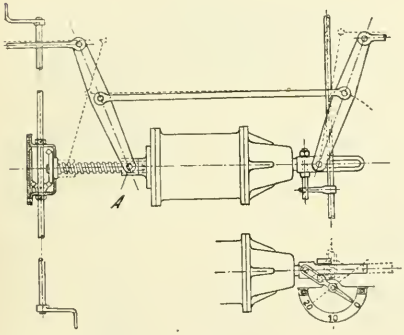


Abb. 62.

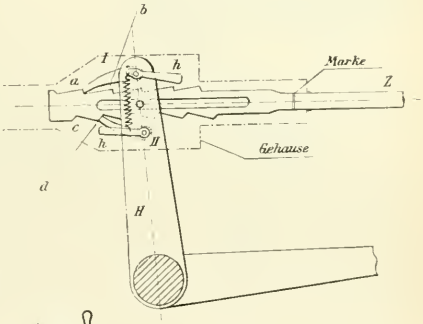


Abb. 66.

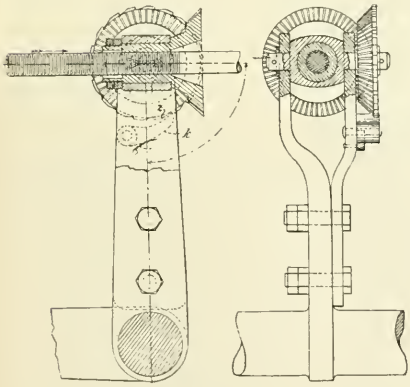


Abb. 64.

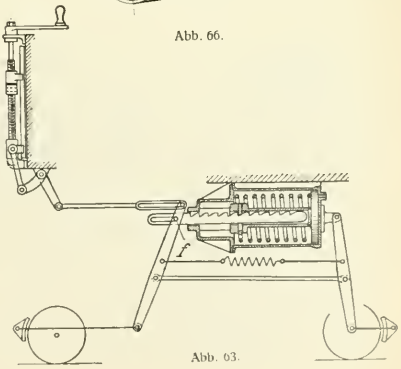


Abb. 63.

stellt und die Verbindung zwischen diesem und der Zahnstange in seiner jeweiligen Lage vermittelt. Dieser Vorgang wiederholt sich, so oft die Bremsklötze um 3 bis 5 *mm* abgeschliffen werden, und tritt die Zahnstange immer weiter in das Kolbenrohr ein, bis die Bremsklötze gänzlich abgenutzt sind. Zur Auswechslung der Bremsklötze dreht man die Zahnstange um 90°, wodurch die Platten *g* durch bei der Rückstellung des Bremsgestänges das Sperrad um einen Zahn verdreht und die Zapfenmutter *Z* im Sinne der Bremsung auf der Spindel verschoben wird.

In Amerika ist eine ähnliche Vorrichtung häufig in Verwendung, bei der die das Sperrad treibende Klinke durch einen eigenen Druckluftzylinder betätigt wird. Abb. 68 und 69 aus Master Car Builder 1903, zeigen diese Aus-

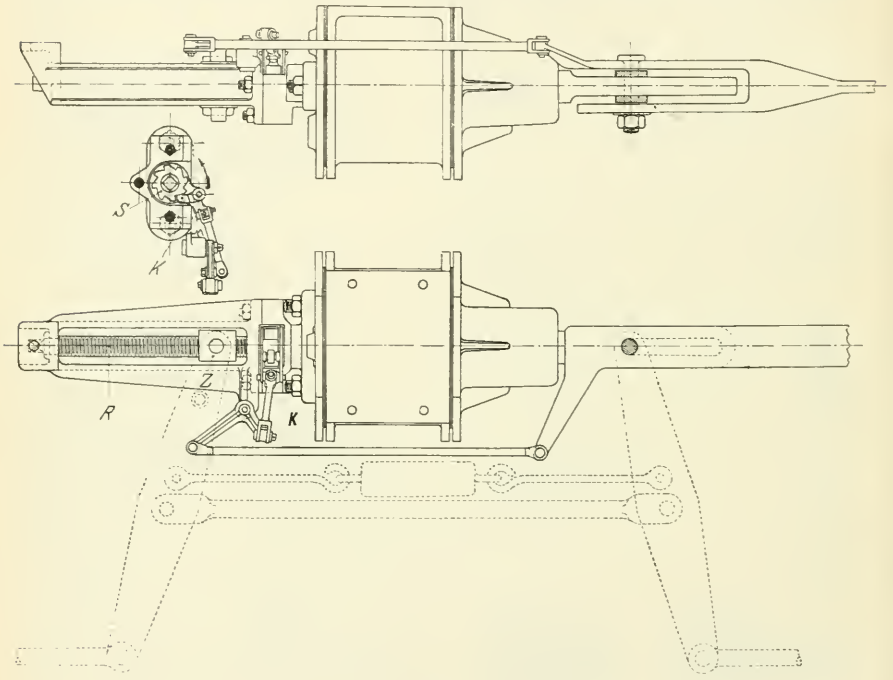


Abb. 67.

und *f* außer Eingriff kommen, so daß diese auf der glatten Seite der Stange reiten und letztere beliebig herausgezogen werden kann. Durch Zurückdrehen der Stangen kommen die Platten an passender Stelle zum Eingriff und ist so die Vorrichtung wieder betriebsfähig hergestellt.

Abb. 67 zeigt eine häufig mit der Westinghouse-Bremse in Verbindung gebrachte Form der B. Die Klinke *K*, durch ein Hebelsystem mit der Kolbenstange verbunden, schleift bei der Bremsung auf dem Rücken eines Zahnes des mit der Schraubenspindel *R* fest verbundenen Zahnrades *S*. Bei Vergrößerung des Kolbenhubes erfolgt ein Einklinken, wo-

führung. Bei einem bestimmten Kolbenhube, der einem größten Bremsklotzabstand entspricht, wird eine im Bremszylinder angebrachte Öffnung frei, worauf Druckluft durch ein Rohr in den in Abb. 69 im Längsschnitte dargestellten Zylinder strömt. Durch das Hinausdrücken des Kolbens und die darauf durch die Feder bewirkte Rückstellung wird durch die Hakenklinke das Sperrad und dadurch die Schraubenspindel um einen Zahn verdreht.

Die Wirkungsweise der in Abb. 64 (S. 55) dargestellten B., System Engels, beruht auf der Winkeländerung des Bremswellenhebels gegen die Hauptdruckstange. Der Winkel wächst mit

der Vergrößerung des Bremsklotzabstandes. Die Klinke *k* schleift auf dem Rücken des Zahnes *z* und klinkt bei der größten Winkelverschiebung ein. Bei der Rückstellung des Bremsgestänges werden die beiden Kegelräder um einen Zahn verdreht und die Druckstange, die am Ende mit einem Gewinde versehen ist, durch die Drehung der mit dem zweiten Kegelrad starr verbundenen Mutter hinausgedrückt, d. h. verlängert. Für Zugstangen ist eine entsprechend geänderte Anordnung erforderlich.

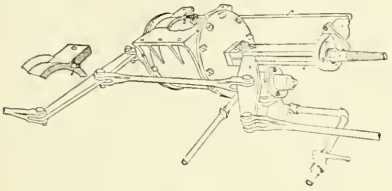


Abb. 68.

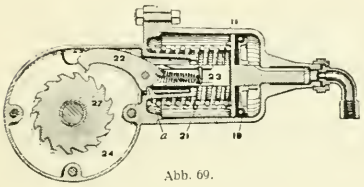


Abb. 69.

Durch die Vergrößerung des Winkels der beiden Hauptbremshebel gegeneinander kann ebenfalls eine Verkürzung der Zugstange herbeigeführt werden. Bei der in Abb. 70 dargestellten B., System Chavériat, wird dies durch eine, mit einem Sperrad fest verbundene, unrunde Scheibe bewirkt.

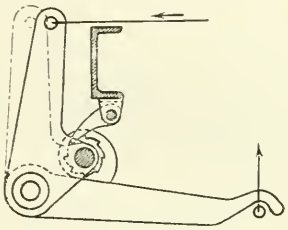


Abb. 70.

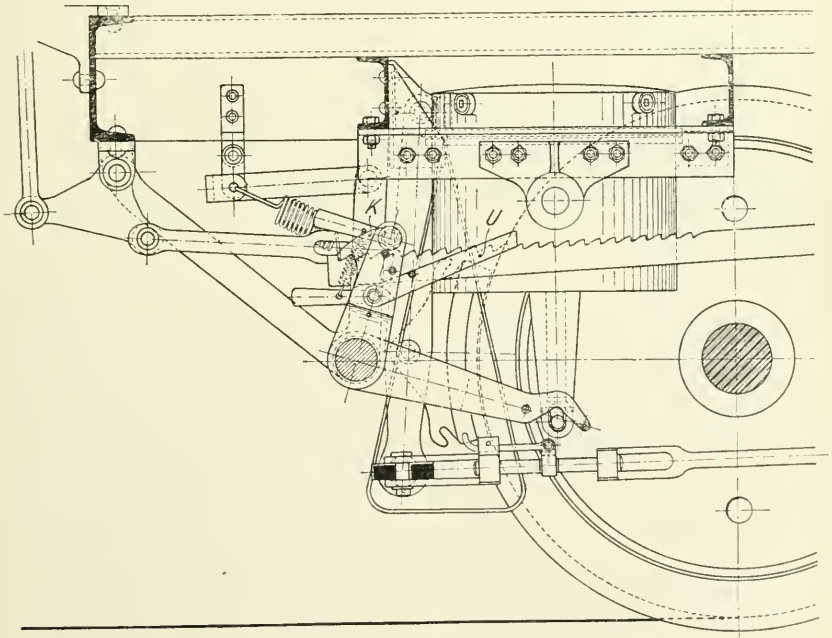


Abb. 71.

Abb. 65 zeigt die B. System Przychocky, bei der die Winkelverschiebung durch ein Zahnsegment und zwei Klinken hervorgerufen wird.

Von der Grazer Waggonfabrik wurden zwei B. gebaut, die in den Abb. 66 (S. 55) und 71 dargestellt sind. Bei Verwendung einer doppeltgezahnten Stange, Abb. 66, schleift während der Bremsung die untere Klinke am Rücken des Zahnes aufwärts und klinkt bei Erreichung des Maximalbremsklotzabstandes ein. Bei dem Rückgange verschiebt sich die obere Klinke ebenfalls um einen Zahn, wodurch die Zugstange um die Länge eines solchen verkürzt wird und die Bremsklötze auf den kleinsten zulässigen Bremsklotzabstand eingestellt werden.

Bei der in Abb. 71 dargestellten B., die besonders durch ihre Einfachheit und die Derbheit der einzelnen Bestandteile für den Eisenbahnbetrieb geeignet ist, wird die untere Klinke der früher beschriebenen B. durch einen Bügel *U* ersetzt, wodurch sowohl die mittlere Führung als auch die untere Zahnung der Zahnstange entfällt. Bei der Bremsung wird die Zahnstange *z* durch die Klinke *K* mitgenommen. Da der Abstand des Drehpunktes dieser Klinke von der Welle *W* größer ist als der des Bügels und die Wege der beiden Elemente proportional diesen Abständen sind, so wird der Bügel bei der Bremsung auf dem Zahne hinaufschleifen und schließlich einklinken. Bei der Rückstellung wird die Klinke ebenfalls um einen Zahn verstellt und die Zugstange dadurch verkürzt.

Es wurden auch B. verwendet, bei denen die Zugstangen durch Drahtseile oder Ketten ersetzt sind, die durch Aufrollen auf eine Trommel verkürzt werden. Diese Ausführungen scheinen jedoch nur von geringer praktischer Bedeutung zu sein. *Engels.*

Bremsknüppel, Bremsprügel *(club, braking club; barre d'enrayement; barra di frenamento)* ein einfacher, runder, 1 — 1·5 *m* langer, an einem Ende keilförmig zugeschnittener Knüppel, der im Verschiebedienst zum Anhalten einzelner Wagen dient, die nicht mit Handbremsen ausgerüstet sind. Der B. wird zwischen Rad und Federgehänge oder Tragfeder so eingestemmt, daß er wie ein Bremsklotz wirkt.

Bremsleitungswagen *(vehicle fitted with brake pipes only not braked; véhicule à conduite blanche; veicolo d'allacciamento della condotta dei freni)* sind die für durchgehende Bremsen zur Verbindung der Bremsapparate eingerichteten Wagen.

Die B. sind demnach für Druckluft- und Luftsaugebremsen mit Luftleitungsrohren, für Dampfbremsen mit Dampfleitungsrohren, für Friktionsbremsen mit Bremszugleinen u. dgl. und stets an beiden Stirnseiten mit den erforderlichen Kuppelungsstücken für die Verbindung der Leitung von einem Wagen zum andern versehen. Die B. selbst sind jedoch nicht bremsbar (s. Bremsen).

Bremsplateau, Bremsplattform *(brake platform; plate-forme du frein; piattaforma del freno)* ist die an den Stirnseiten der mit Handbremsen versehenen Personen- und Güterwagen angebrachte Plattform, von der aus die Bremser während der Fahrt die Bremsen bedienen.

Die B. werden für offene Güterwagen ohne Dachung, für Personen-, Post- und gedeckte Güterwagen dagegen gedeckt ausgeführt, hierbei bildet die Verlängerung des Wagendaches die Decke der B.

Die B. werden längs der Wagenkopfschwelle durch geeignete Geländer abgeschlossen (s. Bremsersitze).

Bremsschlitten *(brake slippers; patins de frein; pattini del freno)* dienen zum Aufhalten einzelner Wagen oder Wagengruppen, die mit so großer Geschwindigkeit laufen, daß gewöhnliche Bremsschuhe nicht mehr ausreichen. Die einfachste Form des B. entsteht durch Verbindung zweier Bremsschuhe gewöhnlicher Bauart durch eine Stange (s. Gleissperre). Wesentlich verbessert wurde diese Einrichtung durch Schön. Er verwendete (Abb. 72 und 73) zwei besonders geformte Bremsschuhe. Sie sind durch eine federnde Stange miteinander verbunden, um Spurerweiterungen folgen zu können. Beim Auflaufen überspringen die Räder zunächst eine Nase und legen sich dann gegen den eigentlichen Bremskeil. Die Sohle der Bremsschuhe ist aus Hartholz hergestellt und mit einem Schmirgelanstrich versehen; dadurch wird eine starke Reibung hervorgerufen. Bei Versuchen der österreichischen Staatsbahnen wurden mittels eines Schönschen B. 5 Wagen von 79·4 *t* Gewicht, die mit 50 *km* Geschwindigkeit liefen, innerhalb einer Strecke von 292 *m* in 41 Sek. zum Halten gebracht (vgl. Anton Froß, Technische Neuheiten auf dem Gebiete des Oberbaues und des Verkehrs; Österr. Eisenbahnzeitung. 1906, Nr. 8 bis 10).

Der B. ist für den gewöhnlichen Verschiebedienst wegen seiner Schwere und Unhandlichkeit nicht geeignet. Dagegen wird er mit Vorteil benutzt, um das unbeabsichtigte Fortrollen von Wagen auf Verschiebebahnhöfen mit durchgehender Neigung zu verhindern. Ferner kann man ihn auf steilen Strecken zum Aufhalten entlaufener Wagen, sowie zum Schutz von Prellböcken an den Enden von Stumpfgleisen benutzen. Im letzteren

Falle kann der B. dauernd auf dem Gleis liegen. Im übrigen muß er im Falle der Gefahr, etwa bei Ertönen eines Signals, rasch eingesetzt werden. Um dies gefahrlos bewirken zu können, lagert der B. seitwärts vom Gleis auf einer Einschiebebühne; von hier aus wird er mittels einer besonderen Gabel ins Gleis geschoben. Damit der B. sicher wirkt, müssen die Auflaufzungen und die eigentlichen B. auf ihrer ganzen Länge am Schienenkopf satt aufliegen und vor allem die inneren Führungslaschen seitlich gut anschließen. Bei Verwendung in Krümmungen muß daher die Länge der Verbindungsstangen der Spurerweiterung entsprechend geregelt werden.

Zu den B. kann man auch die gleitenden Prellböcke rechnen; hier sitzt der ganze Prellblock auf Gleitsohlen lose auf dem Gleis; die Gleitsohlen sind so weit verlängert, daß die Räder des zu bremsenden Fahrzeugs auf sie vor der Berührung mit der Bufferbohle auflaufen; nach dem Erreichen der Bufferbohle gleitet die gesamte Konstruktion mit dem Fahrzeug schlittenartig vorwärts; s. a. Bufferwehr, Gleissperren.

Literatur: Hb. d. Ing. W. V. 4. I. Leipzig 1907. — Hb. des Eisenbahnmaschinenwesens. Bd. II, Berlin 1908. *Oder.*

Bremsschuh, Hemmschuh *(scotch block; sabot d'enrayement; scarpa die arresto)*, Vorrichtung zum Aufhalten einzelner Wagen oder Wagengruppen beim Entrollen sowie auf Abrollgleisen.

Der B. wird in einer gewissen Entfernung von dem Platze, wo der Wagen anhalten soll, auf eine Schiene gelegt. Das eine Vorderrad läuft auf (Abb. 74) und kommt dadurch sofort oder nach kurzer Zeit außer Drehung. Schuh und Rad gleiten auf der Schiene, ebenso das andere auf derselben Achse sitzende Rad. So kommt der Wagen nach kurzer Zeit zum Stehen; er läuft dann vielfach infolge der Bauart mancher B. rückwärts von diesen herunter, so daß die Schuhe aus dem Gleis gehoben werden können.

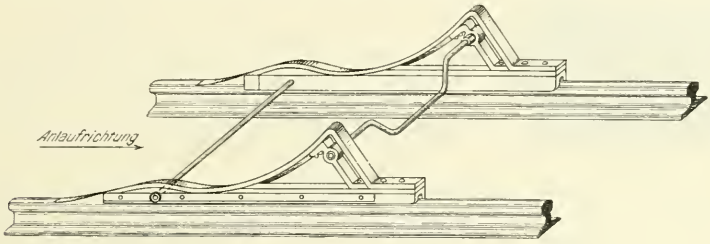


Abb. 72.

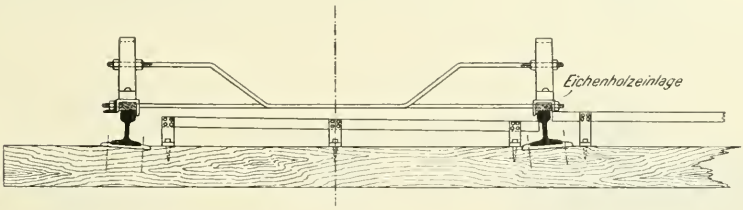


Abb. 73.

Zur Aufhaltung entrollter Wagen auf der Strecke wird der Seemannsche B. vielfach verwendet. Er besteht aus einer Flachschiene, deren eines Ende zugeschärft und an deren anderem Ende ein Holzkörper befestigt ist; die eine Seite dieses nach dem mittleren Raddurchmesser kreisbogenförmig ausgearbeiteten Holzkörpers ist gegen das zugeschärfte Ende der Schiene gekehrt. Zu beiden Seiten sind Eisenstangen angebracht, die in Kloben hängen und den Zweck haben, den auf die Schiene gestellten B. gegen das Umkippen zu sichern. Solche B. werden in Gefällsstrecken bei den Wärterhäusern hinterlegt, um von dem Wärter im Bedarfsfalle verwendet zu werden.

Der B. von Rosenbaum (Abb. 75) ruht auf der Sohle *A*, die durch zwei seitliche

Führungslaschen auf der Schiene geführt wird. Auf der Sohle sitzt das Sattelstück oder der Bock *C* und hierauf die Kappe oder Bremsbacke *K*. Weitere wesentliche Bestandteile sind die Sohlenspitze *B* und der Handgriff *S*. Die Sohlenspitze ist zugeschärft, um das Auflaufen des Rades zu erleichtern. Bei manchen Hemmschuhbauarten sind die Sohle, das Sattelstück und der Handgriff zu einem Ganzen verbunden, die Sohlenspitze und die Kappe, die häufigerer Erneuerung bedürfen, aber leicht auswechselbar. Bei dem in Abb. 76 dargestellten B. (Büssing) sind dagegen die Sohle und die

Wo die Schienen teilweise breitgefahren oder an der Außenkante eingepflastert sind, oder wo die Stoßlaschen des Gleises an der Außenseite beinahe bis zur Schienenoberkante emporragen, sind zweilaschige B. nicht brauchbar, da sie sich festsetzen würden. In solchen Fällen werden daher B. mit Innenlasche und Außenfeder angewandt (Abb. 77, Büssing). Diese Federbremsschuhe können je nach ihrer Bauart nur auf der rechten oder nur auf der linken Schiene verwendet werden, weil die Feder stets außen liegen muß; und lediglich den Zweck hat, die Innenlasche fest an den

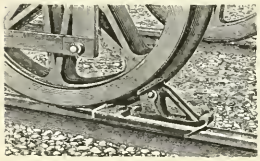
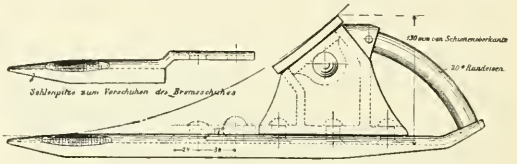


Abb. 74.



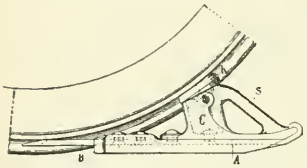


Abb. 75. Bremsschuh von Rosenbaum.

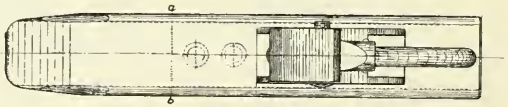
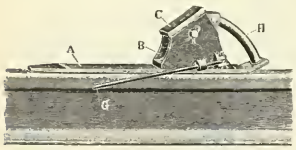


Abb. 76. Bremsschuh von Büssing.



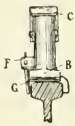


Abb. 77. Federbremsschuh von Büssing.

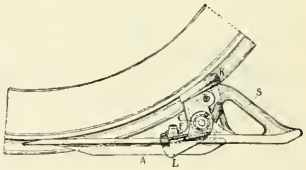


Abb. 78. Federlaschenbremsschuh von Rosenbaum.

Sohlenspitze aus einem Stück hergestellt; nach Verschleiß der Spitze ist sie nach der Linie *a* – *b* abzuschneiden und durch eine neue Sohlenspitze (wie punktiert) zu ersetzen. Bei diesem B. sind die Seitenlaschen im Gegensatz zu dem in Abb. 74 dargestellten bis an die Spitze herangeführt und so abgeschliffen, daß sie im ersten Augenblick der Berührung keilartig zwischen Spurkranz und Schienenkopf eingeklemmt werden. Durch die Verlängerung der Laschen bis zur Spitze wird die Haltbarkeit der Sohle erhöht und das Aufbiegen verhindert; man kann mit sehr geringen Sohlenstärken auskommen, wodurch das Anheben der Wagen auf ein Kleinstmaß verringert wird. Schienenkopf heranzuziehen; irgend einen Einfluß auf das Bremsen hat sie nicht. Ähnlich ist die Wirkung des in Abb. 78 dargestellten Federlaschenbremsschuhes von Rosenbaum. Außer den dargestellten B. gibt es noch eine große Anzahl anderer Bauarten. In früherer Zeit wurden die B. mit Rollen versehen, doch haben sich diese nicht bewährt.

Beschädigte B. müssen sofort aus dem Betrieb entfernt werden, um Störungen zu vermeiden. Im allgemeinen wird empfohlen, bei flotterem Rangierbetrieb möglichst viel B. gleichzeitig in Benutzung zu nehmen, um eine allzustarke Erhitzung der Spitzen und Bremsbacken zu vermeiden. Auch ist es zweckmäßig,

die B. auf der unteren Seite der Sohle mit Öl oder Graphit zu schmieren, besonders bei trockenem Wetter oder sehr starkem Regen, weil in beiden Fällen die Reibung sehr groß wird, der Hemmschuh sich festsetzt und das Rad über ihn hinwegspringt. Bei nebligem Wetter oder nach Schneefällen muß man unter Umständen die Reibung durch Sandstreuen erhöhen. Bei sehr starker Kälte empfiehlt es sich, die B. vor dem Gebrauch etwas anzuwärmen, da sie andernfalls leicht brechen.

Von größtem Einfluß auf die Lebensdauer des B. ist die Beschaffenheit des Stahls, der für die Sohle verwendet wird. Das Gewicht der B. soll möglichst gering sein (etwa $6^1/_2\,kg$), um die Handhabung zu erleichtern und die Arbeiter nicht zu rasch zu ermüden. B. werden auf den europäischen Eisenbahnen in großem Umfang angewandt. In England und Amerika haben sie sich nicht einzubürgern vermocht, da besonders das Auffangen schwerer Wagen mit Drehgestellen durch B. leicht zu Beschädigungen führt. (Bulletin d. Int. Eis.-Kongr. Verb. 1911 S. 1282) (s. Bremsschlitten, Gleisbremse, Gleissperre, Klemmkeil, Vorlegekeil).

Literatur: Eis. T. d. G. III, 2. Wiesbaden 1902. Hb. d. Ing. W. V, 4, 1. Leipzig 1907. — Hb. des Eisenbahnmaschinenwesens. II. Verschubdienst, Berlin 1908. — Ztg. d. VDEV. 1912 No. 20, Winke für die Handhabung der Hemmschuhe und Bedienung der Gleisbremsen auf Verschiebebahnhöfen. *Oder.*

Bremswagen *(braked carriage; wagon à frein; vagone munito di freno)* Wagen, die mit einer Vorrichtung zum Bremsen der Räder eingerichtet sind (s. Bremsen).

Aus Sicherheitsrücksichten ist es nötig, in jedem Zug eine bestimmte Anzahl bremsbarer Fahrzeuge einzustellen (s. Bremsbrutto).

Bei englischen Bahnen wird bei den dort üblichen kurzen und leichten Güterzügen am Schluß des Zuges ein eigener Bremswagen (brake van) benutzt, mit dessen Bremse und jener der Lokomotive der Zug zum Stillstand gebracht wird.

Auf Gebirgsstrecken, wo erfahrungsgemäß ein Mangel an der entsprechenden Zahl von Bremswagen herrscht, werden eigene, in der Regel mit Schotter oder Steinen beladene B. die sog. Hilfs- oder Steinbremsen, verwendet.

Bremsweg, *(braking length or distance; chemin parcouru après application des freins; strada per corsa durante il frenamento)* jene Weglänge, die ein Zug vom Beginn des Bremsens bis zum Stillstand durchläuft.

Der B. ist abhängig von der Größe des durch das Bremsen hervorgerufenen Widerstandes, von der Zuggeschwindigkeit und von den Neigungsverhältnissen der Bahn.

Das Verhältnis zwischen B., Bremsbrutto, Zuggeschwindigkeit und Bahnneigung ist durch die Gleichung

$$B = \frac{K}{f}\left|\begin{matrix} x\,v^2 \\ s-b \end{matrix} - 0{\cdot}1\,w + y\,\alpha\right|$$

bestimmt und ergibt sich daraus der B.

$$s = \frac{x\,v^2}{\frac{f}{K}\,.\,B + 0{\cdot}1\,w - y\,\alpha} + b$$

Das Glied y ist mit negativen Zeichen für Gefälle und mit positiven Zeichen für Steigungen zu nehmen.

Über die Werte für K, f, x und y siehe Bremsbrutto.

Der Bereitschaftsweg „b" ist die Weglänge, die in jenem Zeitabschnitt zurückgelegt wird, der von der Wahrnehmung des Signals bis zum Anliegen der Bremsklötze verstreicht.

Die Größe dieses Weges ist abhängig von der Bremsgattung und von der Zuggeschwindigkeit.

Die Zeit, die bei Anwendung von Spindelbremsen von der Abgabe des Signals durch den Lokomotivführer bis zur Anlage der Bremsklötze an die Radreifen verstreicht, ist wesentlich größer als jene, die bei Anwendung von durchgehenden Bremsen von der Betätigung der Bremse durch den Lokomotivführer bis zum Eintritt der Bremswirkung erforderlich ist.

Diesem Umstande wurde dadurch Rechnung getragen, daß einerseits in den T. V. eine Bestimmung aufgenommen wurde, (siehe Bremsbrutto), wonach das Übersetzungsverhältnis bei Spindelbremsen in keinem Falle 1 : 1200 überschreiten darf, und anderseits in der Bremsformel, den Erfahrungen entsprechend, der Bereitschaftsweg $b = 3\,v$ für Züge, die mit Spindelbremse gebremst werden, und $b = 0{\cdot}6\,v$ für Züge mit durchgehender Bremse angenommen wurde.

Der Gesamtbremsweg, gleich der Summe aus dem reinen B. und dem Bereitschaftsweg gibt jene geringste Entfernung an, auf die das Hauptsignal unzweifelhaft wahrgenommen werden muß oder aber auf die seine Stellung mittels eines Vorsignals zur Kenntnis des Fahrpersonales zu bringen ist.

Die T. V. des VDEV. enthalten als Beilage eine Tabelle der B. für verschiedene Neigungen, bei verschiedenen Zuggeschwindigkeiten und Bremsprozenten.

Die in der Tabelle angegebenen B. sind, nachdem sie bei gleicher Geschwindigkeit und Streckenneigung bis zu der für die Anwendung von Handbremsen noch als zulässig angesehenen Geschwindigkeitsgrenze von $60\,km/St.$ unwesent-

lich verschieden sind, ob bei den Güterzügen Spindel oder bei Personenzügen durchgehende Bremsen angewendet werden, bis zu dieser Geschwindigkeitsgrenze auf Grund der für Spindelbremsen gültigen Werte von *K*, *b*, *x* und *y*, hingegen für die Geschwindigkeit über 60 *km St.* unter Anwendung der für durchgehende Bremsen gültigen Werte der vorangeführten Koeffizienten berechnet worden.

Bei fast allen außerhalb des VDEV. stehenden Bahnen ist das Bremsausmaß nicht auf einen bestimmten B. bezogen und ist an das Bremsbrutto nur die Bestimmung geknüpft, daß es hinreichen muß, um einen Zug innerhalb der durch die Lage der Signale begrenzten Weglänge anzuhalten.

Ein bestimmter B. wurde der Berechnung des Bremsausmaßes zu grunde gelegt bei den dem VDEV. angehörenden Bahnverwaltungen und bei der französischen Nordbahn; er beträgt bei ersteren Bahnen für Haupt- und Nebenbahnen 700 *m*, für Lokalbahnen 400 *m*, bei der französischen Nordbahn für Neigungen von 0 — 4 ‰ 800 *m*, für solche von mehr als 4 ‰ 900 *m*.

Die schweizerischen Eisenbahnen haben zwar der Berechnung des Bremsausmaßes keinen bestimmten B. zu grunde gelegt, doch sollen bei ihnen erfahrungsgemäß handgebremste Züge auf etwa 300 *m* zum Anhalten gebracht werden können.

Bei den italienischen Staatsbahnen sind die Signale derart aufzustellen, daß sie bei Steigungen von mehr als 10 ‰ auf 400 *m*, bei Gefällen von mehr als 5 ‰ auf 800 *m* und bei allen übrigen Neigungen auf 600 *m* Entfernung sichtbar sind. *Austin.*

Brennerbahn, 125·24 *km* lange Gebirgsbahn im Eigentum und Betrieb der österreichischen Südbahn, geht von Innsbruck, dem Endpunkt der ehemaligen Nordtiroler Bahn (Kufstein-Innsbruck) aus und führt durch das Silltal, unter Überwindung eines Höhenunterschieds von beiläufig 788 *m*, zum Brennerpaß (Seehöhe von 1370·4 *m*) der offen überschient wird; von da senkt sie sich in das Eisacktal und schließt in Bozen (Seehöhe 266·2 *m*) an den Anfangspunkt der durch das Etschtal nach Verona führenden sogenannten Südtiroler Bahn an. In Franzensfeste mündet die durch das Pustertal nach Villach und Marburg führende, die B. mit der Hauptlinie der Südbahn, Wien-Triest, verbindende Zweiglinie (Pustertalbahn und Unterkärntner Linie) ein.

Der Bau dieser, von Etzel entworfenen und unter Thommens und Pressels Leitung vollendeten Eisenbahn bildete infolge der Schwierigkeiten, die zu überwinden waren, die Schule für die Erbauer späterer Gebirgsbahnen. Die Vorarbeiten wurden im Jahre 1861 begonnen; sie nahmen fast drei Jahre (bis Ende 1863) in Anspruch. Die Bauarbeiten wurden 1864 begonnen und so betrieben, daß trotz einer zur Zeit des österreichisch-italienischen Feldzugs im Jahre 1866 in der günstigsten Jahreszeit eingetretenen Unterbrechung der Arbeiten von nahezu vier Monaten, die Eröffnung am 24. August 1867 stattfinden konnte. Diese Unterbrechung wurde dadurch veranlaßt, daß der Tiroler Landsturm erklärte, nicht früher ins Feld zu ziehen, ehe nicht die gesamten beim Bau beschäftigten italienischen Arbeiter, beiläufig 4000 an der Zahl, das Land verlassen hätten.

Im nördlichen Teil liegt die Bahn meist hoch über dem Sillfluß an der Berglehne, während die südliche Teilstrecke dem Talboden folgt und vielfach am Ufer des Eisackflusses, auf mächtigen Stützmauern, hinzieht. Beide Flüsse haben den Charakter von Wildbächen und unterwühlen stetig die hohen Lehnen ihrer schluchtartigen Täler. Auf diesen Umstand mußte bei Führung der Bahn Rücksicht genommen werden, nachdem durch die Herstellung von Anschnitten und Tunneln sowie von mächtigen Mauerwerksmassen die Lehnen in ihrer natürlichen Gleichgewichtslage gestört und bedeutend belastet werden mußten. An einzelnen Stellen waren Lawinenstürze zu gewärtigen. Im südlichen Teil der Strecke mußte mit gefährlichen Wildbächen gerechnet werden, die bei Hochgewittern die durch Abwitterung der Lehnen ihrer schluchtartigen Gebiete angesammelten Schuttmassen mit sich führen und verheerend wirken.

Unterbau und Oberbau der B. sind zweigleisig hergestellt. Die B. besitzt 322 Bogen von zusammen 59·8 *km* Länge, gleich 47·7 % der Bahnlänge; hiervon haben 91 Bogen von zusammen 16·4 *km* Länge, gleich 13·1 % der Bahnlänge, den kleinsten Halbmesser von 285 *m*, und nur 65·4 *km* Strecke oder 52·3 % der Gesamtlänge liegen in der Geraden. Die Gesamtlänge der wagrechten Strecke beträgt 10·5 *km* (oder 8·4 %), während 114·7 *km* (oder 91·6 %) auf geneigte Strecken entfallen; hiervon sind in der Größtsteigung von 25‰ 27·9 *km* (22·3 %) und in jener von 22·5‰ 25·1 *km* (20 %) ausgeführt (s. Abb. 79).

Die gesamte, nördlich der Brennerwasserscheide gelegene Strecke ist mit Ausnahme der 4·6 *km* langen Strecke Matrei-Steinach, des St. Jodok-Tunnels sowie der kurzen Übergangssteigungen und der in einer Steigung von 2·5‰ angelegten Stationen in der Größt-

steigung von 25‰ entwickelt, u. zw. liegt die Bahn in der Strecke Innsbruck-Patsch auf 7700 *m*, zwischen Patsch und Matrei auf 8242 *m* und zwischen Steinach und Brenner auf 11.929 *m* in der Größtsteigung. Vom Brennerpaß südlich bis Brixen ist als Größtsteigung 22·5‰ eingehalten, sie kommt zwischen Franzensfeste und Brixen in einer Länge von 6626 *m* ununterbrochen in Anwendung. Von Brixen bis Bozen ist die Bahn mit der Größtsteigung von 15‰ entwickelt (s. Abb. 79).

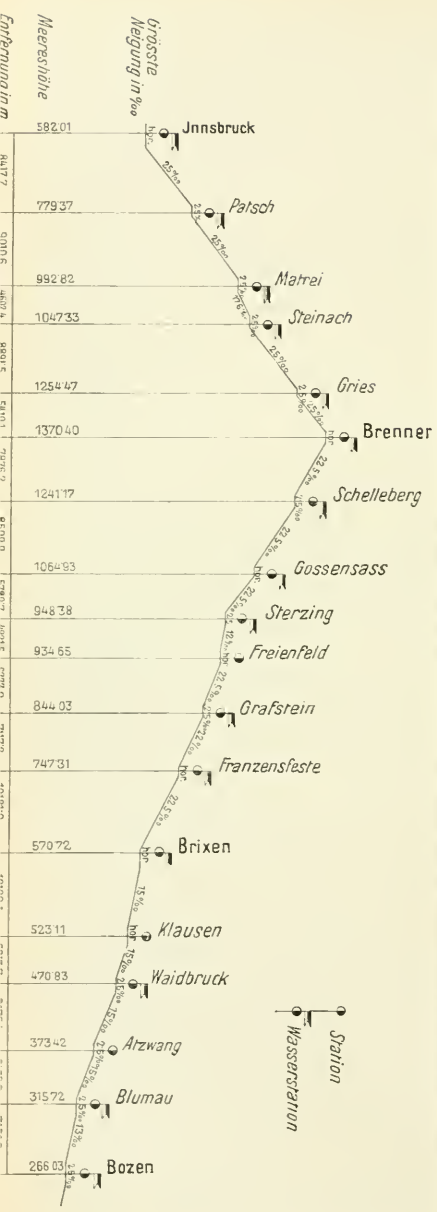
An Bahntunneln sind im ganzen 22 mit einer Gesamtlänge von 5227 *m* (4·2% der Bahnlänge) vorhanden und wurden an der B. die ersten Kehrtunnel, die später beim Bau von Gebirgsbahnen (z. B. Gotthardbahn) vielfache Nachahmung fanden, ausgeführt.

Der erste größere Tunnel ist kurz hinter Innsbruck durch den Berg Isel in einer Länge von 661·7 *m* getrieben, durch den die Bahn in das Silltal führt. Die Bahn ist dann zumeist an der rechten östlichen Tallehne angelegt, während die Poststraße an dem gegenüberliegenden Talgehänge geführt ist. Unter den folgenden Tunneln sind hervorzuheben der Mühltaler Tunnel, der längste der Bahn, mit 872 *m* Länge, unter dem der Mühltalbach ebenfalls in einem Tunnel quer durchgeführt ist. Solche Bachtunnel zur Vermeidung kostspieliger und schwierig herzustellender Überbrückungen wurden an der B. fünf ausgeführt. Der Mühltaltunnel ist nur sehr seicht in die zu Rutschungen geneigte Berglehne gelegt und erfuhr, ebenso wie der 118 *m* lange Schürfestunnel, kurz nach der Vollendung derartige Verdrückungen, daß umfassende Umbauten und erhebliche Verstärkungen des talseitigen Widerlagers erforderlich wurden. Diese Arbeiten wurden trotz der Schwierigkeiten, die die Aufrechthaltung des Betriebs verursachte, mit Erfolg durchgeführt. Zwischen Patsch und Matrei wurde auch der Sillfluß mittels eines Tunnels von 102 *m* Länge unter der Bahn durchgeführt. Dessen Sohle war mit einem etwa 0·9 *m* starken Granitpflaster versehen, mußte jedoch schon nach Jahresfrist erneuert werden, da es durch das in einem Gefälle von 9% durchfließende, geschiebeführende Gebirgswasser abgeschliffen war. Die schwierige Aufgabe der Auswechslung wurde in sinnreicher Weise gelöst.

Bei Stafflach wird die B. mittels einer Schleife gegen Osten in das Schmirnertal geführt, wendet sich dann in dem 468 *m* langen St. Jodoker Kehrtunnel in das Valsertal, kehrt auf der südlichen Lehne des Schmirnertals durch den 283 *m* langen Stafflachertunnel in das Silltal zurück und bleibt in diesem bis zum Sillursprung auf der Höhe des Brennerpasses. Von hier aus fällt die Bahn in das Eisacktal und gelangt über Schelleberg zur Station Gossensaß; diese Station liegt um etwa 176 *m* tiefer als Schelleberg an ein und derselben Lehne. Die Schleife ist dadurch bemerkenswert, daß die Bahn an der gleichen Tallehne hin- und zurückgeführt ist, was durch die Anlage des halbkreisförmigen, 761 *m* langen Ost-Kehrtunnels ermöglicht wurde. Die Bahn erreicht hierauf ohne erhebliche Schwierigkeiten Sterzing und überschreitet in gerader Linie das Sterzinger Moos. In der Nähe des letzteren, am Sprechenstein, wurde während des Baus eine der ersten Riesenminen mit einer Ladung von 1500 *kg* Pulver ausgeführt.

Die Bahn kreuzt dann mehrere Murgänge, die zum Teil mittels stark geneigter Aquädukte über die im Einschnitt liegende Bahn hinweggeführt sind.

Von Franzensfeste, woselbst die Pustertalbahn einmündet, senkt sich die Bahn in die Sohle des Eisacktals. Hier waren bedeutende Felsarbeiten nötig. Daselbst erweitert sich das Tal und begegnet die Bahn in der Strecke Vahrn-Brixen-Klausen keinen wesentlichen Schwierigkeiten. Weiter ist die Bahn in dem sich nun wieder verengenden Tal fast durchwegs hart an dem durch zahlreiche Zuflüsse (insbesondere die Rienz bei Brixen) ansehnlich angewachsenen und reißenden Eisackfluß geführt. Bedeutende Felsanschnitte, große Steindämme und Maueranlagen zeichnen die nun folgende Strecke aus. Bei Führung der Linie in dem unterhalb Waidbruck sich schluchtartig verengenden Tal suchte man den zahlreichen und gefährlichen Murgängen dadurch auszuweichen, daß die Bahn nach Tunlichkeit am entgegengesetzten Eisackufer angelegt wurde. Trotzdem verursachten die Murgänge in der Folge mittelbar viele Schäden, indem durch die bei Hochgewitter plötzlich zu Tal gehenden Schuttmassen der Fluß gestaut oder doch mindestens gegen den Bahnkörper gedrängt wurde. Um ähnlichen Ereignissen auszuweichen, wurde in der weiteren Strecke zwischen Atzwang und Blumau eine Regulierung des Eisackflusses und des in diesen mündenden Stegerbachs, des gefährlichsten der ganzen Strecke, ausgeführt. Die Schwierigkeit der Erhaltung der in den Fluß eingebauten Strecken des Bahnkörpers veranlaßte die Anwendung bedeutender Kettensteinwürfe sowie die Erbauung von Wehren, um an den gefährdeten Stellen das Gefälle zu vermindern und die Flußsohle zu heben. In der Sill haben sich diese Wehren gut be-



währt, wohingegen die in den Eisackfluß eingebauten Wehren nicht erhalten werden konnten.

Überbrückungen wurden nach Tunlichkeit vermieden und finden sich daher auch im Zug der ganzen B. nur acht Brücken, in der nördlichen Teilstrecke überhaupt gar keine solchen mit über 20 *m* Spannweite vor. Die bedeutendste Brücke ist jene über den Eisackfluß zwischen Brixen und Klausen mit zwei Öffnungen zu 25·3 *m* und einer Öffnung von 30·3 *m* Spannweite, dann folgt die Rötelebrücke zwischen Waidbruck und Atzwang mit einer Öffnung von 56·9 *m*, die Eisackbrücke zwischen Atzwang und Blumau mit zwei Öffnungen zu 25·3 *m*, die Kardauner-Brücke mit einer Öffnung von 34·8 *m*, die Sterzinger Moos-Brücke mit drei Öffnungen von zusammen 50·6 *m*, ferner eine Eisackbrücke mit 31·6 *m* und die Brücke über den Finsterbach und den Rentscherbach mit je 25·3 *m* Spannweite.

Die Gesamtkosten der B. betrugen rund 72 Mill. K oder 480.000 K f. d. *km*.

Der Betrieb der B. erfolgte anfänglich mit $^3/_3$-gekuppelten Lokomotiven im Personen- und Schnellzugs- und mit $^4/_4$-gekuppelten Lokomotiven im Güterzugsdienste. Diese Lokomotiven waren nach der damals weitverbreiteten Bauart Hall ausgeführt. Später wurden leistungsfähigere $^4/_4$-gekuppelte Güterzugslokomotiven mit Innenrahmen eingeführt.

Die Verkehrssteigerung und die wenig günstigen Reibungsverhältnisse der Brennerstrecke machten die Einführung leistungsfähigerer Lokomotivbauarten notwendig.

Gegenwärtig stehen dort für den Personen- und Schnellzugsdienst $^4/_5$-gekuppelte zweizylindrige Verbundlokomotiven in Verwendung, die bei 56·6 *t* Reibungs- und 68·1 *t* Dienstgewicht auf der Steigung von 25·0‰ Züge von 210 bis 220 *t* Dienstgewicht befördern können.

Die Zugsgeschwindigkeit der Personen- und Schnellzüge beträgt auf der Steigung von 25·0‰ 26 – 37 *km*/Std.

Die im Jahre 1908 eingeführten $^5/_6$-gekuppelten vierzylindrigen Verbundlokomotiven vermögen auf der Steigung von 25‰ die Personen- und Schnellzüge mit einem Dienstgewicht von 250 – 260 *t* zu befördern. Diese Lokomotiven besitzen 67·2 *t* Reibungs- und 77·0 *t* Dienstgewicht.

Neuester Zeit werden am Brenner für den Güterzugsdienst $^5/_5$-gekuppelte zweizylindrige Verbundlokomotiven bis zu 67·6 *t* Reibungsgewicht für Züge bis zu 280 *t* Dienstgewicht verwendet. Die Geschwindigkeit der Güterzüge beträgt auf der Steigung von 25‰ 12

bis 25 *km*/Std. und die größte Zuglast bei Inverwendung des Nachschiebedienstes 510 *t*.

Literatur: C. v. Etzel, Österreichische Eisenbahnen. Entworfen und ausgeführt in den Jahren 1857–1867. – Instruktionen über die Bauausführung der Brennerbahn. Innsbruck 1864–1865. – Bucher & Pollak, Skizzen von Hilfsvorrichtungen beim Bau der Brennerbahn. Wien 1867. – Rziha, Reiseerinnerungen. Ztg. d. VDEV. 1867. – Wilhelm Flattich, Der Eisenbahnhochbau in seiner Durchführung auf den Linien der Südbahn. Wien 1875. – Kramer, Der Maschinendienst auf der Brennerbahn. Wien 1878. – Doppler, Rekonstruktion des Mühltaler Tunnels. Ztschr. d. Österr. Ing.-V. 1878. *Pichler.*

Brennstoffe *(fuels; combustibles; combustibili)* Brennmaterialien, alle zur Heizung (Wärmeentwicklung) verwendeten, in der Natur vorkommenden oder durch chemische und Mischungsprozesse erzeugten Stoffe.

Der Hauptverwendungszweck der B. bei Eisenbahnen ist die Lokomotivheizung, hieran reiht sich der Betrieb elektrischer Kraft- und Lichtanlagen, die Erzeugung von Kraft- und Leuchtgas, der Werkstättenkraft- und Schmiedebetrieb, die Heizung von Gebäuden und Wagen sowie der Betrieb von Speisewasser-Pumpstationen.

Ungefähr 10% der Welterzeugung von B. wird von den Eisenbahnen aufgebraucht, die einen erheblichen Teil ihrer Gesamtbetriebsausgaben auf Beschaffung der B. verwenden (s. Brennstoffverbrauch).

I. Arten der Brennstoffe. Die B. werden eingeteilt in feste, flüssige und gasförmige. Zu ersteren gehören Holz, (das heute fast nur mehr zur Anfeuerung in Verwendung steht), weiters Holzkohle zum Schmieden und Löten, Torf, der nur mehr in sehr geringer Menge zur Lokomotivfeuerung benützt wird und (fossile) Kohle.

Diese wird in jüngere Lignit-, ältere eigentliche Braunkohle, Steinkohle und Anthrazit eingeteilt. Die außerdeutschen Länder fassen unter der Bezeichnung Lignit sämtliche Braunkohlengattungen zusammen. Von Eisenbahnen werden die älteren schwarzglänzenden Braunkohlen meist zu den Steinkohlen gerechnet, weil sie bei Lagerung und Feuerung fast gleiche Eigenschaften wie diese haben. Fossile Kohle ist für Lokomotivfeuerung der weitaus wichtigste B. Zum gleichen Zwecke dienen aus fossiler Kohle durch Formpressung hergestellte Kohlenziegel (Briketts) und durch Glühen bei Luftabschluß hergestellte Koke.

An flüssigen B. kommen für Eisenbahnen in Betracht: Weingeist (nur versuchsweise), Benzin und Petrolin bei Kraftfahrzeugen (Motorwagen), und bei Kleinmotoren, halbgereinigtes oder rohes Erdöl, Rohpetroleum dagegen in ausgedehntem Maße im Lokomotivbetrieb. Petroleum wird entweder unter Kesseln in freier Luft verbrannt oder wie Benzin in geschlossenen Gefäßen zur unmittelbaren Krafterzeugung langsam entzündet (System Diesel) oder in Viertakt (Petrolin, Petroleum und Rohölmotoren) rasch zur Verpuffung gebracht.

Gasförmige B. (Leuchtgas, Wassergas, Generatorgas, Hochofengichtgas und Erdgas) dienen im Eisenbahnbetriebe zur Beleuchtung, Krafterzeugung und zu metallurgischen Prozessen in den Werkstätten. Die Erzeugung der künstlichen, gasförmigen B. aus den Urstoffen wird von den Eisenbahnen bei Großbedarf meist selbst in sogenannten Nebenbetrieben besorgt, bei Kleinbedarf, insbesondere bei Leuchtgasen, Privaten und Gemeinden überlassen.

A. Holz *(fire wood; bois à brûler; legno da bruciare)* kommt heute in Europa und Nordamerika nur mehr selten für Lokomotivfeuerung zur Verwendung, dagegen auf einzelnen Kolonialbahnen insbesondere Nordost-Asiens.

Das vorzüglichste Brennholz ist hartes (Buchen-) Holz, an halbharten Sorten dient zu Feuerungszwecken Kiefer (Föhre) und Birke, von weichen Hölzern werden Fichten, Tannen und überseeische Nadelhölzer verfeuert. Holz für Lokomotivfeuerung wird 90 *cm*, (Großbritannien, Rußland, Amerika) bis 1 *m* lang gesägt und je nach Stammdicke 4–6 mal gespalten.

Zum Anfeuern der Lokomotiven dient Abfall aus Sägewerken, Waldreisig u. s. w. Das Anfeuerungs- (Unterzünd-)holz soll rasch anbrennen und lange Flamme geben, weshalb weiche harzreiche Nadelhölzer zum Anfeuern vorgezogen werden.

Zum Anbrennen des Anfeuerungsholzes werden Hobelspähne, gebrauchte Putzwolle (Jute, Hede = Werg, Lappen) mit oder ohne Petroleumtränkung verwendet, neuester Zeit auch eigene Kuchen aus Harzen und Spähnen.

Diese letzteren Stoffe werden von den Bahnen jedoch meist nicht als B. angesehen.

In den Oststaaten von Nordamerika wird mitunter Vorfeuerungsholz, ja selbst Kohle mittels Gasflammenreihenbrennern unter Preßluftzufuhr aus den Hauptbehältern der Druckluftbremse in Brand gesetzt.

B. Holzkohle *(charcoal; charbon de bois; carbone di legno)* wird zur Lokomotivfeuerung nicht verwendet, sondern ausschließlich zu metallurgischen Prozessen in den Eisenbahnwerkstätten.

Ziemlich viel Holzkohle wird bei Eisenbahnen im Winter zum Schutze von Rohrleitungen der Lokomotiven vor dem Einfrieren während der Dienst-

pausen, zur Erwärmung von Drehscheibengetrieben und Zapfen, sowie zur Aufwärmung bereits vereister Leitungen verwendet. Ausnahmsweise wird Holzkohle auch in Ziegelform gepreßt (Holzkohlenbriketts) zur Wagenheizung auf Nebenbahnen verwendet. Sie wird auch pulverisiert, um gemischt mit anderen, oxydierenden Substanzen (Horn- und Hautabfällen) zur Temper-(Einsatz-)Härtung von Eisenbestandteilen bei Glühhitze unter Luftabschluß zu dienen.

C. Torf *(peat, turf; tourbe; torba)* wurde früher von einer Reihe von Staatsbahnverwaltungen, darunter von der bayerischen und oldenburgischen Eisenbahnverwaltung zur Lokomotivfeuerung in großen Mengen verwendet; er spielt heute im Eisenbahnwesen keine Rolle mehr.

D. (Fossile) Kohle *(mineral coal; charbon houille; carbone fossile)* ist das Ergebnis der unter Luftabschluß und Druck vor sich gegangenen Zersetzung von Pflanzen.

Von allen B. findet beim Eisenbahnbetrieb die Kohle die weitaus größte Verwendung und sollen daher im nachstehenden die Eigenschaften derselben und ihre Behandlung näher erörtert werden.

Der Kohlenstoffgehalt beträgt bei den einzelnen Sorten:

Anthrazit	88 – 98 %
Steinkohle	64 – 87 %
Braunkohle	44 – 64 %
Lignit	25 – 46 %

Der Wasserstoffgehalt der Kohle, der für den Brennwert von Bedeutung ist, wechselt von 3·5 – 5·5 %. Er ist in Form von Kohlenwasserstoffen an die Kohle gebunden. Außerdem enthält Kohle noch wechselnde Mengen von Stickstoff, Schwefel (bis 5·5 %), unverbrennlichen Bestandteilen, die als Asche (bis 20 %) bei der Verbrennung zurückbleiben, und Wasser (bis 44 %).

Über die Zusammensetzung einiger im Eisenbahnbetriebe stark verwendeten Kohlengattungen gibt die Zusammenstellung Seite 70 Aufschluß. Chemische Analysen von Kohle werden auf dem europäischen Festland nach Grundstoffen (Elementen) ausgeführt, während in den Ländern unter englisch-amerikanischem Einflusse bei der Quantitativanalyse nur der Gehalt an Kohlenstoff, an Kohlenwasserstoffen, an Wasser, an Schwefel und an Asche bestimmt wird.

Auch der rechnerisch bestimmte Gehalt an Kalorien in den einzelnen Ländern ist ungleich, weil die aus der Verbrennung von Wasserstoff und Schwefel erzielbaren Kalorien nicht überall den Kalorien aus der Kohlenstoffverbrennung zugezählt werden. Die Verdampfungsziffern der Kohle schwanken bis 50 % je nachdem sie im Laboratorium, in eigenen technischen Kohlenerprobungsstationen oder unter einem Betriebskessel bestimmt wurden. Kohlen gleicher Herkunft (Grube, ja sogar Flötz) sind nicht immer ganz gleichwertig, so daß Analysen, Verdampfungsproben und Kalorienbestimmungen nur für die erprobte Menge und die betreffende Probeart Geltung haben.

Die bloß theoretisch ermittelten Brennwerte einer Kohlengattung sind für die Bestimmung ihrer Verwendbarkeit beim Lokomotivbetrieb nicht allein ausschlaggebend, namentlich, wenn die Kohle backt, Funken wirft oder schlackt. In derartigen Fällen entscheidet immer nur der Grad der nachteiligen Folgen, die diese Eigenschaften hervorbringen, was am sichersten durch praktische Erprobungen und Beobachtungen des Verhaltens der Kohle während des Verbrennungsprozesses ermittelt wird.

Namentlich fällt das Schlacken der Kohle schwer ins Gewicht, und kommt es daher vielfach vor, daß Kohle von hohem Heizwert wegen übermäßiger Schlackenbildung zur Lokomotivfeuerung ungeeignet ist, während sich dagegen die schlackenfreie Kohle von niedrigerem Brennwert hierzu vollkommen eignet.

Wiewohl sich die Grenze des Backvermögens und Schlackengehalts, bei der eine Kohle noch zur Lokomotivfeuerung geeignet ist, nicht bestimmen läßt, so kann im allgemeinen doch angenommen werden, daß jede Kohlengattung ohne Rücksicht auf ihren Brennwert noch verwendbar ist, wenn deren Rückstände ohne besondere Anstrengung vom Maschinenpersonal beseitigt werden können, oder mit anderen Worten, wenn die Reinhaltung des Feuers und überhaupt des Rostes während des Verbrennungsprozesses jederzeit leicht möglich ist. Kohlengattungen, bei denen dies nicht tunlich ist, sind von der Verwendung auszuschließen. Weniger von Belang ist der Funkenflug, nachdem seinen gefährlichen Wirkungen durch die Verwendung von Funkenfangapparaten (Funkenfänger) zumeist begegnet werden kann; immerhin ist aber auch diesbezüglich durch Versuche zu bestimmen, inwieweit eine leichte und daher stark Funken werfende Kohle zum Eisenbahnbetrieb brauchbar ist.

Von großer Wichtigkeit für die Lokomotivfeuerung ist die Korngröße der Kohle, indem eine gleichmäßige Beschickung des Rostes und eine gleichmäßige Luftzufuhr, die für eine größtmögliche Ausnützung des Brennwerts unerläßlich ist, sich nur bei einer gleichmäßigen Korngröße erreichen läßt. Kohle von sehr verschiedener Korngröße (z. B. Förderkohle), besonders solche, die nicht backt (Braunkohle, Sandkohle), ist daher auch für Lokomotivfeuerung nicht empfehlenswert.

Folgende Korngrößen (Sortimente) werden auf maschinellen Siebungsanlagen (Separationen) der Kohlengruben *(coal pit, colliery; houillère charbonnage; miniera di carbone)* zumeist erzeugt und in den Handel gebracht:

1. Stück- (Grob-) Kohle; *ruby (best, large, block) coal screened* (gesiebt = staubfrei) *colliery screened* (auf der Grube gesiebt); *charbon gros (vif); pezzatura, (carbone grosso, grosso crivellato);*

2. Größere Mittelkohle (Grobwürfel); in England nur für die Ausfuhr nach Frankreich

üblich *Paris cobbles, (culms); gaillettes;* In Italien nicht üblich;

3. Kleinere Mittelkohle (Würfelkohle); *cobbles; gaillettes (petites gaillettes, noisettes gailleteux);*

4. Nußkohle; *nuts; noisettes (noisettes coucassées); granitello;* (Italien benützt meist die englische Bezeichnung *nuts);*

5. Erbskohle (Nuß II in Nordwestböhmen); *beans peas (smalls); charbon menu;*

6. Staubkohle; *dust; poussière (fines); polvere;*

7. Förderkohle (natürliche und perzentuell je nach Schichtverträgen gemischte *rough (unscreened); tout venant; monte.*

Die Korngröße der einzelnen Sorten ist nicht in allen Ländern (Revieren) gleich, die Sorten 2 und 3 kommen in England und den von dort mit Kohle versorgten Ländern (Italien, Spanien) nicht vor.

Fossile Kohle wird, abgesehen von Anthrazit und Braunkohle noch nach dem Zwecke eingeteilt, für den sich die Ausbeute der betreffenden Grube besonders eignet, u. zw.:

a) Gaskohle (Schieferkohle, Plattenkohle); *gas coal (splint coal, chandle coal); charbon à flamme longue, à gaz, flénu; carbone à gaz;*

b) Fettkohle, *steamcoal* (England), *bituminous* oder *soft coal* (Amerika); *charbon à vapeur (charbon de soute); carbone d'industria;*

c) Schmiedekohle (Korngröße bis 15 *mm*); *rubbly culm (smithy coal); charbon (gras) de forge;*

d) Halbfette und Magerkohle (Sandkohle); *non caking coal; demi gras und maigre;*

In Großbritannien werden auch passende Mischungen von Kohlen verschiedener Gruben gehandelt, die bekannteste heißt D. B. C. aus den New-Castlegruben Davison, Bothal Cowpen.

Die Kohle kommt nicht in jenem Zustand in den Handel, wie sie aus der Grube gefördert wird, sondern wird zuerst sortiert. Diese Sortierung ist in den einzelnen Kohlenrevieren mit Rücksicht auf die Qualität der Kohle, sowie ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften mehr oder weniger ausgebildet.

Die Schichtenlagerung, sowie die Art der Gewinnung der Steinkohle bringt es mit sich, daß bedeutende Mengen sonstiger Mineralien (Taubgestein) mit aus der Grube gefördert werden, die, wenn sie schmelzbare Silikate enthalten, im Feuer eine flüssige Schlacke bilden und den Brennwert vermindern. Solche Beimengungen werden durch Waschen der Kohlen entfernt, und kommt die so aufbereitete Kohle als gewaschene Kohle in den Handel.

Was die Eigenschaften der Hauptgattungen der fossillen Kohle anlangt, so hat Anthrazit, in Amerika auch *hard coal* genannt, kantigen Bruch und Hochglanz. Er zerspringt im Feuer und wird zur Herstellung von Kohlenziegeln nicht verwendet. Anthrazit wird fast nur in den Vereinigten Staaten zur Lokomotivfeuerung verwendet.

Da Anthrazit schwer verbrennt und nur in dünner Schicht verfeuert werden kann, erfordert er trotz seines hohen Brennwertes große Rostflächen. Wegen der geringen Rauchentwicklung ist seine Verwendung von einzelnen amerikanischen Staaten und Städten für Lokomotivfeuerung vorgeschrieben.

In Europa dient Anthrazit aus Pennsylvania, Südwestengland *(Swansea)* Rußland und Westfalen nur zu Generatorgasfeuerungen und für Dauerbrandöfen (Wartesaalheizung u. s. w.)

Steinkohle hat bei sehr verschiedener Qualität Matt- bis Hochglanz, ihre Form ist sehr verschieden von scharfkantig bis rundlich, ebenso wechselt die Kohäsion, so daß die allerbesten und allerschlechtesten Sorten in der Förderung bis zu 60% Staub enthalten.

Im allgemeinen enthalten die Steinkohlen einen hohen Prozentsatz an Kohlenstoff und einen geringen an Sauerstoff, woraus sich ihr hoher Brennwert erklärt; doch gibt es eine Reihe von Steinkohlensorten, die 12–18% Sauerstoff enthalten. Der Aschengehalt ist sehr verschieden und wechselt sogar in einem und demselben Flöz zwischen 1 bis über 24%. Der Aschengehalt beeinflußt den Brennwert sehr bedeutend, da dieser sich in demselben Maß vermindert, als der Gehalt an Asche zunimmt. Das gleiche gilt von dem Gehalt an hygroskopischem Wasser, der jedoch bei den meisten Sorten nur sehr gering ist.

Eine charakteristische Eigentümlichkeit der Steinkohle ist ihre Fähigkeit zu backen, sowie ihre Verwendbarkeit für die Erzeugung von Leuchtgas.

Fast sämtliche Steinkohlenarten erweichen beim Erhitzen, schmelzen zusammen, auch wenn sie in Staubform verbrannt werden (Backkohlen, fette Kohlen) und bilden kohärente Massen (Coaks); es gibt jedoch einzelne Sorten, die beim Erhitzen nicht schmelzen, sondern nur zusammensintern (Sinterkohlen) und eine weniger feste Masse bilden, oder aber solche, die weder schmelzen noch sintern, sondern ohne jeden Zusammenhang bleiben (Sandkohlen, magere Kohlen).

Die Backkohlen enthalten viel Wasserstoff und sehr wenig hygroskopisches Wasser, wogegen der Wassergehalt bei Sinter- und Sandkohlen bis über 18% beträgt. Die Backkohlen erzeugen eine stark leuchtende intensive Flamme, und bleibt nachdem die daraus entweichenden Gase verbrannt sind, eine glühende Kohlenmasse zurück, die ein starkes Wärmestrahlungsvermögen besitzt. Je backender die Kohle ist, eine desto intensivere Flamme gibt sie und desto besser eignet sie sich für Schmelzprozesse und hüttenmännische Zwecke.

Nach äußeren mineralogischen Merkmalen unterscheidet man schiefrige Varietäten (Schieferkohle), dünnblättrige Arten (Blätterkohle), zu unregelmäßigen Stücken zerfallende Kohle (Grobkohle), solche mit faseriger Struktur (Faserkohle) und pechschwarze, fettglänzende von muscheligem Bruch (Pechkohle)

Weitere Abarten sind die Kannelkohle, eine schwer zersprengbare schwarze Kohle, und der Gagat, der nach Farbe und Glanz der Pechkohle, in der Politurfähigkeit der Kannelkohle ähnlich ist. Zur Lokomotivfeuerung dienen halbbackende und Magerkohlen.

Braunkohle hat in ihren ältesten Formationen vollkommen schwarzes Aussehen und Glanz wie Steinkohle, von der sie sich nur durch den braunen Probestrich unterscheidet. Jüngere Braunkohlen sind mattschwarz bis hellbraun, im Bruch kantig wie Steinkohle oder muschelig und bei den jüngsten Ablagerungen holzartig.

Solche Kohlen sind zäh, so daß ihre Zerkleinerung nicht mit dem Hammer, sondern nur mit der Axt möglich ist. Braunkohle wird nur ausnahmsweise als Förderkohle in den Handel gebracht, meist in 4—8 Korngrößen sortiert und in den kleineren Korngrößen häufig gewaschen. Braunkohlenstaub allein ist zur Lokomotivfeuerung ungeeignet.

Lignit, die jüngste aller Kohlenformationen, hat entweder noch volle Holzstruktur oder ist eine körnige, nur leicht zusammenhängende Masse, in die einzelne vollständig erkennbare Baumäste eingelagert sind (es kommen jedoch auch Lignite von rundlicher, fast strukturloser Formation vor).

Die Farbe der Lignite ist wegen des außerordentlich hohen Wassergehaltes in der Grube stets dunkler als nach entsprechender Lagerung. Lignit wird wenig zur Lokomotivfeuerung verwendet.

Kohlenvorkommen in den einzelnen Ländern. Die größten und hochwertigsten Kohlenlager der Erde hat Großbritannien. Da überdies Großbritannien die größte Ausfuhr an Kohle, Koks und Kohlenziegeln der Welt hat, ist es für die Bildung der Kohlenpreise auf dem Weltmarkt maßgebend (Kohleneinfuhrzölle bestehen nur mehr in Ägypten, der englische Ausfuhrzoll auf Stückkohle ist aufgehoben).

Belgien gewinnt Steinkohle in den Becken von Lüttich, Namur, Charleroi, der Sambre und Mons. Es führt Kohle mit der Bahn nach Frankreich und Holland aus.

Holland, Dänemark, Schweden und Norwegen führen Steinkohle aus England und Deutschland ein.

Frankreich fördert in den Gebieten Nord, Pas de Calais und du Centre (Loire) Steinkohlen und etwa 1 Mill. *t*. Braunkohle (Bouches de Rhone und Auvergne); es bezog überdies 1909 15 Mill. *t* aus England und Belgien.

Deutschland fördert hauptsächlich Steinkohle in Ober- und Niederschlesien (11 Bergbezirke), Westfalen, Süd-Hannover, Provinz Sachsen und Rheinprovinz (22 Bergbezirke), im Saarrevier (Saarbrücken), in Elsaß-Lothringen, in Bayern und Sachsen. Deutschland erzeugt überdies in mehreren Revieren Braunkohle.

Zur Lokomotivfeuerung wird in Deutschland fast ausschließlich Steinkohle (meist Stückkohle und etwas Steinkohlenziegel aus den Hauptrevieren) verwendet. Der größte Teil der deutschen Braunkohle wird zu Kohlenziegeln kleiner Form für Hausbrand und Kleinindustrie ohne Bindemittel verarbeitet. Die deutschen Steinkohlen der Hauptreviere sind für Lokomotivfeuerung gleichwertig mit den englischen.

Österreich-Ungarn mit Bosnien und Hercegovina. In Österreich wird Steinkohle hauptsächlich in Westböhmen (Bergreviere Pilsen, Schlan, Kladno, Mies), in Ostböhmen (Schatzlar, anschließend an das preußische Revier Niederschlesien), in Schlesien (Ostrau, Karwin, anschließend an das preußische Revier in Oberschlesien) in Galizien (Jaworzno) gewonnen. Ungarn fördert Steinkohle (Pecs, Salgo-Tarjan, Anina u. s. w.), 1909 im ganzen 0·9 Mill. *t*. Bosnien und Hercegovina fördern keine Steinkohle. Österreich-Ungarn führt 0·5 Mill. *t* Steinkohle aus Böhmen aus und bezieht etwa 2·5 Mill. *t* aus Preußisch-Schlesien mit der Bahn sowie 1·0 Mill. *t* aus Großbritannien über Triest, Fiume u. s. w. Schwarze (den Steinkohlen ähnliche) Braunkohlen werden u. a. gefördert in Mähren (Rossitz), in Steiermark (Fohnsdorf, Leoben) und in Bosnien (Zenica.) Hochwertige, eigentliche Braunkohle, fördern Nordwestböhmen (Teplitz, Dux, Brüx, Falkenau), mindere Braunkohlen und Lignite Oberösterreich (Wolfsegg), Böhmen (Budweis), Steiermark mit Krain (Trifail, Sagor, Hrastnigg, u. s. w.) Die Gesamtförderung an Braunkohle aller Gattungen betrug in Österreich 1909 16 Mill. *t*, in Ungarn 7 Mill. *t*, 1910 in Bosnien 0·8 Mill. *t*.

Österreich-Ungarn führt mit der Bahn und auf der Elbe nach Deutschland und mit der Bahn nach Italien etwa 2 Mill. *t* Braunkohlen aus.

Für Lokomotivfeuerung wird bei Schnell- und Personenzügen meist Steinkohle, für Güterzüge viel Braunkohle verwendet. Im Ostrauer Revier wird Kohle verkokt.

Italien erzeugt nur ganz geringe Mengen Braunkohle (Sinigaglia, Catibona). In der Türkei sind Braunkohlengruben vorhanden (Beranetz) aber nicht erschlossen.

Spanien fördert Stein- und Braunkohle in Asturien, Leon, Ciudad Real und Cordova (Anthrazit), Portugal nur wenig Braunkohle.

Rußland fördert zumeist Steinkohle im Donec-, Dombrova-, Moskau-, Ural- und Kaukasusrevier. Die Förderung ist jedoch wegen des wachsenden Verbrauchs von Erdöl in Abnahme begriffen.

In Asien (ausschließlich Rußland) werden Kohlen gewonnen in Heraklea (Zougouldak) an der Nordküste Kleinasiens, weiters in Britisch-

Indien in China, (Shantung deutsche Gruben, Kaiping Hongay französische Gruben, Lungwantung und Pinghsiang chinesische Gruben) und in Japan (Gubari Miike, Moji, Hauptkohlenhafen Omuta. Förderung 1909 19 Mill. *t*, Ausfuhr 1 Mill. *t*).

Die Vereinigten Staaten von Nordamerika haben derzeit die größte Kohlenproduktion der Welt im Appalachischen (oder Ost-) Feld (Pennsylvania, Maryland und Westvirginia, Ohio, Kentucky, Ost-Tenessee, Alabama). In diesem Gebiet wird Steinkohle und sehr viel Anthrazit gewonnen. Das Zentral- und Felsengebirgrevier Illinois, Indiana, West-Kentucky, Michigan, Jowa, Kansas, Arkansas und Pacificfeld versorgen die Mittel- und West-Staaten mit Steinkohlen. Braunkohle wird im Zentralfeld und in Florida gefördert. Die bekanntesten Marken nordamerikanischer Kohle sind Pocahontas, New River, Sewalls Point, Norfolk u. s. w.

In Mittel- und Südamerika fördert nur Chile in der Provinz Concepcion (Ausfuhrhafen Coronel) größere Mengen Kohle, geringe Mengen kommen bei Tampico (Mexiko) vor.

In Afrika ist die Kohlenausbeute von 1895 bis 1908 von 1 auf 6 Mill. *t* gestiegen. Gruben sind bisher nur in Transvaal, Natal und Capkolonie erschlossen. Das bedeutendste Werk ist die Elandslaagte Colliery.

Australien hat auf dem Festland in Neu-Südwales und in Neu-Seeland Kohlenlager.

Die Kohlenerzeugung der ganzen Erde ist nachstehend für die Jahre 1901, 1905 und 1911 zusammengestellt.

	1901	1905	1911
	in Mill. *t*		
Vereinigte Staaten von Nordamerika	266·1	356·2	453·1
Großbritannien und Irland	222·6	239·9	280·6
Deutschland	153·0	173·8	234·3
Österreich-Ungarn	40·8	42·5	48·3
Frankreich	32·3	35·9	38·0
Belgien	22·2	21·8	20·1
Rußland	16·5	18·4	—
Japan	8·9	11·5	—
Spanien	2·7	3·2	—
Italien	0·4	0·4	—
Schweden	0·3	0·3	—
Australien	8·3	8·3	—
Canada	5·6	8·0	—
Indien	6·7	8·6	—
Alle übrigen Länder	3·9	8·0	101·0
Zusammen	790·3	936·8	1178·4

E. Koks *(coacs; coke; coke)* wird meist aus fetten Steinkohlen fast beliebiger Korngröße durch Glühen unter Luftabschluß eigens erzeugt (Gießerei- oder Hochofenkoke) oder im selben Prozeß in Leuchtgasfabriken als Abfall (Koke zweiter Güte oder Gaskoke) gewonnen. Die Abgase der Verkokung werden insofern sie nicht als Leuchtgas Verwendung finden, als Kraft- oder Heizgas verbrannt.

Der Körnung nach wird Stückkoke und Kleinkoke unterschieden. Das spezifische Gewicht von Koke beträgt 0·3 – 0·5, das Raumgewicht 0·15 – 0·2 (bei Stückkoke der Kohlenstoffgehalt 89 – 93 %). Koke wurde in den Anfängen des Eisenbahnbetriebes ausschließlich zur Lokomotivfeuerung verwendet. Jetzt wird er nur mehr, wo rauchfreie Verbrennung in großen Städten gefordert wird, (Verschubdienst, Straßenbahnen) auf Lokomotiven gefeuert. Von der Verwendung von Koke in langen Tunneln ist man abgegangen, weil Koke schwer anbrennt und daher trotz rauchfreier Verbrennung besonders gleich nach Aufgabe nicht vollkommen (zu Kohlenmonoxyd statt Kohlendioxyd) verbrennt. In den metallurgischen Prozessen der Werkstätten und zur Beschickung von Generatoren (Generatorgasbetriebe) findet Koke im Eisenbahnbetriebe vielfach Verwendung. Zu Wagenheizzwecken wird Koke fast nicht mehr verwendet.

F. Kohlenziegel oder Briketts *(patent fuel briquettes; agglomerées, briquettes; panetti, matelloni)* werden aus Steinkohle und seit etwa 1900 aus Braunkohle in großer Menge, besonders in Deutschland, aus Braunkohlenkoke, aus Sägemehl, aus Petroleumabfall und aus Torf mit und ohne Bindemittel für sofortigen Verbrauch oder als lange aufbewahrbarer Vorratbrennstoff erzeugt.

Die Form der Kohlenziegel ist sehr verschieden. In Belgien und Nordfrankreich werden solche von Linsenform in Eigröße (Eierbriketts, *boulettes*) mit Lehm als Bindemittel hergestellt. In England (besonders Cardiff und Swansea), in Frankreich, Deutschland und Italien werden Kohlenziegel zum Gewicht von 7 *kg* im doppelten Ausmaße von Mauerziegeln aus Steinkohle hergestellt, wobei der Zusatz für Dauerware bis 7 % für Ortsverbrauch 2 bis $2^1/_2$ % Hartpech beträgt.

In Österreich (Pilsner Becken) werden auch kleinere Steinkohlenziegel erzeugt.

Braunkohlenbriketts werden fast in allen deutschen Braunkohlenwerken in flacher Form mit abgeschrägten Ecken, Gewicht ungefähr $1^1/_2$ *kg* ohne Zusatz erzeugt. Ebenso werden Holzmehl- (in Linz, Oberösterreich) und Torfziegel ohne Zusatz gepreßt. Braunkohlenkoke und Petroleumrückstandbriketts werden bisher

Analysen und Brennwertangaben.

Gattung	Ursprungsland	Grube und besondere Sorte	% Gehalt an Kohlenstoff C	% Gehalt an Wasser H_2O	% Gehalt an Asche	% Gehalt an Schwefel S	Kalorien gerechnet	Verdampfungswert*)
An-thrazit	England, Wales	bei Swansea	89·0	1·0	2·7	1·5	?	?
Steinkohle	England, Wales	Cardiff (Admiralität)	83·4	0·9	2·8	0·7	?	? 8·1
Steinkohle	„ „ „	Cardiff Pechkohle	72·7	0·8	5·5	2·4	?	?
Steinkohle	England	D. B. C. Davison, Bothal, Cowpen	79·5	?	2·7	0·8	7 800	? 8·0
Steinkohle	„	Hastings	79·6	?	2·8	0·7	7·700	? 7·3
Steinkohle	England, Schottland	Dysart	60·0	14·8	7·5	0·8	5	? 6·0
Steinkohle	„ „	Cardiff Brikettes Star	87·3	0·9	2·6	1·5	8670	? 8·3
Steinkohle	„ „	„ „ Crown	86·4	0·7	2·9	1·3	7890	? 8·4
Steinkohle	Deutschland, Oberschlesien	Kattowitz	75·0	5·3	2·1	0·8	6900	11·0 7·0
Steinkohle	„ „	Königshütte	72·8	4·0	6·7	1·3	6800	10·8
Steinkohle	Deutschland, Nieder-Schlesien	Waldenburgrevier	80·7	1·2	6·0	1·6	7700	12·2 8·1
Steinkohle	„	„	71·0	4·5	11·1	1·8	6600	10·5 5·6
Steinkohle	Österreich	verschiedene, Ostrauer Reviere	82·3	1·5	2·3	0·9	7700	12·3 7·0
Steinkohle	„	„	74·0	1·9	11·3	0·7	7100	11·3 6·9
Steinkohle	Mähren	Rossitz	75·9	1·2	11·1	3·2	7300	11·6 7·0
Steinkohle	„	„	68·8	5·2	15·7	2·7	6400	10·1 6·1
Steinkohle	Böhmen	Libuschin bei Pilsen	67·1	11·5	5·7	0·5	6200	9·8 5·6
Steinkohle	„	„	58·0	18·7	10·6	0·4	5200	8·2 5·3
Braunkohle	Österreich, Böhmen	Teplitz-Dux	59·3	22·0	1·0	0·4	5500	8·6 5·1
Braunkohle	Österreich, Steiermark	Fohnsdorf	60·7	7·8	9·0	1·2	5600	8·8 5·6
Braunkohle	„ „	Leoben	50·0	13·0	15·2	0·5	4600	7·3
Braunkohle	„ „	Trifail	50·0	20·2	8·4	1·0	4400	6·7 4·2
Braunkohle	Österreich, Krain	Gottschee	40·0	31·6	9·8	5·1	3400	5·4 3·4

*) Die zweite Ziffer in dieser Spalte ist der auf Lokomotiven bestimmte Verdampfungswert, welcher meist $^2/_3$ des aus dem Kalorienwert errechneten beträgt.

nur probeweise erzeugt. Briketts aus bester Steinkohle (z. B. Cardiffmarken) dienen an vielen Orten zur Lokomotivfeuerung (in Italien, ziemlich viel in der Schweiz, Deutschland, Österreich-Ungarn bei sehr vielen Bergbahnen). Ihre Hauptverwendung finden sie aber als Reservebrennstoff sowohl am Tender der Lokomotiven für plötzlich auftretende besondere Leistungen als auch in den Kohlenhöfen für Unterbrechungen in der Lieferung der B. (Verschneite Linien, Arbeitsausstände, Krieg und Kriegsgefahr.) Beste Kohlenziegel können gut geschlichtet im Freien bis 20 Jahre lagern, ohne an Brennwert zu verlieren.

Gute Briketts geben ein geringeres Kalo als Steinkohle, bedürfen kein so häufiges Schüren und verursachen demnach eine geringere Abkühlung der geheizten Flächen; die Briketts stehen rücksichtlich des Brennwerts der Stückkohle nicht nach, sind dichter und fester als diese, lassen sich leichter und besser unterbringen und gestatten eine größere Reinlichkeit. Zu große Briketts sind nicht empfehlenswert, weil sie meist verkleinert werden müssen und wieder Grus liefern.

Die Preise der Kohlen werden fast ausschließlich an den Kohlenbörsen Englands geregelt, weil England infolge seines großen Kohlenreichtums fast allen Ländern, in welchen aus lokalen Gründen Kohlennot herrscht, aushilft und der Schiffsbezug von England billig ist, da englische Kohle in der Mehrzahl der Relationen als Rückfracht genommen wird.

Fast allen Kohlenpreisbestimmungen der Gruben und Syndikate in anderen Ländern dienen die in England börsenartig aufgestellten Gruben- und Frachtpreise als Grundlage.

G. Erdöl (Petroleum, *crude oil, petroleum; pétrole; petrolio)* wird seit 1900 in größerem Maßstabe zur Lokomotivheizung verwendet, u. zw. entweder ausschließlich (russische Methode nach Thomas Urquhart) oder durch Verwendung eines ständig erhaltenen leichten Kohlenfeuers als Zündflamme (englische Methode nach Holden). Zur Verwendung gelangt Rohöl, dem jedoch das Benzin wegen Explosionsgefahr entzogen ist und Blauöl, dem außer Benzin noch sonstige höherwertige Ölgattungen, sowie etwa vorkommendes Paraffin abdestilliert sind. Blauöl wird außer zur Lokomotivfeuerung auch für Dieselmotoren in Werkstättenbetrieben verwendet. Vielfach werden auch Teeröle verfeuert. Rückstände der Petroleumfabrikation (russisch Astatki oder Massud) werden ebenfalls für Lokomotivfeuerung verwendet (s. Heizölfeuerung).

II. Lagerung der Brennstoffe. Nachdem jede Kohlengattung durch längeres Lagern mehr oder weniger entwertet wird und durch die Fähigkeit, den Sauerstoff der atmosphärischen Luft aufzunehmen, vielfach eine Neigung zur Selbstentzündung eintritt, sollte in der Regel ein größeres Anhäufen von Kohlenvorräten nicht Platz greifen. Die Gefahr der Selbstentzündung wird umso größer, je mehr die ursprüngliche Feuchtigkeit aus der Kohle schwindet. Vor allem ist diesem Umstand bei Kleinkohle oder Kohlensorten, die mit Staub stark untermischt sind, besonderes Augenmerk zu schenken, weil die Oxydation infolge der größeren Angriffsflächen viel rascher vor sich geht, wie bei Grobkohle. Es sind daher Stückkohlen gegen die Oxydation widerstandsfähiger als Kleinkohlen und eignen sich besser zur Lagerung. Erfahrungsgemäß bietet das Erhalten hygroskopischer Feuchtigkeit Schutz gegen das Zerfallen der Kohle und gegen ein rascheres Fortschreiten der Oxydation, weshalb es zweckmäßig ist, die Kohlenlager vor einem raschen Austrocknen durch Zudecken mit einer 40 – 50 *mm* starken Schichte Kohlenstaub zu schützen.

Was den Umfang der beim Eisenbahnbetrieb zu haltenden Kohlenvorräte anbelangt, so lassen sich hierfür keine allgemeinen Regeln aufstellen, indem einerseits die Rücksicht auf oft vorkommende ungünstige Konjunkturen des Kohlenmarkts, Störungen im Bergwerksbetrieb, Ausstände, Wagenmangel, elementare Ereignisse u. s. w., anderseits auch vielfach die Vorschriften über Lagerung von Kriegsvorräten zu ungleichmäßiger Bevorrätigung zwingen. Den preußischen Staatsbahnen wurde mit Rücksicht auf die Ausstände in den Kohlenrevieren eine Bevorrätigung an Kohle für einen achtwöchigen Zeitraum aufgetragen. Die österreichischen Staatsbahnen halten laut Erlaß des EM. vom 30. Dezember 1911 Vorräte für 8 Wochen auf Hauptbahnen; auf Lokalbahnen, die an Hauptbahnen anschließen, ist höchstens ein vierwöchentlicher und auf den übrigen Lokalbahnen ein sechswöchentlicher Vorrat zu halten. Vor Beginn des Herbstverkehres werden diese Vorräte auf Hauptbahnen bis auf das Ausmaß eines 3monatlichen Bedarfes erhöht; sonstige Ausnahmen dürfen nur über besonderen Auftrag Platz greifen. Andere Bahnverwaltungen lassen die Kohlenvorräte vielfach nicht über die vierzehntägige Verbrauchsmenge anwachsen. Nichtsdestoweniger bringen es die örtlichen, mitunter sehr beschränkten Raumverhältnisse vieler Kohlenlagerstationen mit sich, daß ältere Kohlenvorräte weit über die vorschriftsmäßigen Lagerungsfristen hinaus liegen bleiben, und immer wieder jüngere Kohlenvorräte zur Verwendung kommen. In solchen Fällen werden die Brennwertverluste, namentlich aller Kohlen

mit hohem Gehalt an hygroskopischem Wasser nicht unbedeutend sein, worauf bei Wahl der Kohlengattung Rücksicht zu nehmen sein wird. Jedenfalls empfiehlt es sich, zur Feststellung allfälliger Verluste zeitweise Kohlenproben mit länger lagernden Sorten vorzunehmen.

Kohle wurde früher in unregelmäßigen Haufen längs eines Gleises abgeworfen. Jetzt werden hierfür eigene Einzäunungen aus Altschwellen und Schienen (in Deutschland vielfach aus alten eisernen Langschwellen) hergestellt, die gestatten, Kohle bis zu 4 *m* hoch aufzuschichten.

In Staaten, wo Kohle mit Greiferkrahnen aus den Wagen entladen und auf die Tender verladen wird (so insbesondere in Frankreich), hat man die Einzäunungen wieder verlassen und ist zum hohen, kegelförmigen Haufen zurückgekehrt, weil der Greifer derart mehr Bewegungsfreiheit erhält. Kleinere Mengen Kohle (bis 1000 *t*) werden bei den neuesten maschinellen Bekohlungsanlagen (s. d.) (Nordamerika und Deutschland) in eisernen Behältern aufbewahrt; in letzter Zeit werden einzelne solche Behälter auch aus Eisenbeton hergestellt.

Holz wird meist in Stößen gelagert, die jederzeit ermöglichen, die vorhandene Menge nachzuzählen.

Petroleum wird in freistehenden oder versenkten Zisternen gelagert, wobei die Rohrleitungen mittels Kohlensäure führenden Überrohren gegen Feuer gesichert sind.

III. Brennstofferprobung. Die Qualitäten, insbesondere der Heizwert und die Verwendbarkeit der verschiedenen Brennstoffe werden durch eingehende Erprobungen ermittelt.

Der Heizwert eines B. findet seinen Ausdruck durch die Zahl der für 1 *kg* B. verdampften *l* Wassers oder bei Elektrizitätswerken durch die Anzahl der für 1 *kg* B. erzeugten Kilowattstunden; die wissenschaftlichen Untersuchungsmethoden bestimmen genau die von dem betreffenden B. erzeugten Wärmeeinheiten oder Kalorien.

Außer diesen Werten ist es selbstverständlich auch von Wichtigkeit, die chemische Zusammensetzung der B., insbesondere deren Gehalt an verbrennlichem Schwefel und das Verhältnis des Schwefelgehaltes zum Kohlenstoffgehalt, (wegen des schädlichen Einflusses des Schwefels auf die metallenen Bestandteile der Feuerungsanlagen, insbesondere jener aus Kupfer), sowie den Prozentsatz der Rückstände und ihr Verhalten im Feuer zu kennen.

Zur Kenntnis dieser Werte gelangt man auf dem Wege einer chemisch-analytischen und einer kalorimetrischen Untersuchung, oder schließlich auf dem Wege der praktischen Erprobung der B. entweder im Betriebe bei Lokomotiven oder bei Stabilanlagen.

Nachstehende Zusammenstellung enthält die bei vollkommener Verbrennung erreichbaren Heizwerte der wichtigsten im Eisenbahnbetrieb verwendeten Brennstoffe:

Brennstoff	Mittlerer Heizwert in Wärmeeinheiten für 1 *kg* Brennstoff
Holz (lufttrocken)	3700
Torf	3950
Lignit	2660
Braunkohle	3720
Steinkohle:	
Gaskohle	7250
Gasflammkohle	7550
Fettkohle	7750
Magerkohle	8000
Engl. Anthrazit	8300
Koks	7040
Steinkohlenbriketts	7750
Braunkohlenbriketts	4800
Braunkohlenteeröl	9953
Teer	8280
Masut	10495
Petroleum	10500

Die chemisch-analytische Untersuchung gibt in Gewichtsprozenten den Gehalt an Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, hygroskopischem Wasser, Asche und verbrennlichem Schwefel. Aus diesen Werten ist es möglich, den absoluten Wärmeeffekt in Kalorien nach folgender von Dulong aufgestellten und vom Verein deutscher Ingenieure sowie dem Internationalen Verband der Dampfkessel-Überwachungvereine angenommenen sog. Verband-Formel zu berechnen, u. zw:

$$WE = \frac{8.100\,C + 29.000\,[H - \frac{1}{8}O] + 2.500\,S - 600\,H_2O}{100}$$

wobei

WE den absoluten Wärmeeffekt in Kalorien,
C den Gehalt an Kohlenstoff,
H „ „ „ Wasserstoff,
O „ „ „ Sauerstoff,
S „ „ „ verbrennlichem Schwefel und
H_2O „ „ „ hygroskopischem Wasser

in Prozenten bedeuten.

Der so berechnete Heizwert weicht gewöhnlich ganz unwesentlich von dem auf kalorimetrischem Wege ermittelten Werte ab.

Die kalorimetrische Untersuchung der die in besonderen, zu diesem Zwecke gebauten Apparaten, sog. Kalorimetern, ausgeführt wird, beruht darauf, daß man eine bestimmte Menge des zu untersuchenden B. in Sauerstoff oder in einem Gemisch von Sauerstoffgas und atmosphärischer Luft verbrennt und die dabei entwickelte Wärme auf eine genau bekannte Wasser-

menge überträgt, dessen Temperaturzunahme ermittelt wird. Diese Untersuchung gibt in verläßlicher Form den Heizwert der B. in Kalorien. (Kalorimetrische Bombe von Dr. Kröcker, Kalorimeter von Parr). Für die Bestimmung des Heizwertes flüssiger B. wird das Kalorimeter von Junker verwendet.

Die chemische Analyse wird jedoch immer die Grundlage für die Untersuchung und Wertbestimmung der B. bilden, da nur dadurch ein Einblick in deren Zusammensetzung gewonnen werden kann.

Für die Eisenbahnen weitaus wichtiger ist aber die praktische Erprobung der B., weil nur hierbei ihre sonstigen Eigenschaften, die Eigentümlichkeiten der Feuerungsanlage und die Verhältnisse, unter welchen die B. gewöhnlich verwendet werden, Berücksichtigung finden können.

Das Verhalten der B. auf dem Rost während der Verbrennung, die Schlackenbildung und die leichtere oder schwierigere Manipulation in der Bedienung des Feuers bedingen nämlich bei ein und derselben Feuerung und bei gleicher Wartung größere Schwankungen in der Ausnützung des absoluten Wärmeeffektes.

Die praktische Erprobung, die darin besteht, daß eine genau gewogene Menge B. in einem Kesselbetriebe verbrannt und das damit verdampfte Wasser bestimmt wird, zeigt vor allem andern die Verwendbarkeit der B. für bestimmte Zwecke, wie Lokomotiv- oder Stabilkesselfeuerungen, sie gibt ein Bild des Verhaltens der B. auf dem Rost, der Dampferzeugung, der Höhe und Reinheit des Feuers, der Rauchbildung und des Funkenfluges, der Rückstände in der Rauchkammer und im Aschenkasten, der Intensität der Flamme und der Art der Feuermanipulation. Schließlich gibt diese Probe den praktischen Heizwert der B., der sich als Quotient der verdampften Wassermenge und der verbrauchten Kohle darstellt, die zu diesem Zwecke so genau als möglich kontrolliert und gemessen werden.

Diese Erprobung hat weiters den Vorteil, daß eine große Menge von B. zur Verwendung gelangen kann und daher Fehler bei der Probeentnahme auf das mindeste Maß herabgedrückt werden und daß die B. unter den natürlichen Bedingungen verbrannt werden.

Allerdings stellt der auf diese Art gefundene Heizwert nicht den absoluten Wärmeeffekt dar, da bei jeder Kesselfeuerung bedeutende Wärmeabgänge, die nicht berücksichtigt werden, in den Verbrennungsgasen durch unvollständige Verbrennung, durch die Wärmeleitung und Strahlung nach außen und endlich durch das Überreißen von unverdampftem Kesselwasser auftreten.

Von der Erprobung in Stabilkesseln wird gewöhnlich nur bei B. Gebrauch gemacht, die diesem besonderen Zwecke dienen sollen; es befinden sich derartige Versuchsanlagen in München und Brüssel.

Die Grundlage für die Beurteilung eines B. für Eisenbahnzwecke liefern Mittelwerte aus Probefahrten die mit im Betrieb erreichbarer Genauigkeit und in hinreichender Anzahl durchgeführt werden.

Um richtige Vergleichswerte zu erhalten, ist es notwendig daß diese Proben auf gleicher Grundlage vorgenommen werden; sie müssen mit sorgfältigst instand gehaltenen Lokomotiven gleicher Bauart, mit genau geeichten Tendern und geschultem Personal, auf gleicher Probestrecke und bei tunlichst gleichen Betriebsverhältnissen ausgeführt werden. Die gewählte Probestrecke soll abwechslungsreiche Steigungsverhältnisse besitzen, die Belastung des Zuges soll immer möglichst die für diesen festgesetzte höchste sein. Die Abwage des B. hat genau zu erfolgen. Während der Fahrt ist dem Wasserstande, der Dampf- und Rauchentwicklung, dem Funkenflug und der Feuerbedienung ein besonderes Augenmerk zuzuwenden sowie eine möglichst gleich bleibende Spannung des Dampfes (höchste) und die Einhaltung des anfänglichen Wasserstandes anzustreben. Die Wasserverluste beim Speisen des Kessels sind genau zu messen und beim Abschluß der Probe als Korrektur einzusetzen. Vor und nach der Probefahrt soll die Beschaffenheit des Feuers, des Wasserstandes im Kessel und die Dampfspannung gleich sein.

Sollte die Erprobung eines B. wegen seiner Eigenschaften im reinen Zustande nicht möglich sein, so ist es vorteilhaft, ihn in Mischung mit einem dem Brennwerte nach bekannten und die störenden Eigenschaften des Probematerials ausgleichenden B. zu erproben. Zum Schlusse der Probe wird dann der diesem Zusatzbrennstoffe entsprechende Wasserverbrauch von dem gesamten Wasserverbrauch in Abschlag gebracht.

Literatur: Brand, Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle. – Fuchs, Formeln und Tabellen der Wärmetechnik. – Seufert, Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen und Dampfkesseln. *Littrow.*

Brennstoffverbrauch der Lokomotiven. Im Eisenbahnbetrieb werden die größten Mengen Brennstoff zur Lokomotivfeuerung verbraucht und bilden die hierfür von den Verwaltungen jährlich aufzuwendenden Beträge einen bedeutenden Teil der Betriebsausgaben (etwa 30 – 40 % der Kosten des Zugförderungsdienstes oder 10 – 15 % der Gesamtbetriebskosten).

Nach einem Bericht des Board of Trade belief sich die in Großbritannien und Irland im Jahre 1910 im Lokomotivbetrieb verbrauchte Kohlenmenge auf 12,472.000 *t*. Aus nachstehender Tabelle sind die verbrannten Brennstoff-Mengen und die vollführten Leistungen der Bahnen Großbritanniens und Irlands zu ersehen:

Jahr	Verbrauch in *t*	Zugkilometer	Verbrauch für 1 Zugkilometer in *kg*
1900	12,093.890	666,504.508	18·1
1910	12,472.479	680,963.454	18·3

Der B. in anderen Ländern ist aus nachstehender Tabelle zu entnehmen.

	Verbrauch in Tonnen:			
	1906	1907	1908	1909
Preuß.-hess. „ Staatsbahnen .	8,589.452	9,359.368	9,154.191	9,123.001
Österreich . . .	4 274.685	4,719.249	4,889.069	5,201.158
Belgien, St. B. .	1,686.000	1,812.000	1,790.000	1,756.000
Frankreich[1] . . .	5,988.000	6,592.000	6,857.000	7,064.000
Italien	1,531.000	–	–	1,902.000
Japan	1,025.000	1,027.000	1,227.000	–
Indien	2,916.000	3,398.000	3,684.000	3,742.000
Rußland, europ.[1]	4,424 000	5,199.000	–	–
„ asiat.[1],	1,136.000	1,113 000	–	–
Schweden, St. B.	432.000	481.000	506.000	505.000[1]

[1] Koks ist nicht miteingerechnet.

Die Kosten einer *t* Kohle betrugen im Durchschnitt (ab Grube) in Mark:

Jahr	Großbritannien u. Irland	Deutschland	Österreich	Frankreich	Belgien
1907	9·11	9·82	6·70	12·39	13·85
1910	8·12	10·06	7·20	(1909) 12·60	11·99

Bei Lokomotivkesseln wird mit Rücksicht auf den kleinen Verbrennungsraum eine viel größere Dampferzeugung in der Zeiteinheit gefordert, und werden für 1 m^2 Heizfläche bei Güterzuglokomotiven stündlich 30 – 40 *kg*, bei Personenzuglokomotiven 40 – 50 *kg*, bei Schnellzuglokomotiven sogar 60 *kg* Dampf und mehr erreicht; dem bei Lokomotivkesseln vorkommenden Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche $\frac{H}{R} = 45 - 75$ entsprechend, gelangen auf 1 m^2 Rostfläche je nach der Stärke und Gleichmäßigkeit der Blasrohrwirkung stündlich 350 – 500 *kg* Kohle zur Verbrennung. Bei geschickter Feuerungsbedienung kann die Beanspruchung des Rostes bis auf 600 *kg* in der Stunde gesteigert werden. Die größte wirtschaftliche Rostbeanspruchung hängt aber nicht nur von der Bauart des Kessels, sondern auch von der Schwere und Korngröße des verwendeten Brennstoffes ab, und findet ferner auch durch die körperliche Leistungsfähigkeit der Heizer ihre Begrenzung. Als höchste Leistungsfähigkeit eines Heizers kann die Verfeuerung von stündlich 2·0 – 2·5 *t* Kohle angenommen werden, soferne diese starke Beanspruchung nicht länger als 1 – 2 Stunden dauert. Bei erhöhter Inanspruchnahme ist die Verwendung von 2 Heizern erforderlich. Je größer die Rostbeanspruchung ist, desto mehr nimmt der Gesamtwirkungsgrad des Kessels ab, da ein großer Teil der eingeführten Brennstoffmengen unverbrannt in die Rauchkammer und den Rauchfang mitgerissen wird und auch die Temperatur der dem Rauchfang entweichenden Abgase eine höhere ist.

Die Lebhaftigkeit der Verbrennung am Rost und somit auch der B. steht mit der Luftverdünnung in der Rauchkammer (Blasrohrwirkung) in enger Beziehung. Im Lokomotivkesselbetrieb ist die Luftverdünnung abhängig von der jeweilig eingehaltenen Fahrgeschwindigkeit, dem Füllungsgrade, der Regulatoröffnung, der Hilfsgebläsewirkung, der Höhe und Beschaffenheit der Brennmaterialschicht auf dem Rost sowie anderen Verhältnissen. Bei größeren Geschwindigkeiten, Füllungen und Regulatoröffnungen werden höhere Luftverdünnungen in der Rauchkammer erzielt, die Lebhaftigkeit der Verbrennung nimmt zu, und es regelt sich die Heizflächenbeanspruchung bis zu einem gewissen Anstrengungsgrade des Kessels von selbst.

Im Bedarfsfalle kann durch Verengung des Blasrohrquerschnittes oder durch Betätigung des Hilfsgebläses eine weitere Erhöhung der Luftverdünnung erzeugt werden.

Vielfach wird im Zugförderungsdienst der B. auf das Zugkilometer bezogen, obwohl hierbei die beförderte Zuglast, die Fahrgeschwindigkeit und die Streckenverhältnisse unberücksichtigt bleiben; aus den erhaltenen Verbrauchsziffern kann daher nur dann, wenn Erfahrungswerte in größerem Umfange vorliegen, ein Schluß gezogen werden.

Auch das Tonnenkilometer ist für die Beurteilung des B. maßgebend u. zw. sowohl das Brutto *t km* als auch das Nutz *t km*. Bei Zugrundelegung dieser Einheiten bleiben die jeweiligen Fahrgeschwindigkeiten und die Streckenverhältnisse außer Betracht.

Weder das Zug *km* noch das *t km* stehen mit der von der Lokomotive tatsächlich im

dynamischen Sinne geleisteten Arbeit im Zusammenhang; es können daher diese Maßeinheiten bei Beurteilung des B. und Vorhandensein einer geeigneten Grundlage vornehmlich nur zu Vergleichszwecken herangezogen werden.

Als dynamische Leistungseinheit, die allein eine vollständig einwandfreie Beurteilung des B. zuläßt, dient die indizierte oder effektive Pferdestärke in der Stunde. Bei Anwendung der indizierten Leistung ist der Bewertung das Dampfdiagramm zu Grunde zu legen, während die effektive Leistung in Abhängigkeit von der Zugkraft am Triebradumfang steht, die aus einer Widerstandsformel oder durch einen Bremsversuch zu ermitteln ist.

Der B. für 1 indizierte Pferdekraftstunde beträgt bei

Naßdampfzwillinglokomotiven (mit 10 – 13	Atm.	absoluter	Kesselspannung)	1·91 – 1·68	*kg*
Naßdampfverbundlokomotiven („ 13 15	„	„	„)	1·42 – 1·38	„
Heißdampfzwillinglokomotiven („ 13	„	„	„)	1·17 – 1·11	„
Heißdampfverbundlokomotiven („ 15	„	„	„)	1·12 – 1·05	„

Hierbei wird Brennstoff mit einem Heizwert von 7500 W.E. bei einem Kesselwirkungsgrade von 0·6 vorausgesetzt.

Naßdampfverbundlokomotiven ergeben im allgemeinen gleich leistungsfähigen Naßdampfzwillinglokomotiven gegenüber eine Brennstoffersparnis von 10 – 15 %; bei Lokomotiven mit zweistufiger Dampfdehnung kommt der Vorzug der geringeren Wärmeverluste durch Abkühlung an den Zylinderwandungen zur Geltung, die Ausnützung des Brennstoffes ist günstiger, da infolge des geringeren Druckes des Dampfes zu Beginn der Vorausströmung weniger unverbrannte Kohle in die Rauchkammer mit gerissen wird; auch ist die Möglichkeit einer weitergehenden Gesamtdehnung des Dampfes und somit die Anwendung höherer Kesseldrucke vorhanden.

Die bei Heißdampfzwillinglokomotiven erzielbaren Brennstoffersparnisse betragen gegenüber Naßdampfzwillinglokomotiven durch den Wegfall der Niederschlagverluste sowie infolge des hohen, dem überhitzten Dampf innewohnenden Wärmewertes bei gleichen Schleppleistungen je nach dem Grade der Überhitzung bis zu 20 %.

Heißdampfverbundlokomotiven sind den Heißdampfzwillinglokomotiven gegenüber im B. um beiläufig 5 – 10 % günstiger.

Im Betrieb bedient man sich für Überschlagrechnungen des Kohlenverbrauches öfters angenäherter, durch die Erfahrung festgestellter, mittlerer Werte. So wird bei Verwendung von Kohle mit 7·5 fächer Verdampfungsfähigkeit angenommen:

für 1 Zugkilometer auf Flachland- und Hügellandbahnen	bei Schnellzügen	12	*kg*
	„ Personenzügen	10	„
	„ Güterzügen	16	„
für 1 m^2 Heizfläche stündlich	bei Schnellzügen	7·5	„
	„ Personenzügen	5·6	„
	„ Güterzügen	4·4	„
für 1 Tonnenkilometer je nach der Fahrgeschwindigkeit	bei Zwillinglokomotiven	4·6 – 6·4	„
	„ Verbundlokomotiven	3·9 – 4·9	„
bei der Fahrt mit geschlossenem Regulator für 1 m^2 Rostfläche und Stunde		40	„
im Bereitschaftsdienst für 1 m^2 Rostfläche und Stunde		15 – 20	„
im Verschiebedienst je nach der zu leistenden Arbeit für die Stunde		20 – 60	„
zum einmaligen Anheizen für 1 m^3 Kesselinhalt		40 – 60	„

Werden genaue Werte gefordert, so empfiehlt es sich, den B. von Fall zu Fall durch Beobachtung und Messung zu bestimmen.

Der hohe Kostenaufwand für den Brennstoff der Lokomotiven erfordert nicht nur eine wirtschaftliche Feuerungstechnik durch Ausmittlung der vorteilhaftesten Feuerungsart, sondern auch eine ständige Schulung und Beaufsichtigung des Personals. Außerdem sichern noch viele Bahnverwaltungen den Lokomotivmannschaften bestimmte Anteile an dem Werte ersparter Brennstoffmengen zu, ein Verfahren, das günstigen Einfluß auf den B. ausübt. Die Brennstoffprämiierung erfolgt gewöhnlich in der Weise, daß für alle vorkommenden Zug- und Nebendienstleistungen auf allen in Betracht kommenden Strecken für jede einzelne Lokomotivgattung die zulässigen Brennstoffverbrauchsmengen bestimmt und aus den erzielten Ersparnissen den Lokomotivmannschaften bestimmte Anteilswerte vergütet werden (s. Ersparnisprämien).

Melnitzky.

Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn frühere preußische Privateisenbahngesellschaft mit dem Sitz in Breslau, durch Gesetz vom 24. Januar 1884 vom Staate erworben,

damalige Länge 600·37 *km*. Sie durchzieht das niederschlesische Kohlenrevier und verbindet es mit der Ostsee. Ihre Hauptlinien sind Breslau über Freiburg und Sorgau nach Halbstadt (98·46 *km*), Frankenstein-Raudten (134·19 *km*) und Breslau-Stettin (351·37 *km*). Die Bahn ist am 9. Oktober 1841 unter der Firma „Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahngesellschaft" konzessioniert. Die Strecke Breslau-Freiburg wurde 1843, die übrigen Strecken in der Zeit von 1871 bis 1877 eröffnet.

Durch obiges Gesetz ging die B. mit Wirksamkeit vom 1. Januar 1883 in die Verwaltung und den Betrieb des Staats für dessen eigene Rechnung über. Mit der Leitung wurde die königl. Direktion der B. in Breslau betraut. Der Staat zahlte für die Stammaktien (Gesamtbetrag 38·25 Mill. M.) eine feste Rente von $4^1/_2$% nebst einer Prämie von 30 M. für die Aktie zu 600 M. und übernahm 79·69 Mill. M. Prioritätsaktien und Obligationen. 1885 wurden die Stammaktien in 4%ige Konsols (2700 M. für 4 Stammaktien zu 600 M.) umgetauscht. Am 1. Juli 1886 ging die Bahn in das Eigentum des Staats über.

Briefbeutelabgabe- und -fangvorrichtung *(mail bag catcher; appareil à recueillir les sacs aux lettres; apparecchio raccoglitore in corsa dei sacchi delle lettere)* dient zur Abgabe und Aufnahme von Briefbeuteln während der Fahrt der Eisenbahnzüge. Die englischen Postwagen haben Einrichtungen zur Abgabe und Aufnahme der Postbeutel; die belgischen und amerikanischen Wagen sind gewöhnlich nur mit Vorrichtungen zur Beutelannahme versehen. In den englischen Kolonien, in Australien und Indien, sind Briefbeutelabgabe und -fangvorrichtungen üblich.

In England sind die Postwagen mit Fangkörben ausgerüstet, die während der Fahrt zwischen 2 Stationen mit Hilfe eines Handgriffes um Scharniere derart gedreht werden können, daß sie sich flach an die Wagenseitenwände anlegen; erst kurz vor Annäherung des Zuges an die Station, in der ein Postbeutel ohne Aufenthalt des Zuges zu übernehmen ist, wird das Netz von der Wand abgedreht. Der von der Station abzugebende Briefbeutel hängt zwischen 2 Haken am Arme eines Mastes; der Arm bewegt sich nach Abnahme des Beutels selbsttätig aus der Querstellung zum Gleise aufwärts oder auch seitwärts. Zum Zwecke der Briefbeutelabgabe vom fahrenden Zuge sind am Postwagen entsprechend verstellbare Arme angebracht, an deren Klemmfedern die Beutel hängen; diese werden in die auf der Station befindlichen Fangnetze abgeworfen. In den Abb. 80, 81, 82 sind diese englischen Einrichtungen schematisch dargestellt; *A* ist der Postwagen, *a* das Fangnetz, *b* der Abgabearm an dem Postwagen; *c* ist die Stationsvorrichtung für die Beutelabgabe an den Zug, *d* die für die Beutelübernahme von dem Zuge.

Die in Amerika gebräuchliche Briefbeutelfanggabel (Abb. 83) wird im Bedarfsfalle in Ösen eingesteckt, die am Türpfosten befestigt sind, und so gedreht, daß sie vom Wagen absteht.

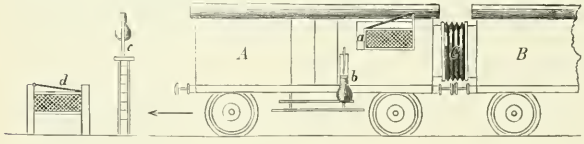


Abb. 80.

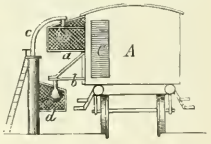


Abb. 82.

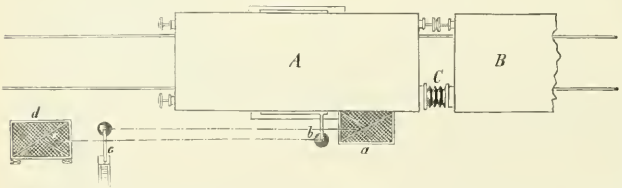


Abb. 81.

Der Postbeutel trägt oben und unten Ringe, mit denen er zwischen die beiden Arme des in der Station aufgestellten Mastes gespannt und zwischen ihnen festgehalten wird; nach Abnahme des Sackes wird der obere Arm durch ein Gegengewicht hochgeklappt, während der untere Arm selbsttätig herabfällt. Die Fanggabel ist mit Widerhaken versehen, die den vom Maste abgenommenen Beutel festhalten.

Alle diese Vorrichtungen sind in ihrer Wirkung nicht vollständig zuverlässig. Sie werden hierin wohl auch durch das Wetter beeinflußt und können zu Verletzungen der Bediensteten und Reisenden führen.

Cacheleux hat seinerzeit (Pariser Weltausstellung 1889) vorgeschlagen, die Briefbeutel in einem Kanale zwischen den Gleisen aufzustellen, aus dem sie vom Wagen aufgenommen werden; ein zweiter Kanal wäre für die Abgabe der Briefbeutel an die Station bestimmt; selbsttätig wirkende elektrische Klingel-

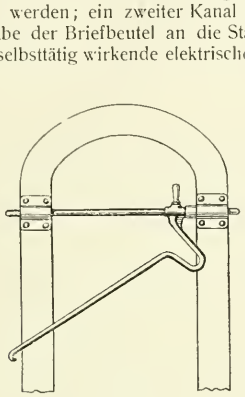


Abb. 83.

werke würden der Station und den Postwagenbegleiter die vollendete Aufnahme und Abgabe des Postbeutels anzeigen. Zur Ausführung ist das System nicht gekommen.

Literatur: Heusinger, Handbuch der speziellen Eisenbahntechnik. Bd. II, 1870. — Verordnungsblatt des österr. Handelsministeriums für Eisenbahnen und Schiffahrt. Nr. 119, 1889. — Schwz. Bauztg. Nr. 7, 1889. — Railw. and Eng. Rev. Nr. 6, 1898. — Das Eisenbahnmaschinenwesen der Gegenwart. I. Abschnitt, II. Teil. 1898. *Birk.*

Brienz-Rothorn-Bahn (Schweiz, Berner Oberland), eine von dem Gestade des Brienzer Sees (570 *m* ü. M.) ausgehende Zahnbahn mit 2teiliger Abtscher Stange nach dem Gipfel des Rothorns. Die Betriebslänge der am 17. Juni 1892 eröffneten Bahn beträgt 7·781 *km* in schiefer Messung, die Spurweite 0·8 *m*, der kleinste Bogenhalbmesser 80 *m* und die Größtsteigung 250‰. Die Station Rothorn-Kulm liegt 2252 *m* ü. M. und bietet eine großartige Aussicht auf die Berner Alpen. Der Höhenunterschied beträgt daher 1682 *m*. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit beträgt 10 *km*/Std. Am 31. Dezember 1908 betrug der Bauwert der Bahn für Bahnanlagen, feste Einrichtungen, Mobiliar und Gerätschaften 2,004.118 Fr., der Bilanzwert dagegen — infolge Liquidation — 387.904 Fr. In Brienz ist Anschluß an die künftige rechtsuferige Brienzerseebahn vorgesehen. *Dietler.*

Britisch-Guayana hatte (1910) Eisenbahnen in der Gesamtlänge von 167 *km*. Die eine gehört der Demerara-Eisenbahngesellschaft und geht von dem Haupthafenplatz der Kolonie Georgetown nach Rosignol (97 *km*) und von Vreedenhoop nach Greenwich (25 *km*), die andere ist Eigentum des Geschäftshauses Sproston und geht von Demerara nach Essequebo. Die Bahnen dienen augenscheinlich nur den örtlichen Bedürfnissen der Bewohner des Küstengebietes.

Britisch - Nordamerika *(Dominion of Canada).*

I. Entstehung und Entwicklung der Eisenbahnen. II. Der Staat und die Eisenbahnen, Eisenbahngesetzgebung. — III. Der neueste Stand der Eisenbahn. IV. Die elektrische Eisenbahnen.

I. Die englische Kolonie Kanada (Britisch-Nordamerika) erstreckt sich über den ganzen Norden des amerikanischen Weltteils vom atlantischen bis zum stillen Ozean. Ihr Flächenraum übersteigt mit 8,852.583 km^2 den von ganz Europa, die Zahl ihrer Einwohner betrug im Jahre 1910 7,489.781. Sie hat sich insbesondere in den letzten Jahren durch Einwanderung stark vermehrt. Das Land zeigt in seinen einzelnen Gebieten ganz verschiedene klimatische Verhältnisse. Oberhalb der Hudsonsbai und am Melvillesund hat es einen durchaus arktischen Charakter, die Gebiete am stillen Ozean zeigen eine üppige Vegetation wie in den südlichen Ländern Europas, in den mittleren Teilen ist eine gemäßigte Provinz mit einem außerordentlich fruchtbaren Boden für alle Arten von Getreide, Gräsern, Blumen und Hölzern. Insbesondere der Weizenbau hat in der letzten Zeit, hauptsächlich in den Provinzen Manitoba, Alberta und Saskatchevan, eine bis dahin ungeahnte Ausdehnung genommen. In diesen drei Provinzen wurden im Jahre 1908 allein an Weizen 100 Millionen Bushels erzeugt und jetzt schon werden große Mengen Weizen nach den Vereinigten Staaten von Amerika ausgeführt. Der Wert der im Jahre 1909 gehobenen Mineralien (Kohlen, Petroleum, Eisen, Gold, Silber, Kupfer, Blei u. s. w.) stellte sich auf mehr als 90 Millionen $ (360 Millionen M.). Die Ausbeute aller dieser Bodenschätze ist wesentlich gefördert worden durch den Ausbau des Eisenbahnnetzes.

An Verkehrsstraßen hatte die Kolonie vor dem Zeitalter der Eisenbahnen hauptsächlich den mächtigen St. Lorenz-Strom mit seinen zahlreichen Nebenflüssen. Seine Verlängerung bilden die fünf großen mittelamerikanischen Seen, die durch Kanäle miteinander verbunden sind. Bedeutsame Hafenanlagen sind in Quebek und in Montreal (mit fast 600.000 Einwohnern). Wohl zum Teil eine Folge des Vorhandenseins natürlicher Verkehrsstraßen ist, daß die Eisen-

bahnen sich in den ersten Jahrzehnten des Eisenbahnzeitalters nur langsam entwickelt haben. Die erste Eisenbahn (26 *km*) wurde 1837 gebaut. Erst mit dem Jahre 1860 beginnt ein lebhafterer Bau von Eisenbahnen, die sich dann in den zwei Jahrzehnten von 1870 bis 1890 gewaltig ausdehnten und von da an sich ständig und regelmäßig weiterentwickelten. Die Länge der Eisenbahnen betrug am 30. Juni der Jahre:

1840 . .	26 *km*	1905 . .	33.168 *km*
1850 . .	114 „	1906 . .	34.646 „
1860 . .	3.359 „	1907 . .	36.125 „
1870 . .	4.018 „	1908 . .	37.507 „
1880 . .	11.087 „	1909 . .	38.783 „
1890 . .	22.533 „	1910 . .	39.817 „
1900 . .	28.697 „	1911 . .	40.869 „

II. Die Eisenbahnen sind teils Staatsbahnen, teils Privatbahnen, die fast alle vom Staate unterstützt worden sind. Schon im Jahre 1849 wurde das sog. Garantiegesetz erlassen, das die Regierung ermächtigte, jeder mindestens 70 Meilen (rund 112 *km*) langen Eisenbahn durch eine Zinsgewähr von 6% für eine Reihe von Jahren zu unterstützen. Bald darauf wurde mit dem Bau von Staatsbahnen begonnen. Die finanzielle Unterstützung einzelner Unternehmungen (so der Grand Trunk-Bahn, der Canadian Pacific- und der anderen Überlandbahnen s. d.) dauerte dabei fort und auch die Provinzialregierungen und die Gemeinden förderten den Bau von Eisenbahnen durch Gewähr von Beihilfen aller Art (vgl. u. III.).

Um die Mitte der Achzigerjahre des vorigen Jahrhunderts, bis zu welcher Zeit sich die Eisenbahnen selbständig und ohne Beeinflussung durch die Regierung entwickelt hatten, zeigten sich in Kanada ähnliche Mißstände wie in den benachbarten Vereinigten Staaten. Die immer mehr sich häufenden Beschwerden über die Eisenbahntarife, die Eisenbahnunfälle, Unregelmäßigkeiten bei der Rechnungsführung, der Erstattung der Jahresberichte u. a. gaben Anlaß, daß durch Parlamentsbeschluß vom 14. August 1866 eine königliche Untersuchungskommission eingesetzt und beauftragt wurde, die gesamten Eisenbahnzustände der Kolonie zu prüfen und sich darüber auszusprechen, ob sich der Erlaß eines allgemeinen Eisenbahngesetzes und die Einsetzung einer höchsten Bundes-Eisenbahnaufsichtsbehörde (Railway Commission) empfehle. Diese Untersuchung hat in den Jahren 1886 und 1887 in der in England und den Vereinigten Staaten üblichen Art und Weise stattgefunden. Die Mitglieder der Kommission haben das Land bereist, sie haben England besucht, Zeugen vernommen, Urkunden eingesehen, sie haben angesehene Personen in den Vereinigten Staaten um gutachtliche Äußerungen gebeten und sich über die in England und den Vereinigten Staaten geltenden Eisenbahngesetze unterrichtet. Ein sehr kurzer Bericht über das Ergebnis ihrer Tätigkeit ist am 14. Januar 1888 an den Gouverneur von Kanada erstattet worden, in dem eine einheitliche Regelung der kanadischen Eisenbahnverhältnisse im wesentlichen nach englisch-amerikanischem Muster befürwortet wird (Report of the Royal Commission on Railways with Appendices. Ottawa 1888. 41 Seiten mit Anl.). Das Parlament hat dieser Anregung Folge gegeben und alsbald über ein Eisenbahngesetz beraten, das auch die Zustimmung der Regierung erhalten hat, und seit 22. Mai 1888 unter dem kurzen Titel: „The Railway Act" veröffentlicht ist (51 Victoria, Kapitel 29). Das Gesetz hat 309 Paragraphen und enthält eine vollständige, umfassende, bis ins einzelne gehende Regelung des Eisenbahnwesens der Kolonie. Es bezieht sich indessen nur auf die Privatbahnen. Als höchste Eisenbahnbehörde ist ein Railway Committee of the Privy Council eingesetzt, bestehend aus dem Minister der Eisenbahnen und Kanäle als Vorsitzenden, dem Justizminister und zwei oder mehr anderen Mitgliedern des königl. geheimen Rats für Kanada. Die sehr weitgehenden Befugnisse dieser Behörde werden in den §§ 10–25 festgestellt. Ein großer Teil des Gesetzes betrifft die Bildung der Eisenbahngesellschaften und ihre Beziehungen als Aktiengesellschaften (§§ 31–98), des weiteren enthält es Bestimmungen über den Grunderwerb, Enteignung, den Betrieb, die Bahnpolizei, die Eisenbahnstatistik, die Tarife. Alle früheren Gesetze, insbesondere ein solches aus dem Jahr 1886, werden durch das neue aufgehoben.

An die Stelle des Gesetzes vom 22. Mai 1888 ist das Eisenbahngesetz vom 24. Oktober 1903 getreten. Das neue Gesetz, das sich auch nur auf Privatbahnen bezieht, unterscheidet sich von dem früheren hauptsächlich durch Änderungen in der Fassung und einige Ergänzungen. Die wichtigste sachliche Änderung ist die, daß an Stelle des Railway Committee of the Privy Council ein Board of Railway Commissioners for Canada getreten ist, das aus drei vom Generalgouverneur zu ernennenden Mitgliedern besteht. Das Amt hat seinen Sitz in Ottawa, der Hauptstadt Kanadas. Seine Mitglieder werden auf 10 Jahre ernannt. Es ist sowohl Aufsichtsbehörde über die Privat-

bahnen als auch Gerichtshof über Streitigkeiten zwischen den Privatbahnen untereinander oder auch dritter Personen und hat hierin die Stellung der höheren Gerichtshöfe. In einzelnen Fällen ist bei Rechtsfragen die Berufung an den obersten Gerichtshof von Kanada zulässig. Der Generalgouverneur kann die Entscheidungen des Eisenbahnrates abändern [1].

III. Der Umfang der kanadischen Eisenbahnen stellte sich, wie oben bemerkt, am 30. Juni 1911 auf 40·869 *km*, davon waren 2483 *km* doppelgleisig. Das gesamte Anlagekapital der Privatbahnen betrug 1.528,689.201 $ = rund 6 Milliarden M., wovon 749,207.687 $ (rund 2·9 Milliarden M.) Aktien und 779,481.514 $ (rund 3·1 Milliarden M.) Obligationen verschiedener Gattungen. Die Herstellungskosten der Staatsbahnen stellten sich auf 118,617.751 $ oder rund 500 Mill. M.

Die den kanadischen Bahnen von der Regierung der Kolonie, von den einzelnen Provinzen und von einzelnen Gemeinden geleistete Beihilfe stellte sich wie folgt:

durch die Regierung der Dominion	146,932.180 $
durch die Provinzen . .	35,837.060 „
„ „ Gemeinden . .	17,983.823 „
zusammen .	200,753.983 $

oder 840 Mill. M. Der größte Teil der Unterstützungen besteht in Gewährung von verlorenen Zuschüssen und von Darlehen. Ein Teil der Linien der Canadian Pacific-Bahn ist von der Regierung für rund 38 Mill. $ gebaut und der Bahn geschenkt worden. An Landschenkungen haben die kanadischen Bahnen insgesamt 55,292.321 Acres = rund 200.000 *km*², d. s. ungefähr $^2/_5$ des Umfangs des Deutschen Reichs. Zinsbürgschaften sind insgesamt gewährt für 127,326.157 $ = rund 530 Mill. M. Durch diese sehr ansehnliche Beihilfe ist selbstverständlich der Eisenbahnbau sehr gefördert worden.

Der Gesamtumfang der Staatsbahnen betrug 2041 Meilen (= 3228 *km*). Die größte Staatsbahn ist der Intercolonial Railway (s. d.) mit einem Umfang von 1450 Meilen (2337 *km*), deren Hauptlinie von Halifax nach St. Rosalie geht. Außerdem sind Staatsbahnen die Eisenbahnen auf der Prinz-Eduard-Insel (266 Meilen = 429 *km*), die Temis Kaming and Northern Ontario-Eisenbahn (267 Meilen = 427 *km*) und die Neu-Braunschweig-Kohlen- und Eisenbahngesellschaft (58 Meilen = 83 *km*). Die übrigen Eisenbahnen sind Privatbahnen, deren Eigentümer oder Betriebsleiter im ganzen 89 Gesellschaften sind. Die größte dieser Gesellschaften ist die kanadische Überlandbahn (Canadian Pacific Railway, s. d.), deren Gesamtnetz einschließlich der Zweigbahnen, der gepachteten und der im Bau befindlichen Bahnen in Kanada einen Umfang im Jahre 1911 von 11.756 Meilen (= rund 19.000 *km*) hat. Ihr folgt in Umfang die Canadian Northern-Eisenbahn mit 4147 Meilen (= 6675 *km*) und die Grand Trunk-Eisenbahn, von der einzelne Strecken in den Vereinigten Staaten liegen, in Kanada mit 3529 Meilen (rund 5672 *km*). Von den übrigen Bahnen seien hier folgende, mit einem Netz von mehr als 100 Meilen [1] angeführt:

Alberta-Eisenbahn und Bewässerungs-Gesellschaft . .	113 Meilen
Atlantic & Lake Superior . .	100 „
Bay von Quinté	108 „
Canada Southern	382 „
Canadian Northern Ontario .	346 „
Canadian Northern Quebec .	407 „
Central Ontario	150 „
Dominion Atlantic	293 „
Grand Trunk (Canada Atlantic)	456 „
Halifax & Southwestern . .	372 „
Kingston & Pembroke . . .	110 „
Lake Erie & Detroit, Père Marquette	335 „
Montreal & Atlantic	163 „
Quebec Railway, Light & Powers Cy.	222 „
Quebec Lake St. John . . .	286 „
Quebec, Montreal & Southern	192 „
Temiscuata	113 „
Vancouver, Victoria & Eastern	221 „

Von den kleineren Bahnen seien besonders erwähnt die beiden Linien, die nach den neu entdeckten Goldfeldern in Kanada und Alaska am Klondike-Fluß führen. Die eine ist die British Yukon-Bahn (90 Meilen) vom White Pass nach Whitehorse Spur mit einer Zweigbahn nach Whitehorse und die Klondike-Bergwerks-Bahn (32 Meilen) von Dauron City nach Sulphur Springs. Durch die beiden Bahnen ist die Landreise nach den Goldgebieten wesentlich erleichtert.

Über die Betriebsergebnisse der kanadischen Bahnen im Jahre 1910 geben folgende Zahlen Auskunft:

Anzahl der gefahrenen Personen	35,894.575
Anzahl der Personenmeilen .	2.466,729.664
Personenzugmeilen	35,022.541

[1] Vgl. Über das Eisenbahngesetz, seine Entstehung, seine Fassung und seine Bedeutung. Dr. Pieck im Archiv für Eisenbahnwesen 1890, S. 220–235. Ferner das. 1904. S. 757–758.

[1] Von einer Umrechnung der englischen Meilen in *km* ist hier abgesehen (1 Meile = 1·61 *km*).

Einnahmen aus dem Personenverkehr rund . . .	99,000.000 $
Gefahrene Gütertonnen . .	74,482.866
„ Gütertonnenmeilen	15.712,127.701
Güterzugmeilen	56,625.548
Einnahmen aus dem Güterverkehr	116,229.894 „
Gesamteinnahmen	173,956.217 „
Gesamtausgaben	12,040.544 „
Verhältnis der Einnahmen zu den Ausgaben	69·2 %.

An Betriebsmitteln waren vorhanden: 4079 Lokomotiven, 4320 Personenwagen und 118.713 Güterwagen.

Die Anzahl der Eisenbahnbediensteten betrug 123.768, die ein Einkommen von 67,167.792 $ bezogen. An Steuern hatten die Eisenbahnen 1,792.649 $ an die einzelnen Provinzen zu zahlen.

Weitere Einzelheiten finden sich in dem alljährlich von der Regierung herausgegebenen Blaubuch: Railway Statistics of the Dominion of Canada (Ottawa).

IV. Das Netz der elektrischen Bahnen Kanadas hat sich insbesondere in den letzten Jahren sehr lebhaft entwickelt. Im Jahre 1902 hatte es einen Umfang von 898 *km*, im Jahre 1910 einen solchen von 1687 *km*. Das Gesamtanlagekapital betrug 102 Mill. $ (428 Mill. M.), wovon rund 59 Mill. $ (248 Mill. M.) Aktien und 43 Mill. $ (180 Mill. M.) Obligationen. Die Anzahl der beförderten Personen ist von 120 Millionen im Jahre 1901 auf 361 Millionen im Jahre 1910 gewachsen. An Gütern wurden im Jahre 1910 852.294 *t* gefahren. Die Gesamteinnahmen stellten sich im Jahre 1910 auf 17 Mill. $ (rund 70 Mill. M.), darunter 16 Mill. $ (65 Mill. M.) für die Beförderung von Personen.

Es bestehen zurzeit 49 Gesellschaften. Die größte, mit einem Umfang von rund 100 Meilen (161 *km*) betreibt das Bahnnetz in Britisch-Kolumbien.

Umfangreiche Straßenbahnnetze sind in Montreal und Vororten (rund 91 Meilen), in Ottawa (23 Meilen), in Quebec (42 Meilen), in Toronto und Vororten (62 Meilen), in Winnipeg (65 Meilen).

Quellen und Literatur: Railway Statistics of the Dominion of Canada. (Erscheint jährlich.) — Pieck, Die Eisenbahnen in Kanada und der kanadische Eisenbahnbau. Arch. f. Ebw., 1890, S. 203ff. — Carting, Canada, his history, production and natural resources. Ottawa 1886. — Kupka, Kanada und seine Eisenbahnen. Arch. f. Ebw. 1909, S. 353ff.

v. der Leyen.

Britisch-Ostafrika. Dieses Landgebiet wurde durch den Bau der Ugandabahn erschlossen. Die Bahn ist 940 *km* lang und verbindet den englischen Hafen Mombassa am Indischen Ozean mit Port Florence oder Kisumu am Viktoria-Nyansa-See in der Bucht von Kawirondo unmittelbar unter dem Äquator. Die Entfernung zwischen den beiden Endpunkten der Bahn ist um etwa 30 *km* kürzer als der Reiseweg Berlin-Frankfurt-Basel-Zürich. Während man diesen in etwa 15 Stunden zurücklegen kann, braucht man von Mombassa bis Port Florence 46 Stunden.

Die Bahn ist ursprünglich angelegt, um den Sklavenhandel im Innern Afrikas wirksam zu bekämpfen. Es wurden die Kosten für die Unterhaltung eines Kreuzergeschwaders gespart, das zur Überwachung des Sklavenhandels an den Küstenpunkten erforderlich gewesen war. Die Bahn ist als eine Überlandbahn von großer Leistungsfähigkeit mit 1 *m*-Spur und kräftigem Oberbau von der Regierung gebaut und wird von ihr betrieben.

Das ganze Baukapital, 5,550.000 £ oder 113,220.000 Mark, wurde vom Mutterland aufgebracht. Im Dezember 1895 begannen die Vorbereitungen zum Bau von Mombassa aus. Das zu durchschneidende Land war im allgemeinen dünn bevölkert, vielfach wasserlos, ohne natürliche Hilfsquellen, und in den tiefer gelegenen Bezirken wegen der Tsetsefliege für Zugtiere höchst gefährlich. In der stärksten Bauzeit wuchs die Zahl der Beamten und Arbeiter über 18.000 Köpfe; die am weitesten vorgeschobenen Kolonnen für die Vorarbeiten befanden sich zeitweilig bis zu 600 *km* entfernt vor der eigentlichen Bauspitze. Alle Lebensmittel, Baugeräte und Baustoffe mußten von weither eingeführt werden; alles mußte man in dem unbesiedelten Lande zuerst mit Trägerkarawanen befördern, bis ein erstes Stück der Bahn geschaffen war. Es wurden große Sammelstellen von Kamelen, Maultieren, Eseln und Zugtieren eingerichtet, ungefähr 1500 eingeborene Träger angeworben und zahlreiche Arbeiter aus Indien eingeführt.

Nachdem der Bau im August 1896 begonnen hatte, erreichte im Dezember 1901 die erste Lokomotive den Viktoriasee und am 1. März 1902 konnte der regelmäßige Verkehr auf der ganzen Bahn eröffnet werden. Die Gesamtbauzeit hat somit reichlich $5^1/_2$ Jahre betragen.

Ihren Anfang nimmt die Bahn in Kilindini auf der Insel Mombassa, wo ein geräumiger natürlicher Hafen vorhanden ist; sie überschreitet dann auf einer rund 400 *m* langen eisernen Brücke die Straße von Macupa, die die Insel vom Festlande trennt, und steigt, durch Palmenwälder, Orangen- und Maisschamben hindurchführend, zunächst bis zu den Rabai-Hügeln bei der Station Mazeras. Hinter Ma-

zeras folgen hübsche Waldungen, die allmählich in das Taru-Dickicht und in die Taru-Wüste übergehen. In sanfter Steigung wird Voi erreicht, von wo man bei klarem Wetter den Kilimandscharo erblickt. Hier zweigt die Straße ab nach Taveta und den deutschen Ansiedlungen südöstlich des Kilimandscharo; die Ausfuhrgüter aus diesem Gebiet erreichen hier die Ugandabahn auf kürzestem Wege. Hinter Voi beginnt ein wellenförmiges, sanft ansteigendes Steppenland, das von Tsavo im Gebiet der Wakamba bis zu den Kikuyu-Bergen reicht. Auf dieser Strecke hat die englische Regierung ein zusammenhängendes Wildschongebiet entlang der Bahn eingerichtet und dadurch die einzigartige Anlage eines etwa 300 *km* langen zoologischen Gartens geschaffen. Zahlreiche Jäger und Sportfreunde lockt der herrliche Wildstand in jene Bezirke von Ostafrika, und so ist diese Einrichtung mit Hilfe eines eifrigen und geschickten Reklamedienstes für Bahn und Land eine gute Einnahmequelle geworden.

Die Ankunft in der Hauptstation Nairobi macht dieser Fahrt ein Ende. Nairobi, 1700 *m* über dem Meer gelegen, ist Hauptstadt und Sitz des Gouverneurs von Britisch-Ostafrika, zugleich Mittelpunkt der Bahnverwaltung und Sitz der Hauptwerkstätten und Magazine; die Stadt hat sich infolge der Bahn rasch entwickelt und zeichnet sich durch gesundes trockenes Klima aus. Hinter Nairobi beginnt der steile Aufstieg in die Kikuyu-Berge, deren Paß auf 2340 *m* Meereshöhe in dichtem Urwald von tropischer Schönheit erreicht wird; die Bahn erhält hier den Charakter einer Hochgebirgsbahn. Nach Überschreiten der Wasserscheide zwischen den Stationen Lamoru und Escarpment fällt die Bahn steil in den Großen Afrikanischen Graben hinab; hier bietet sich dem Auge ein Bild von unbeschreiblicher Pracht und Großartigkeit; 2000 Fuß tief unten liegt der 40 — 50 *km* breite Graben, der sich vom Sambesi im Süden nördlich bis nach Ägypten verfolgen läßt, der aber hier seine eigentümlichsten Formen aufweist. Vulkanische Bergkegel erheben sich aus der Grabensohle und begrenzen den Hintergrund; mehrere Bergseen, gleichfalls vulkanischen Ursprungs, erglänzen beim Sonnenuntergange wie Silberspiegel. Bei Naivasha wird die Grabensohle erreicht, die sich bis Nakuru erstreckt. Hier beginnt der zweite ebenso steile Anstieg zum westlichen Grabenrand, der bei Mau auf 2545 *m* Seehöhe von der Bahn erreicht wird. Sodann fällt die Bahn in ausgedehnter künstlicher Längenentwicklung, mit großen Windungen und Kehren, durch viele Felseinschnitte und über zahlreiche Stahlviadukte hinweg, stetig in ein wellenförmiges Waldgelände hinab, das sich nach dem Viktoriasee hin verflacht, wo die Bahn ihr Endziel erreicht.

Die Bahn hat den wichtigen politischen Zweck, dem Britischen Reiche einen festen Stützpunkt zur Beherrschung der oberen Nilländer zu sichern und in Kriegszeiten, wenn einmal der Suezkanal gesperrt sein sollte, für die Truppenbeförderung nach Indien eine sichere Landverbindung zu gewähren. Aber auch wirtschaftlich hat sich der Einfluß der Bahn in der kurzen Zeit ihres Bestehens als außerordentlich stark erwiesen. Seit dem Jahre 1904 erzielt sie einen langsam wachsenden Betriebsüberschuß. Die Bahn hat besonders auf die gesamte landwirtschaftliche Erzeugung im deutschen Hinterlande des Viktoriasees sehr befruchtend gewirkt, indem sie für viele Landeserzeugnisse zum ersten Male eine Absatzmöglichkeit geschaffen und so die Ein- und Ausfuhr und die Zolleinnahmen in den deutschen Stationen Muansa, Bukoba und Schirati am Viktoriasee ebenso wie den Ertrag der dortigen Hüttensteuer von ganz unbedeutenden Beträgen zu namhaften Summen steigerte. So kommt die Ugandabahn auch dem deutschen Schutzgebiete in Ostafrika zu gute.

Die Kosten der Bahn haben rund $5^1/_2$ Mill. £, das sind 119.400 M. f. d. *km* betragen. Der Oberbau besteht aus Stahlschienen von 24·8 *kg/m*, in 9·14 *m* Länge auf je 12 eisernen Querschwellen von je 34 *kg* Gewicht verlegt. Die Bahn hat jetzt 43 Stationen. Die stärksten Steigungen betragen 1 : 50, die schärfsten Krümmungen haben 175 *m* Halbmesser. Die Lokomotiven sind mit Schlepptender versehen, haben 50 *t* Dienstgewicht und können bei 1 : 50 eine Zuglast von 146 *t* schleppen; sie werden sämtlich mit Holz geheizt.

Um die Erschließung des Küstengebiets des Viktoriasees durchzuführen, wurde auch ein regelmäßiger Verkehr auf dem See durch Seedampfer eingerichtet. Zunächst wurden zwei Doppelschraubendampfer, „Winifred“ und „Sybil“ mit je 600 Registertonnen im April 1903 und Januar 1904 in Betrieb gesetzt. Diese Dampfer sowie der 1907 folgende „Clement Hill“ — 866 Registertonnen — und der wenig größere „Nyansa“ vermitteln einen regelmäßigen Dienst zwischen den englischen und den deutschen Stationen des Seegebiets.

Der Dampferdienst ist der Eisenbahnverwaltung angegliedert.

Zurzeit verkehren wöchentlich 7 über die ganze Bahn durchgehende Züge. Die größte Fahrgeschwindigkeit beträgt 40 *km*/Std.

Die nachstehende Zusammenstellung zeigt die allmähliche Steigerung des Verkehrs und seiner Erträgnisse für die Jahre 1903 bis 1910.

Mit dem Jahre 1905 ist der Betriebskoeffizient wesentlich heruntergegangen; gleichwohl ist auf eine angemessene Verzinsung des beträchtlichen Anlagekapitals noch nicht zu rechnen; für den Anleihezinsendienst der Bahn hat das Mutterland jährlich über 2 Mill. M. aufzubringen.

Die Fahrpreise betragen $^1/_{32}$ Rupie f. d. engl. Meile in der niedrigsten Klasse, d. s. 2·6 Pf. f. d. *km*; die Zwischenklasse hat den doppelten, die zweite den dreifachen, die erste den sechsfachen Satz. Der niedrigste regelmäßige Frachtsatz ist 1 Anna = $^1/_{16}$ Rupie f. d. *t* und engl. Meile = etwa 5·3 Pf. f. d. *t km*, ein für afrikanische Verhältnisse sehr niedriger Satz.

Betriebsergebnisse [1].

	1903	1905	1908	1909	1910
Befördert:					
Personen . . .	58 199	178.190	284.871	293.052	403.224
Güter/	15 210	39.657	57 226	60.213	77.478
Stück Vieh . . .	—	12 825	9.528	—	—
Einnahme in £ aus dem:					
Personenverkehr	28.391	43.188	52.547	52.380	59.192
Güterverkehr .	66.254	137.299	146.607	159.098	196.942
Seeverkehr . .	6.019	22.340	30.697	30.719	42.272
Verschiedenes .	2.632	2.101	2.859	4.399	1.710
Zusammen . .	131.567	204.928	232.700	246.146	300.116
Betriebsausgaben	191.668	148.250	167.800	180.279	201.596
Fehlbetrag . . .	60.101	—	—	—	—
Überschuß . .	—	56.678	64.838	65.867	98.519
Betriebsziffer .	145·68	72·35	72·13	73·24	67·17
Verzinsung des Anlagekapitals (54 Mill. £) in %:	—	1·05	1·198	1·21	1·82

Die wichtigsten Ausfuhrgüter der Bahn sind Elfenbein, Gummi, Felle und Häute, Vieh, Körnerfrüchte, Erdnüsse, Kopra, Pflanzenfasern, Sesamsaat, Bohnen, Reis und Tabak.

Zur weitern Erschließung des britisch-ostafrikanischen Schutzgebiets werden neue Eisenbahnen geplant. Zunächst soll die Ugandabahn unter Benutzung der Wasserstraße des Nils vom Viktoriasee (+ 1190 *m*) bis an den Albertsee (+ 680 *m*) verlängert werden, um das Gebiet des Albertsees leichter erreichbar zu machen. Der Nil bildet bei seinem Austritt aus dem Viktoriasee die Riponfälle und erweitert sich bei dem Orte Kakindu zu dem buchtenreichen 800 km^2 großen Kiogasee, den er oberhalb Mruli verläßt; er ist von den Riponfällen bis Mruli ohne Hindernis schiffbar. Die Fälle werden zunächst durch eine Eisenbahn umgangen, die bei Jinja am Nordufer des Viktoriasees beginnt und bei Kakindu endet.

Diese in der Landschaft Busoga gelegene, daher auch als „Busogabahn“ bezeichnete Bahn wurde auf dem rechten Ufer des Nil im November 1910 begonnen und, nebst einer 11 *km* langen Stichbahn nach Namasagala, in der 1 *m*-Spur mit 98 *km* Gesamtlänge, am 1. Januar 1912 vollendet. Die Kosten betrugen etwa 33.000 M./*km*. Sie verbindet einen wichtigen Baumwollbezirk des Ugandaprotektorats mit dem Viktoriasee.

Eine zweite Bahn soll den Strom unterhalb des Kiogasees mit dem Albertsee verbinden: entweder durch eine Linie von Mruli in westnordwestlicher Richtung zum Ostufer des Albertsees, nach Butiaba, oder weiter stromabwärts, von Foweira westsüdwestlich nach Butiaba.

In Zukunft würde man dann von Mombassa nach Butiaba in etwa 14 Tagen gelangen können, während man heute für diese Reise von der Ostküste noch mehr als sechs Wochen braucht.

Ferner wird als Vorläufer einer künftigen Bahn von Nairobi in nordöstlicher Richtung nach Fort Hall, der Hauptstadt der Kenia-Provinz, zunächst auf der dahin führenden Landstraße ein Schienengleis in der 1 *m*-Spur bis zum Thikafluß, etwa 48 *km* lang, hergestellt, auf dem Dampfstraßenbahnwagen fahren sollen (sog. Thikatrambahn).

Wegen Herstellung einer Bahn von der Station Kin, südöstlich Nairobi, in südwestlicher Richtung nach dem Magadisee, etwa 150 *km* lang, zur Ausbeutung seiner angeblich reichen Natronschätze, schweben Verhandlungen mit einer Privatgesellschaft. Der Magadisee liegt einige 20 *km* nordöstlich von dem großen deutschostafrikanischen Natronsee, der den englischen an Größe wesentlich übertreffen soll und dessen Erschließung und Ausbeutung durch eine deutsche Bahn, anschließend an die Usambarabahn, erwogen wird.

Literatur: Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 97 f. Deutsches Kolonialblatt 1911, S. 169 ff. *Baltzer.*

Britisch-Südafrika. (Vgl. Karte, Tafel IV).

Der Südafrikanische Staatenbund.

Das Eisenbahnnetz in B. hat sich ungemein rasch entwickelt. Die erste Eisenbahn entstand in Natal im Jahre 1860 von Durban nach Point, die nächste von Kapstadt nach Earste River, die im Jahre 1862 nach Wellington verlängert wurde. Im Jahre 1873 begann die Regierung den Rückkauf der Kapländischen Bahnen; damals waren etwa 100 *km* im Betriebe, im Jahre 1885 dagegen bereits 2575 *km*. Heute zählt B. etwa 14.000 *km* Eisenbahnen.

Den wichtigsten Teil des britisch-südafrikanischen Bahnnetzes bildet das aus drei gesonderten Bahnlinien zusammengesetzte Netz der Kapländischen Bahnen, das von den drei Häfen Kapstadt, Port Elisabeth und East London, der Südküste ausgehend in nördlicher Richtung in das Land eindrang und

[1] Das Rechnungsjahr beginnt mit 1. April.

zunächst die frühere Oranje-Kolonie und Transvaal, sodann Betschuanaland und Rhodesia dem Verkehr erschloß.

Die Bahnen von B., die mit wenigen Ausnahmen Staatsbahnen sind, zerfallen in folgende Hauptgruppen:

1. die Kapländischen Staatsbahnen (Cape Government Railways) in der Kapkolonie,

2. die Natal-Staatsbahnen (Natal-Government Railways) in Natal einschließlich Zululand,

3. die Zentral-Südafrikanischen Bahnen (Central South African Railways), d. s. die Bahnen des früheren Oranje-Freistaates (mit Basutoland) und der früheren Republik Transvaal (mit Swaziland),

4. die Rhodesischen Bahnen (Rhodesian Railways) im Protektorat von Britisch-Betschuanaland, Matabele- und Maschonaland oder Rhodesia.

Durch den im Jahre 1909 verwirklichten Zusammenschluß der südafrikanischen Kolonien, d. h. der Kapkolonie, Natals, der früheren Oranjefluß-Kolonie und Transvaals zur Union von Südafrika (420.000 englische Quadratmeilen) sind diese verschiedenen Eisenbahnverwaltungen (im ganzen 11325 *km* Bahnen) mit Wirkung vom 31. Mai 1910 zu einer gemeinschaftlichen Verwaltung verschmolzen worden. Die Rhodesischen Eisenbahnen sind der Südafrikanischen Union einstweilen noch nicht beigetreten.

Außerdem sind noch zu nennen: die Beira and Mashonaland Railways zur Verbindung von Salisbury und Beira, zum Teil im Portugiesischen Mosambik liegend, und die Caminho de ferro de Lourenço Marques, eine rein portugiesische Bahn (vgl. Portugiesisch-Ostafrika).

Infolge der Bildung des Staatenbundes der Südafrikanischen Union vom Jahre 1910 mit dem Sitz der Regierung in Pretoria ist in die Eisenbahnangelegenheiten von Südafrika ein neues Moment der Vereinheitlichung und des Zusammenschlusses hineingetragen, durch das zunächst den bisherigen Tarifstreitigkeiten und unersprießlichen Wettbewerbsbestrebungen ein Ziel gesetzt wurde.

Indem die Union alle Vermögenswerte und Schulden der bisherigen Kolonien, darunter auch alle Eisenbahnschulden übernahm, ging das Eigentum aller Eisenbahnen und Häfen, mit einem Anlagekapital von etwa 2 Milliarden Mark, und sämtliche Betriebseinnahmen dieser Verkehrsanlagen — für das Jahr 1910 etwa 240 Mill. M. — an die Bundesregierung über. In der neuen Eisenbahnorganisation ist die Schaffung eines besonderen Eisenbahn- und Hafenfonds von großer Bedeutung, der unabhängig von den allgemeinen Staatsfinanzen verwaltet werden soll. Die Bundesbahnen sollen als „Commercial Concern", als ein kaufmännisches Unternehmen betrachtet werden. Überschüsse der Verkehrsanlagen über die Verzinsung und Tilgung der Eisenbahnschuld hinaus sollen zu Tarifherabsetzungen verwendet werden, so daß die Verbilligung der Frachten der landwirtschaftlichen und gewerblichen Entwicklung des Landes zu gute kommt.

Mehrerträge der Verkehrsanlagen können auf Befürworten des Generalgouverneurs vom Parlament zur Verwendung für allgemeine Staatszwecke bestimmt werden. Ferner soll ein besonderer Ausgleichsfonds gebildet und die Tarifgebarung von den Schwankungen des Verkehrs unabhängig gemacht werden.

Für Eisenbahnlinien, die auf Beschluß des Parlaments etwa gegen die Stimme der Eisenbahnverwaltung gebaut werden, ist der im voraus zu schätzende Betriebsfehlbetrag aus dem allgemeinen Reichsfonds dem Eisenbahn- und Hafenfonds zu erstatten. Die Bundesregierung hat also für solche Nebenbahnen gewissermaßen eine Zinsbürgschaft gegenüber der Eisenbahnverwaltung zu übernehmen. Ebenso soll bei Notstandstarifen, die das Parlament beschließt, der Einnahmenausfall dem Eisenbahnfonds aus dem allgemeinen Reichsfonds ersetzt werden.

Die Verwaltung der Bundesbahnen wird durch eine Behörde geführt, die aus drei Bevollmächtigten und einem vorsitzenden, vom Generalgouverneur ernannten Staatsminister, besteht; die Amtsdauer beträgt 5 Jahre. Die Oberaufsicht über diese Eisenbahnbehörde übt die Bundesregierung aus.

Die Übertragung aller südafrikanischen einzelstaatlichen Bahnen auf die Union bedeutet eine Erfüllung des Reichsbahngedankens in eigenartiger Form, deren bedeutende wirtschaftliche Wirkungen nicht ausbleiben können.

Die Spurweite der südafrikanischen Eisenbahnen ist überwiegend die sog. Kapspur, d. s. $3^1/_2$ Fuß englisch = 1·067 *m*. Die 1873 von der britischen Regierung übernommene 101 *km* lange westliche Linie von Kapstadt über Stellenbosch und Wynberg nach Wellington hatte ursprünglich die europäische Vollspur von 1·435 *m*; sie wurde später in Kapspur umgebaut und ist letztere heute als die südafrikanische Vollspur anzusehen, deren Anwendung neben der Meterspur in Afrika durchaus überwiegt. Daneben kommen in B. die Schmalspurweiten von 2 Fuß englisch = 0·61 *m* und von $2^1/_2$ Fuß = 0·76 *m* nur vereinzelt vor. Von dem im

Jahre 1898 unternommenen Versuch, die Schmalspur von 0·61 *m* auf einzelnen Strecken (Port Elisabeth-Avontuur und Katabas-Hopefield) einzuführen, scheint man mehr und mehr zurückzukommen, soweit es sich nicht um die Befriedigung örtlich beschränkter Verkehrsbedürfnisse handelt.

Durch Bundesgesetz vom 25. April 1911 ist der Bau folgender Eisenbahnstrecken in der Südafrikanischen Union bewilligt worden:

In Kapland:

1. Caledon-Kykoedie und darüber hinaus (50 engl. Meilen). 2. Graafwater-Nordufer des Olifant River und nicht mehr als sechs Meilen darüber hinaus (37 engl. Meilen). 3. Gamtoos-Patentie über Hankey (0·61 *m* Spurweite) (18 engl. Meilen). 4. Llewellyn-Franklands (5 engl. Meilen).

In Transvaal:

1. Zeerust-Buurmanns-Drift über Ottoshoop (Verbindung der Endstationen der Johannesburg-Krugersdorp-Zeernst und der Mafeking-Buurmanns-Drift-Bahnen) (31 engl. Meilen). 2. Piet Retief-Vryheid (Almons's Neck) (68¾ engl. Meilen). 3. Sabi-Graskop (21 engl. Meilen).

Im Oranje-Freistaat:

1. Reitz-Frankfort (48 engl. Meilen). 2. Lindley Road-Senekal (33 engl. Meilen).

In Natal:

1. Stuarts Town-Union Bridge, (0·61 *m* Spurweite) (16 engl. Meilen). 2. Winterton-Bergville (18 engl. Meilen). 3. Greytown-Krantzkop (33 engl. Meilen).

Dasselbe Gesetz bestätigt einen zwischen dem Eisenbahn- und Hafenminister des Bundes mit der Messina (Transvaal) Development Company und der Messina (Transvaal) Eisenbahngesellschaft abgeschlossenen Vertrag, nach dem die Regierung den Bau einer Bahn mit Kapspur übernimmt von dem Endpunkt der sog. Selati-Erweiterungsbahn nach einem Punkte auf der Farm Zoemakaar am Dwaars-Flusse, der auf der bestehenden Linie Pietersburg-Bandolier Kop liegt, und dann von Bandolier Kop nach Messina. Die Länge der neuen Linie wird auf 148 engl. Meilen geschätzt. Die Kosten, 792.000 £, trägt die Regierung, die die Bahn 10 Jahre lang verwaltet.

Nach Vollendung der zurzeit im Bau begriffenen und bewilligten Bahnen wird die Bundesregierung ungefähr 13.805 *km* mit einem Anlagekapital von 77,333.514 £ (31. Dez. 1910) besitzen.

Die Roheinnahmen für das Rechnungsjahr 1910 betrugen: 12.056·871 £, und zwar aus dem Personenverkehr 2.812.577, aus dem Expreßgutverkehr (Pakete) 277.527, aus dem Güterverkehr 8,291.525, aus dem Tierverkehr 384.802, aus sonstigen Quellen 290.440 £.

Die Ausgaben betrugen 5,857.250 £, für Erneuerungen 740.661 £, zusammen 6,597.911 £, mithin Überschuß 5,458.960 £. Die Zahl der Zugmeilen belief sich auf 23,580.646.—

Am 31. Dezember 1910 waren vorhanden: 1399 Lokomotiven, 2072 Personen- und 22.589 Güterwagen; dazu 25 Lokomotiven, 69 Personen- und 259 Güterwagen mit 0·61 m Spurweite.

Auf den südafrikanischen Bahnen werden die Personenzüge durchschnittlich mit folgenden Geschwindigkeiten gefahren:

Auf den Kapländischen Bahnen: 48 bis 65 *km/Std.*,

auf den Natalbahnen: 32 bis 48 *km/Std.*,

auf den Zentralsüdafrikanischen Bahnen bis zu 65 *km/Std.*

Als durchschnittliche Reisegeschwindigkeit ergeben sich hiernach 31 bis 35 *km/Std.*

1. Kapkolonie.

Die erste 12 *km* lange Eisenbahn von Kapstadt südöstlich nach Wynberg wurde im Jahre 1864 eröffnet; dann folgte die Linie von Kapstadt nach Wellington, 89 *km*. Diese beiden von Privatgesellschaften erbauten Bahnen, die die europäische Vollspur hatten und später auf Kapspur (1·067 *m*) umgebaut wurden, übernahm 1873 die Kolonialregierung, die seitdem alle wichtigeren Bahnen als Staatsbahnen baut und betreibt.

Bei dem Mangel an Straßen und schiffbaren Flüssen in der Kolonie erkannte die englische Regierung frühzeitig die Notwendigkeit eines planmäßigen Bahnbaues und sorgte für ein Bahnnetz, das sich auf der Grundlage der drei Haupthäfen: Kapstadt, Port Elisabeth und Ost-London von diesen aus vorwiegend in nördlicher Richtung in das Land hinein erstreckte und zum Weiterbau der Bahnen nach der Oranjefluß- und Transvaalkolonie, später nach Betschuanaland und Rhodesia führte. Diese drei Hauptlinien sind folgende:

1. Das westliche Netz von Kapstadt nordöstlich durch die Kapkolonie über Worcester, Beaufort West, De Aar, Kimberley, Vryburg, Mafeking, weiter durch Betschuanaland entlang der Grenze des Oranje-Freistaates und des Transvaal bis zum Anschluß an die Rhodesischen Bahnen, über Bulawayo (2233 *km*) nach Salisbury (2715 *km*), nach Brokenhill (3208 *km*) und bis zur Südgrenze des Kongostaates (3456 *km*).

2. Das Mittellandnetz, von Port Elisabeth in nordwestlicher Richtung über Middelburg nach Colesberg und bis Norvals-Point am Oranjefluß, in seinem ersten Teil im Jahre 1876 hergestellt, später durch die Oranjefluß-Kolonie hindurch nach Transvaal hinein ver-

längert über Bloomfontein, Kroonstad, Johannesburg, Pretoria bis Pietersburg. Port Elisabeth-Johannesburg: 1150 *km*, Johannesburg-Pretoria: 74 *km*.

3. Das östliche Netz, von Ost-London in nordwestlicher Richtung in den Kohlenbezirk von Molteno, gegen den Oranjefluß (der die Grenze zwischen der Kapkolonie und dem einstmaligen Oranje-Freistaat bildet), in Springfontein in die unter 2 genannte Stammbahn einmündend (Ost-London-Johannesburg 1070 *km*).

Zwischen diesen Hauptlinien sind eine Anzahl Querbahnen, als schmalspurige Nebenbahnen, vorwiegend von Südost nach Nordwest gerichtet, hergestellt worden.

Zwei Hauptbahnen von geringerer Bedeutung, mit 0·61 *m* Spurweite vgl. oben S. 84, sind die Linien von Port Elisabeth in westlicher Richtung nach Avontuur, 286 *km*, und, im Südwesten der Kolonie, von Kalabas, nördlich Kapstadt, über Kraal nach Hopefield, 76 *km*.

Im Jahre 1899, zu Beginn des Burenkrieges, hatte die kapländische Regierung ihr Bahnnetz mit dem des Oranje-Freistaates an zwei Punkten verbunden und bei Vryburg den Anschluß an die Betschuanalandbahn nach Mafeking und Bulawayo erreicht.

An Privateisenbahnen der Kapkolonie sind zu nennen:

Die 69 *km* lange Linie von Port Alfred nach Grahamstown, der Kowie Eisenbahn-Gesellschaft gehörig, ein Glied des Mittellandnetzes.

Die im Namaqualand liegende Bahn von der Grube O'okiep und Springbock nach Port Nolloth im Nordwesten der Kolonie, 149 *km* lang, im Besitze der Kapländischen Kupferbergwerksgesellschaft, hauptsächlich der Erzverfrachtung dienend, Spurweite 76 *cm*;

ferner die Strecke Worcester-Junction-Mossel-Bay 328 *km*, der New Cape Central-Eisenbahn-Gesellschaft gehörig; diese Strecke war in 61 *cm* Spurweite hergestellt und wurde später in Kapspur umgebaut;

eine 1904 vom Parlament genehmigte kurze Schmalspurbahn von Knysna aus landeinwärts, 26·5 *km*, ist noch im Bau.

Ferner wurde 1905 der Bau zweier Privatbahnen genehmigt, von dem Hafen Port St. Johns an der Ostküste in nördlicher Richtung nach Kokstad, 228 *km*; und in westlicher Richtung von Isenuka an der vorgenannten Linie nach Umtata, 122 *km*; für beide Bahnen, die das Pondo- und Griqualand erschließen sollen, will die Regierung eine Unterstützung von 1500 £ auf die englische Meile gewähren.

Neubaupläne. Eine im Jahre 1906 vom Parlament angenommene Gesetzesvorlage für den Bau neuer Bahnen (in einer Gesamtlänge von 1129 *km* mit 3,405.000 £ Anlagekosten), die im wesentlichen zur Förderung der Landwirtschaft hergestellt werden sollen, sieht namentlich folgende Hauptlinien vor:

1. George-Oudtshoorn, 75 *km*.
2. Von Butterworth nach Idutywa, 42 *km*.
3. Riverside-Llewellyn, 43·5 *km*.
4. Belville-Durbanville, und Walmer-Port Elisabeth, 5·6 *km*.
5. Von Ceres-Road, an der Stammbahn Kapstadt-Worcester, nach Ceres.
6. Von Mafeking nach Buurman's Drift Siding 14·9 *km*.
7. In der Umgebung von Kapstadt: von Maitland nach Wynberg und Diep-River, 14·9 *km*.

Außerdem soll eine Anzahl Bahnen für die Bedürfnisse der Landwirtschaft gebaut werden, bei denen von vornherein die Vorschriften der Haftpflicht wesentlich abgeschwächt sind.

Durch das neue Gesetz wird ein Abkommen vom 15. Juni 1906 zwischen Transvaal und Oranjefluß-Kolonie einerseits und der Kapregierung anderseits über den Bau einer Eisenbahn (Querbahn) von Bloemfontein nach Kimberley genehmigt. Diese Querbahn, die mit Ausschluß des letzten Streckenteils nur Gebiete der Oranjefluß-Kolonie durchläuft, bringt Kimberley den Vorteil einer kürzeren Kohlenzufuhr für seine Diamantgruben und verschafft der Oranjefluß-Kolonie ein Absatzgebiet auf dem Markte von Kimberley.

In der Nähe von Deutsch-Südwestafrika oder mit einer Richtung dahin bestehen folgende vier Linien:

1. Die schmalspurige, bereits erwähnte Bahn Port Nolloth – O'okiep.

2. Von Kapstadt über Malmesbury und Piquetberg nach Endekuil, Kapspur, 207·6 *km* lang, deren Verlängerung in nördlicher Richtung auf van Rhyns Dorp um rund 86 *km* durch Gesetz von 1906 beschlossen ist.

3. und 4. Von Victoria, Station der westlichen Stammbahn (Hutchinson) nach Carnarvon und von De Aar nach Prieska. Diese beiden, bis jetzt nur kurzen Stichbahnen sind am 1. August 1906 und im Jahre 1905 in Betrieb genommen worden. Der Weiterbau etwa über Kenhardt nach Upington, nahe der südöstlichen Ecke des deutschen Schutzgebietes, scheint einstweilen vertagt zu sein.

Bauliche Ausführung. Die Bahnen sind im allgemeinen gut gebaut und ausgestattet, weisen aber zur Vermeidung größerer Erdarbeiten sehr starke Steigungen und scharfe Krümmungen auf; die größeren Stationsgebäude sind aus Stein, Ziegeln oder Beton erbaut, die Bahnsteige in Höhe der Wagenfußböden angelegt, die Gebäude auf kleineren Stationen aus Holz oder Wellblech mit 45 *cm*

hohen Bahnsteigen errichtet. Der Oberbau besteht aus Breitfußschienen mit einem metrischen Gewicht zwischen 22·9 und 40·5 *kg*, die mit flachen oder Winkellaschen verbunden, seit dem Jahre 1895 vorwiegend auf Querschwellen aus eingeführtem Hartholz verlegt werden. Gewöhnliche Holzschwellen widerstanden, selbst mit Tränkung, dem Angriffe der weißen Ameisen nicht. Die später, seit 1881 verwendeten eisernen Schwellen wurden vielfach durch Rost zerstört oder erhielten Sprünge in den Bohrlöchern (anscheinend waren sie wohl zu schwach in ihren Abmessungen); auch die Anordnung gußeiserner Glocken- (Kalotten-) Unterlagen wurde wieder aufgegeben, weil sie sich auf die Dauer nicht bewährten. Neuerdings wurden vielfach die Steigungen und Krümmungen der Bahn abgeflacht, die Brücken, soweit erforderlich, verstärkt und Lokomotiven mit erhöhtem Raddruck eingeführt.

Das Bahnnetz hat 10 durchweg eingleisige Tunnel, der längste ist 2·85 *km* lang. Längere Brücken von beträchtlichen Spannweiten kommen mehrfach vor, so die Oranjefluß- und die Vaalfluß-Brücken mit je 11 Spannweiten von je 39·6 *m*.

Betriebsergebnisse. Die Betriebsergebnisse der kapländischen Staatsbahnen hatten sich in den letzten Jahren seit Beendigung des Burenkrieges fortgesetzt verschlechtert, insbesondere wurde der starke Verkehrsrückgang im Jahre 1908 zum großen Teil durch das Darniederliegen des europäischen und amerikanischen Diamantenmarktes herbeigeführt. Die De Beers-Gesellschaft sah sich zu weitgehenden Betriebseinschränkungen und Arbeiterentlassungen genötigt; der überseeische Güterverkehr von Kimberley nahm infolgedessen um 60% ab. Während sich das Anlagekapital in den Jahren von 1889 bis 1903 durchschnittlich mit 5·3% verzinst hatte, ging die Rente im Jahre 1908 unter 2% zurück; die Roheinnahme, die in den Jahren 1902 und 1903 noch eine Höhe von rund 5,300.000 £ erreicht hatte, fiel 1908 bis nahezu auf die Hälfte und erreichte einen Stand wie im Jahre 1895. Mit dem Jahre 1909 ist aber wieder eine erhebliche Besserung eingetreten, die zurzeit noch anhält und im wesentlichen auf eine starke Verminderung der Betriebsausgaben zurückzuführen ist.

Der Bestand an Fahrzeugen umfaßte Ende 1909: 658 Lokomotiven, 4 Triebwagen, 1049 Personen- und 12.569 Güterwagen. Am 1. Januar 1908 trat ein mit den Zentralsüdafrikanischen Eisenbahnen geschlossenes Abkommen zur Bildung einer Betriebsmittelgemeinschaft in Kraft.

Nachdem besonders im Bereich der östlichen Bahnlinien die Ochsenwagen neuerdings in scharfen Wettbewerb mit diesen getreten waren, hat das Parlament auf Veranlassung der staatlichen Eisenbahnverwaltung ein Gesetz angenommen, wonach die Ochsenwagen, soweit sie mit der Eisenbahn in Wettbewerb treten, vom 1. März 1909 ab einer Steuer unterliegen.

Die nachstehende Zusammenstellung zeigt die finanziellen Verhältnisse der kapländischen Eisenbahnen für 1909:

	1909
Betriebslänge am 31. Dezember	5340 *km*
Anlagekapital im ganzen . .	32,347.238 £
„ f. d. *km* in Mark	123.500
Roheinnahme	3,129.054 £ (aus Personenverk.: 1,022.843 £, Güterverkehr: 1,893.875 £, Nebeneinnahmen: 212.336 £)
Betriebsausgabe	2,072.341 £
Betriebsüberschuß	1,056.713 „
Verzinsung des Anlagekapitals	3·28%
Betriebsziffer	66·2%
Beförderte Personen	15,344.717
„ Gütertonnen . .	1,350.268 *t*
Gefahrene Zugmeilen . . .	7,292.306

Von den Roheinnahmen im Jahre 1909 kamen 32·7% auf den Personenverkehr, 60·5% auf den Güterverkehr, 6·8% auf andere Einnahmequellen.

2. *Natal.*

Die erste Bahn wurde, wie schon erwähnt, im Jahre 1860 vom Hafen Durban (früher D'Urban) in nordwestlicher Richtung nach Point eröffnet. Die Auffindung wertvoller mineralischer Schätze gab die Veranlassung, daß Natal der Vorkämpfer für den Bahnbau unter den südafrikanischen Kolonien geworden ist. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wurde die Hauptbahn von Durban nach Ladysmith und eine Küstenbahn von Durban in südlicher Richtung nach Stipingo (später nach Shepstone verlängert) von der Regierung gebaut. Dieselbe steht auch im staatlichen Betrieb.

Die Hauptlinie des Bahnnetzes führt von Durban zunächst westlich über Point und Pietermaritzburg, dann nordwestlich über Ladysmith (304 *km*), durch Natal und Zululand nach Volksrust in Transvaal und hier weiter über Heidelberg nach Johannesburg, rund 779 *km*.

In Ladysmith zweigt nordwestlich die nach der Oranjefluß-Kolonie führende Bahn ab, die über Brackwal, Harrismith und Bethlehem bei Kroonstadt in die Stammbahn Port Elisabeth-Johannesburg-Pretoria einmündet.

Am 20. Juni 1905 übernahm die Regierung die von einer Privatgesellschaft nahe der Ostküste erbaute Zululandbahn von Tugela nach Somkele, 158 *km*, zum Preise von 14·7 Mill. M. (d. s. 93.100 M. f. d. *km*). Diese Bahn hatte sich im Jahre 1904 mit 5% verzinst.

Im Jahre 1909 hatte das Schatzamt von Transvaal der Kolonie Natal 500.000 £ = rund 10 Mill. M. zum Zinsfuß von $3^1/_2$% vorgeschossen. Das Geld sollte zum Bau weiterer Bahnlinien, insbesondere zum Ausbau des Bahnnetzes in Zululand verwendet werden.

Der Bahnbau daselbst war aus strategischen Gründen, zur Bekämpfung von Aufständen, und für die Erschließung des Landes, zur Ausnutzung der landwirtschaftlichen Möglichkeiten und der vorhandenen Mineralschätze wertvoll.

Ferner wurde zwischen Natal und der Kapkolonie eine Eisenbahnverbindung hergestellt. Sie zweigt in Pietermaritzburg von der Natalschen Stammbahn in südwestlicher Richtung ab und führt mit 153 *km* Länge bis zur Grenze von Griqualand nach Creighton; diese Strecke ist seit Mai 1906 im Betriebe. Eine neue Strecke, 19·3 *km*, bis Riverside wurde 1909 vollendet; die letzten 6 *km* liegen bereits auf kapländischem Gebiet; die Kapregierung baut zunächst in der Richtung auf Natal zu die Strecke Llewellyn-Riverside.

Mit der Schmalspur von 61 *cm* wurde eine Bahnlinie im Süden von Natal, von Esperanza über Stuartstown nach Donnybrook, 156 *km* lang, hergestellt und 1908 dem Betriebe übergeben.

Erhebliche Mittel werden dauernd aufgewendet, um auf der Stammbahn die zahlreichen noch vorhandenen starken Steigungen in Krümmungen umzubauen. Infolge dessen hat sich die Wirtschaftlichkeit des Betriebes beträchtlich gehoben.

Der starke wirtschaftliche Niedergang auch bei den Staatsbahnen von Natal zeigte sich darin, daß während die Bahnlänge von 1022 *km* im Jahre 1902 auf 1415 im Jahre 1906 zunahm, die Zahl der Reisenden in derselben Zeit von 2,805.000 auf 2,639.000 zurückging; erst das Jahr 1907 zeigt wieder eine Steigerung der Reisenden auf 3,035.000 bei einer Zunahme der Bahnlänge auf 1545 *km*. Die Menge der beförderten Güter nahm ziemlich stetig von 1,500.000 *t* im Jahre 1901 auf 2,676.000 *t* im Jahre 1908 zu; dagegen hat die Roheinnahme f. d. engl. Meile vom Jahre 1903 bis 1908 stetig und erheblich abgenommen, nämlich von 3607 £ im Jahre 1903 auf 1877 £ im Jahre 1908. Dies dürfte im wesentlichen auf den Wettbewerb der Delagoabahn im Durchgangsverkehr zurückzuführen sein. So betrug der Anteil an diesem Verkehr in Durban im Jahre 1904 40·08%, im Jahre 1907 nur noch 28·91%. Die Entfernung von Johannesburg nach Durban beträgt auf der Bahn 778·9 *km*, nach Lourenço Markès nur 590·6 *km*. Auch leidet die Wirtschaftlichkeit der Natal-Bahnen daran, daß die kilometrischen Anlagekosten auffallend hoch sind: für 1907 14.897 £ f. d. engl. Meile, d. s. rund 189.000 M./*km*, während die Kapländischen Bahnen nur etwa 125.000 M./*km* gekostet haben. Die Verwaltung ist daher eifrig bemüht, durch Einschränkung des Zugverkehrs die Betriebsausgaben herabzudrücken. Während die Reineinnahmen 1905 und 1906 nicht nur zur Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals ausreichten, sondern noch einen Reingewinn von 295.148 £ für 1905, 62.368 £ für 1906 übrig ließen, ging dieser im Jahre 1907 auf 8974 £ zurück; er ist inzwischen im Jahre 1908 wieder auf 12.212 £ und 1909 noch weiter gestiegen. – Seit 1909 hat der Kohlenverkehr auf der Bahn erheblich zugenommen. Die Kohlenförderung steigerte sich von 270.290 *t* im Jahre 1900 auf 1,870.147 *t* im Jahre 1908; der Bahn erwuchsen hieraus Kohlenfrachten 1900 von 217.702 *t*, 1908 dagegen 1,571.919 *t*, d. s. 58·7% aller in diesem Jahre beförderten Gütertonnen.

Die Entwicklung des Bahnnetzes von Natal gestaltete sich seit dem Jahre 1881 wie folgt:

	1881	1890	1900	1909
Betriebslänge (Meilen)	$98^1/_2$	285	567	$1004^3/_4$
Anlagekapital in £ . .	1,204.000	3,651.000	7,808.000	13,811.324[1])
Verzinsung	4·94%	5·21%	4·50%	5·92%
Betriebsziffer	65·61%	68·63%	71·73%	58·63%

[1]) Für 1 Meile: 14.724 £ = rund 187.000 M./*km*.

Die wirtschaftlichen Verhältnisse der Bahnen im Jahre 1909 zeigt die folgende Zusammenstellung:

	1909
Roheinnahme	2,024.657 £
Betriebsausgabe Für Verbesserungen	1,187.038 „
Betriebsüberschuß	837.619 „
Beförderte Personen	2,644.612
„ Gütertonnen	3,004.774
Gefahrene Zugmeilen	5,034.205
Einnahmen aus dem Personenverkehr	444.343 £
„ „ „ Güterverkehr	1,529.027 „
Sonstiges	51.287 „
Einnahme f. d. Meile	2.051 „
Lokomotiven	321
Personenwagen	456
Güterwagen	3.946
Angestellte	10.778

Die Betriebslänge der Staatsbahnen betrug am 31. Dezember 1909: 1759 *km* (1093¼ engl. Meilen); im Bau waren 1909: 76 *km*.

Die Strecke Van Reenen-Bethlehem-Kroonstad, 142·4 *km*, die im Eigentum der Oranje River-Kolonie steht, wird für die Zentralsüdafrikanischen Bahnen mitbetrieben.

Von diesem Bahnnetz ist nur die Strecke Estcourd-Weenen, ein von der Stammstrecke Pietermaritzburg-Ladysmith nach Nordosten abzweigende Flügelbahn mit 46·3 *km* Länge, schmalspurig (61 *cm* Spur), d. s. 2·7 %.

Auf den Schmuck der Stationen durch gärtnerische Anlagen wird in Natal besonderer Wert gelegt, für die am besten ausgestatteten Stationen werden, wie auf der Ugandabahn, Preise ausgesetzt, die die Stationsbeamten zu besonderem Eifer nach dieser Richtung anspornen.

3. Oranjefluß-Kolonie und Transvaal; Zentralsüdafrikanische Eisenbahnen.

a) Oranjefluß-Kolonie: Die Eisenbahnen sind von der Kapregierung hergestellt und betrieben, wobei dem Freistaat die Hälfte des Gewinnes zufloß.

Die Hauptlinie ist die in Norvals Pont am Oranjefluß an die mittelländische Bahn der Kapkolonie anschließende, von Südwest nach Nordost gerichtete Stammbahn, 547 *km*, die über Spring Fontein die Hauptstadt des Landes Bloemfontein mit Kroonstad und der nördlichen Grenzstation Vereeniging am Vaalfluß verbindet. Ferner besteht eine Zweigbahn von Bloemfontein in östlicher Richtung nach Ladybrand, an die Westgrenze des Basutolandes führend und in Bethlehem endigend. Bei Springfontein zweigt von der Stammbahn eine Bahn in südwestlicher Richtung ab, die in Bethulie, 43 *km*, den Anschluß an die östliche Gruppe der kapländischen Bahnen erreicht und über Queenstown nach der Hafenstadt East London führt.

Diese Linien wurden als nördliches Netz der kapländischen Bahnen verwaltet und deckten unter der englischen Verwaltung nicht nur ihre Betriebskosten, sondern ergaben sogar steigende Überschüsse. Am 1. Januar 1897 erwarb der Oranje-Freistaat seine Bahnen, — damals rund 590 *km* — für den Preis von 2½ Mill. £, das sind rund 86.000 M. für d. *km*.

Im Burenkrieg verlor der Oranje-Freistaat seine Unabhängigkeit und seit dem Jahre 1902 sind die Staatsbahnen in der Oranjefluß-Kolonie mit denen von Transvaal zu einer gemeinsamen Verwaltung unter der Bezeichnung „Zentralsüdafrikanische Bahnen“ (Central South African Railways) verschmolzen; die Regierung übernahm den Gesamtbestand von 2148 *km* zu einem Preise von 262·9 Mill. M, das sind 122·500 M. f. d. *km*.

Seitdem hat auch die Oranjefluß-Kolonie wie Transvaal und die Kapkolonie im wesentlichen nur noch koloniale Staatsbahnen, deren Anlagekosten durch Anleihen beschafft werden.

Im April 1905 unternahm die Staatsbahnverwaltung den Weiterbau der in Bethlehem endigenden Zweigbahn in westlicher Richtung und vollendete ihn i. J. 1906 bis Kroonstad an der Zentralbahn, wodurch daselbst ein zweiter Anschluß von Durban an die südafrikanische Zentralbahn Kapstadt—Pretoria hergestellt ist.

Durch Gesetzvorlage vom Jahre 1906 ist der Bau einer Eisenbahn von Aliwal North, ungefähr parallel der Stammbahn, in der Richtung auf Ladybrand, 291 *km*, zur besseren Verbindung und Erschließung von Basutoland genehmigt worden.

Diese Strecke wurde mit 161 *km* Länge i. J. 1908 dem Verkehre übergeben.

b) Transvaal: Die Niederländische südafrikanische Eisenbahngesellschaft, Nederlandsche Zuid Afrikansche Spoorweg Maatschappij, (englisch): Netherlands Railway Company, wurde i. J. 1887 in Amsterdam gegründet, war aber tatsächlich eine deutsche Gesellschaft. Beim Ausbruch des Burenkrieges hatten ihre Linien eine Länge von 1154 *km*.

Am 1. Juli 1902 wurden die Bahnen der beiden neuerworbenen Kolonien unter dem Namen der „Zentralsüdafrikanischen Eisenbahnen“ unter einer gemeinsamen Zivilverwaltung vereinigt. 1903 wurde aus

Vertretern beider Kolonien ein „gemeinsamer Rat", Intercolonial Council, gebildet, dessen Eisenbahnausschuß seitdem die gemeinsamen Eisenbahnangelegenheiten bearbeitet. Nunmehr begann eine eifrige Bautätigkeit unter der britischen Herrschaft. Die Stammbahn der Oranjefluß-Kolonie wurde weiter nach Nordosten bis Viljoens Drift oder Vereeniging am Vaalfluß vorgeschoben und mit dem Netze der Transvaalbahn vereinigt. Dadurch wurde die Eisenbahnverbindung von Johannesburg und Pretoria mit den Hauptstädten Bloemfontein und Kapstadt vollendet. Ferner wurden die wichtigen Verkehrspunkte: Krügersdorp, westlich, Elandsfontein und Springs, östlich von Johannesburg, an das Eisenbahnnetz angeschlossen.

Die Zentralsüdafrikanischen Bahnen stehen im Süden mit dem Mittellandnetz der Kapbahnen bei Norvals Pont am Oranjefluß, im Südosten mit den Natalbahnen bei Brakwal (Ladysmith) und in Charlestown, südlich Volksrust, an der Grenze von Swaziland, im Osten mit der Delagoabahn in Komati Port in Verbindung. Der gesamte Durchgangsverkehr zwischen Bloemfontein, Kroonstad, Machadadorp, Pretoria und Johannesburg muß daher den Zentralsüdafrikanischen Bahnen zufallen. Die Eisenbahnlinie von Klerksdorp, süd-westlich Johannesburg, nach Fourteen Streams schafft einen neuen Weg über die westliche Gruppe der kapländischen Bahnen und eine unmittelbare Verbindung zwischen Johannesburg und Kimberley, sodaß die Diamantfelder einen Zugang von den Kohlenlagern von Transvaal erhalten.

Seit Oktober 1905 sind im Bau die Nebenbahnen Krügersdorp – Zeerust, nach Westen gerichtet, 201 *km* lang, und East Rand – Witbank nach Osten gerichtet, 110 *km* lang, zur Entlastung der Strecke Pretoria – Johannesburg.

Somit ist Pretoria heute ein wichtiger Eisenbahnknotenpunkt geworden. Es gehen von hier folgende vier Hauptbahnen aus:

1. nach dem Süden über Johannesburg, Bloemfontein nach Port Elisabeth;

2. nach Südwesten über Johannesburg, Klerksdorp, Fourteen Streams nach Kimberley und Kapstadt;

3. nach Südosten über Johannesburg nach Natal, über Volksrust nach Durban;

4. nach Osten über Witbank, Belfast, Machadodorp nach Komatipoort und Lourenço Markès, Delagoabai.

Die Linien nach Norden, nach Pietersburg, und die nach Westen, nach Rustenburg, sind Nebenbahnen; ebenso die beiden von Johannesburg ausgehenden Bahnen, in westlicher Richtung über Krügersdorp nach Zeerust, und in südöstlicher Richtung über Brakpan nach Breyton und von da mit Verzweigungen, nordwärts nach Machadodorp, südwärts nach Ermelo. Ferner ist zu nennen die Zweigbahn Kaapmuiden – Barberton, aus der Linie Machadodorp – Komatipoort in südlicher Richtung abzweigend.

Alle diese Nebenbahnen haben zwar erheblich zur Steigerung des Erträgnisses der Hauptbahnen beigetragen, selbst aber bisher, wie die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, meist mit Fehlbeträgen abgeschlossen.

	Länge *km*	Kosten im ganzen in Mark	Kosten f. d. *km* Mark rund
Pretoria – Pietersburg	285	1,386 200	61.500
Pretoria – Rustenburg	96·5	133.200	17.500
Krügersdorp – Zeerust	201	276.600	17.400
Brakpan – Ermelo – Machadodorp	322	1,023.300	40.300
Kaapmuiden – Barberton	56·3	288.900	65.000
Zusammen	961	3,108.200	
		d. i. 40.900 M. *km*.	

1909 ergaben sich aus dem Betriebe Fehlbeträge.

Pläne zu neuen Bahnen: Im Jahre 1909 ist die Ermächtigung zum Bau folgender Strecken nachgesucht worden:

1. Verlängerung der Strecke Pretoria – Pietersburg in den Zoutpans-Bergbezirk, in nördlicher Richtung bis Bandoliershop, 103 *km*, veranschlagt zu 250.000 £.

2. Von der Station Welverdiend der Strecke Krügersdorp – Klerksdorp in westlicher Richtung nach Lichtenburg und weiter an die Westgrenze von Transvaal zum Anschluß an die Bahn Kimberley – Bulawayo, etwa bei der Station Maressani, 247·8 *km*, zu 400.000 £ veranschlagt.

3. Verlängerung der Bahn Machadodorp – Ermelo in südöstlicher Richtung bis nach Piet Retief (im Südosten von Transvaal), 115·8 *km*, zu 255.000 £ veranschlagt.

4. Verbindung zwischen den Strecken Brakpan – Witbank und Brakpan – Breyton, 20·9 *km* lang, veranschlagt zu 75.000 £.

5. Von Komatipoort, in nordwestlicher Richtung über Leydsdorp bis zum Groot Letabafluß, unter Benützung einer früher hergestellten Strecke, der sog. Selatibahn, im ganzen etwa 241 *km*, veranschlagt zu 250.000 £. (Günstige Aussichten für die Ausbeute von Gold, Kupfer, Asbest, Marienglas und anderen Mineralschätzen.)

Die Länge beträgt zusammen rund 729 *km*, die Kosten sind auf insgesamt 1.230.000 £, das sind rund 34.400 M. f. d. *km*, veranschlagt.

Von besonderem technischen Interesse ist bei der Bahn Pretoria – Lourenço Markès die nachträgliche Beseitigung einer anfangs angelegten 3·5 *km* langen Zahnradstrecke

im Tale des Elands Spruit, unweit der Stelle, wo dieser einen 50 *m* hohen Wasserfall bildet. Dieser Zahnradabschnitt erwies sich als ein erhebliches Hindernis für den Betrieb, indem er die Leistungsfähigkeit der Bahn auf etwa 2500 – 3000 *t* täglich in jeder Richtung beschränkte, während auf den anschließenden Reibungsstrecken leicht 8000 *t* bewältigt wurden. Die Entfernung der beiden Endpunkte der Zahnradstrecke, Waterval Onder, 1214 *m*, und Waterval Boven, 1422 *m* hoch, ist durch eine Umgehungsbahn von 6·84 auf 13·68 *km* vergrößert worden, wovon 12·07 *km* auf die Neubaustrecke kommen. Die Mehrlänge von 6·8 *km* wird durch künstliche Linienentwicklung in zwei großen Schleifen mit Steigungen von 1 : 50 (mit Ermäßigung in den Krümmungen) gewonnen; dabei kamen zwei Brücken mit eisernen Überbauten von 15·2 *m* Spannweite und zwei Tunnel von 380 und 190 *m* Länge zur Ausführung. Die Kosten betrugen insgesamt 140.000 £, d. s. 236.000 M *km*.

Im Jahre 1903 gingen über die alte Zahnradstrecke von der Delagoabai 406.000 *t*, 1905 687.000 *t*, wovon 458 000 *t* Nutzlast. Wenn in Lourenço Markès mehrere Dampfer zugleich anlegten, waren Verkehrsstockungen in Waterval häufig unvermeidlich. Von der Linienverbesserung dürfte die Mais- und die noch wichtigere Kohlenausfuhr des Transvaal wesentlichen Vorteil haben.

Über die wirtschaftliche Lage der Zentralsüdafrikanischen Bahnen gibt nachstehende Zusammenstellung Auskunft:

	Kalenderjahr		
	1907	1908	1909
Betriebslänge am 31. Dezember . .	3877 *km*	4129 *km*	4167 *km*
Davon im Eigentum der Zentralsüdafrikanischen Eisenbahn . .	–	3946 „	
der Natalbahnen	–	142 „	Bethlehem–Kroonstad
Im Privatbesitz	–	41 „	–
Im Betriebe: der Zentralsüdafrikanischen Eisenbahn .	–	3846 „	–
„ „ Natalbahnen . . .	–	283 „	–
Davon Schmalspurbahnen . . .	43 *km*	43 „	43 *km*
Anlagekapital am 31. Dez.	24,529.966 £	25,331.982 £	25,791.631 £
M. f. d. *km*	rd. 135.700 M.	–	132.970
Roheinnahmen	4,139.631 £	4,149.469 £	5,064.421 £
davon aus Personenverkehr . . .	1,176.694 = 28·4 £	1,165.952 „	1,274.305 „
„ „ Güterverkehr	2,777.544 = 67·1 £	2,890.234 „	3,699.839 „
„ „ Sonstigem	185.393 = 4·5 £	93 283 „	90.277 „
Betriebs-Ausgaben	2,369.376 £	2,365.146 £	2,232.667 £
Überschuß	1,770.255 £	1,784.323 £	2,831.754 £
Betriebs-Ziffer	57·2 %	57 %	44·1 %
Verzinsung des Anlagekapitals . .	7·2 %	–	–
Beförderte Personen	7.376.835	7,580.562	–
„ Gütertonnen	4,686.888 *t*	4,827.961 *t*	6,029.522 *t*
„ Zugmeilen	6,323.158	6,346.618	7,335.933

Der Fahrpark bestand i. J. 1909 aus 414 Lokomotiven, 543 Personen- und 7533 Güterwagen. Zahl der Beamten und Bediensteten i. J. 1909: 13.000, hiervon 7738 Weiße.

Wie sehr sich der Anteil der südafrikanischen Häfen an der überseeischen Einfuhr in das Grubengebiet von Transvaal, in den letzten Jahren zugunsten der Delagoabahn verschoben hat, zeigt die nebenstehende Tabelle:

Einfuhr	1903	1938
über Delagoabai	31·88 %	60·27 %
„ Durban	43·51 %	27·09 %
„ Kapstadt, Port-Elisabeth und Ost-London zusammen	24·61 %	12·64 %

Unter dem schweren Niedergang von Handel und Wandel in Südafrika, der dem Burenkriege folgte, hatten auch die Bahnen sehr zu leiden. Erst gegen Ende des Jahres 1908 waren die ersten Anzeichen der wieder erwachenden Unternehmungslust zu bemerken. Der überseeische Güterverkehr zeigte aber noch eine weitere Abnahme von 143.047 *t* (im Vorjahre 71.528 *t*), während der Binnengüterverkehr um 284.120 *t* (im Vorjahre nur um 98.127 *t*) zugenommen hatte.

Im Jahre 1908 wurden an Neubaulinien 256 *km* neu eröffnet.

Im Jahre 1909 macht sich bei den Bahnen eine wesentliche Steigerung der Einnahmen hauptsächlich infolge regerer Tätigkeit in den Bergwerken des Witwater-Randbezirks geltend.

4. Rhodesia.

Rhodesia verdankt seine rasche Erschließung dem kühnen Cecil Rhodes.

Im Jahre 1889 wurde die Britische South Afrikan Company (die sog. Chartered-Comp.) zum Bau einer Bahn von Kimberley nach Vryburg ermächtigt, die am 3. Dezember 1890 fertiggestellt war. Im Mai 1893 wurde die Betschuanaland-Eisenbahn-Gesellschaft gegründet, um den Bahnbau nördlich bis Mafeking fortzuführen, am 13. Oktober 1894 wurde die Bahn eröffnet. Alsbald wurde der Weiterbau über Palapye bis Bulawayo in Angriff genommen und am 19. Oktober 1897 traf bereits die erste Lokomotive daselbst ein. Die Betriebsführung wurde den kapländischen Bahnen übertragen, die englische Regierung gewährte 10 Jahre hindurch eine jährliche Unterstützung anfangs von 20.000, später von 10.000 £.

Auf Grund eines im Jahre 1891 zwischen England und Portugal abgeschlossenen Vertrages stellte ferner die Chartered-Gesellschaft eine Bahnverbindung zwischen Beira und Fontesvilla, die sog. Beira Junction, her und schuf unter dem Namen Beira-Eisenbahngesellschaft eine Aktiengesellschaft, die in Portugiesisch-Ostafrika oder Mosambik eine Eisenbahn von Beira nach Umtali an der portugiesisch-rhodesischen Grenze herstellte und diesen Bau im Jahre 1898 beendigte. Der Bahnbau wurde von Umtali nordwestlich bis Salisbury von der im Jahre 1897 gegründeten Maschonaland - Eisenbahngesellschaft fortgesetzt, die später den Betrieb der ganzen Strecke Beira-Salisbury, 595 *km*, übernahm. Der Betrieb der von den kapländischen Bahnen verwalteten Eisenbahnlinie wurde vereinigt in der Hand der im Jahre 1899 gegründeten Aktiengesellschaft der rhodesischen Eisenbahnen, die in alle Rechte der bisherigen Betschuanaland - Eisenbahngesellschaft eintrat. Die rhodesische Bahngesellschaft baute nun von Bulawayo aus einerseits eine Verbindung in nordöstlicher Richtung über Gwelo nach Salisbury, die im Jahre 1902 beendet wurde — zum Anschluß an die Beira-Bahn Umtali-Beira — anderseits seit Mai 1903 in nordwestlicher Richtung weiter durch das Wankie-Kohlengebiet nach Livingstone zu den Victoriafällen des Sambesi und über Kalomo sowie nach Überschreitung des Kafue-Flusses bis nach Brokenhill.

Der Bahnbau Bulawayo-Livingstone, 462 *km*, enthält bei der Station Victoria Falls, 450·6 *km*, die bemerkenswerte Brücke über die berühmten Viktoriafälle des Sambesi.

Am 12. September 1905 wurde diese gewaltige schon seit dem 10. April vollendete Eisenbahnbrücke, nach feierlicher Einweihung eröffnet; sie ist 198·1 *m* lang und hat einen einzigen Stahlmittelbogen von 152·4 *m* Spannweite mit nördlich und südlich anschließenden Fachwerkbrücken von 26·27 *m* und 19·0 *m* Spannweite. Sie ist von der Cleveland Bridge & Engineering Co., Darlington, für 70.000 £ doppelgleisig hergestellt worden; die Zufahrten auf beiden Seiten sind eingleisig.

Die Viktoriafälle des Sambesi hat Dr. Livingstone am 17. November 1855 entdeckt. Der Fluß, der stromaufwärts 1950 *m* breit ist, fällt eine Höhe von 115 *m* herab. (Der Niagara hat 920 *m* Breite bei nur 50 *m* Fallhöhe.) Der Fall ist durch einen gewaltigen Querbruch des Basaltmassives entstanden, das das Flußbett bildet. Quer durch den Sambesi öffnet sich von einem Ufer zum andern ein Strudel von 70 bis 120 *m* Breite, in den sich die ganze Wassermasse mit gewaltigem Getöse herabstürzt. Die beiden Haupfälle heißen der „Regenbogen“ und der „Hauptfall“. Die Eisenbahnbrücke überspannt den Strom etwa 500 *m* stromabwärts unterhalb des Falles. Die Brückenbahn liegt 135 *m* über dem Wasserspiegel des Stroms und ist die höchste Strombrücke der Welt. Sie bildet mit ihrer Umgebung heute eine Sehenswürdigkeit ersten Ranges und ist wie die Viktoriafälle stetig das Ziel vieler Reisenden.

Auf der Strecke nach Brokenhill wurde zur Überschreitung des Kafue-Flusses eine Brücke von mehr als 500 *m* Länge, 13 Öffnungen von je 30·5 *m* Weite nebst 7 kleineren Tragwerken gebaut.

Auch der Bahnbau von Bulawayo nach Brokenhill, 1054 *km*, wurde mit besonderer Schnelligkeit ausgeführt. Die Strecke Bulawayo-Livingstone wurde am 9. Mai 1903

begonnen; am 10. April 1905 überfuhr die erste Lokomotive den neuen Brückenbau über die Fälle des Sambesi. Am 29. Mai 1905 wurde Kalomo, 150 *km* nördlich Victoria Falls, erreicht und der Bau der weiteren 452 *km* bis Brokenhill erforderte nur 346 Tage bis zum 10. Mai 1906. An einem Tage soll der Gleisfortschritt sogar einmal 9·25 *km* betragen haben.

Im März 1909 wurde der Weiterbau der Bahn in nördlicher Richtung gegen die Südgrenze des Katanga-Gebietes der belgischen Kongo-Kolonie von der Rhodesia-Katanga-Anschlußgesellschaft (Rhod. Katanga-Junction Company) begonnen. Am 12. Dezember 1909 erreichten die Schienen 248 *km* von Brokenhill die Kongogrenze. Die Gesamtlänge des Schienenweges von Kapstadt bis dahin beträgt 3456 *km*.

Die auf belgischem Gebiet liegende Bahnstrecke, die im Anschluß hieran die Verbindung mit der wegen ihrer reichen Mineralschätze berühmten Grube Étoile du Congo im Katangabezirk herstellt ist 266 *km* lang, und im November 1910 vollendet worden. Die Entfernung Brokenhill-Bulawayo beträgt 1057 *km*, Bulawayo-Salisbury 483 *km*, mithin der für die Ausfuhr zur Seeküste maßgebende Gesamtweg Brokenhill-Beira über Bulawayo 1057 + 483 + 595 = 2132 *km*.

Wie ein Blick auf die Karte (vergl Bd. II, S. 190.) lehrt, bilden die drei Streckenabschnitte Kafue-Viktoriafälle, Viktoriafälle-Bulawayo und Bulawayo-Salisbury angenähert drei Seiten eines offenen Vierecks, so daß der Weg Kafue-Viktoriafälle-Bulawayo-Salisbury über dreimal so lang ist als eine unmittelbare Verbindung Kafue-Salisbury sein würde. Es wird daher erwogen, den Umweg von Brokenhill nach Salisbury über Bulawayo durch eine unmittelbare Schienenverbindung von Kafue und Ayrshire nach Salisbury abzukürzen.

Zugverkehr: Jeden Vormittag fährt von Kapstadt ein durchgehender Zug nach Kimberley, der wöchentlich 4mal bis Mafeking, 3mal bis Bulawayo, 2mal als „Sambesi Express" bis Livingstone (auf dem linken Ufer des Sambesi gelegen), etwa 5 *km* von den Viktoriafällen entfernt, durchgeführt wird. Zweimal in der Woche geht er bis Brokenhill, er durchfährt diese Strecke von 3246 *km* in 5½ Tagen. Die Reise kostet in erster Klasse von Kapstadt bis Brokenhill 19 £ 9 sh. 7 d = 487 Fr., in zweiter Klasse 334.30 Fr., in dritter Klasse 207·10 Fr.

Für die Beförderung auf der Eisenbahn von Kapstadt bis Brokenhill gelten ermäßigte Tarife.

Die Gesamtlänge der rhodesischen Bahnen betrug am 31. März 1909 3120 *km*; sie erzielten einen Betriebsüberschuß von rund 340.000 £, der bis auf den Betrag von 180.000 £ zur Verzinsung der Schuldverschreibungen ausreichte.

Das ganze Eisenbahnnetz der KolonieRhodesia befindet sich im Besitze des Rhodesia Railway Trust, von dessen Kapital – insgesamt 1 Million £ – bis jetzt 846.700 £ ausgegeben sind.

Durch diesen systematischen Ausbau des Eisenbahnnetzes hat das britische Reich sich seinen überseeischen Kolonialbesitz in Südafrika vom Kap der guten Hoffnung bis hinauf an die Südgrenze des Kongogebietes zwischen 12 und 13 Grad südlicher Breite strategisch gesichert.

Die Maschonalandbahn betreibt in den beiden Strecken Umtali-Salisbury und Kalomo-Brokenhill zwei Abschnitte, die die Hauptstrecke des rhodesischen Netzes nämlich Kalomo - Livingstone - Bulawayo - Salisbury, zwischen sich einschließen. Durch diese Umgrenzung der rhodesischen Bahnen übt die Maschonalandbahn zweifellos eine gewisse Herrschaft auf das eingeschlossene Netz aus.

Das rhodesische Bahnnetz besteht hiernach aus folgenden Strecken:

Beira-Umtali, Beira-Eisenbahn . . .	204	engl. Meilen	
Umtali-Salisbury, Maschonalandbahn	170	„ „	
Salisbury-Lomagunda	96	„ „	
Salisbury-Bulawayo	425	„ „	rhodesische Bahn
Bulawayo - Viktoriafälle und Kalomo	377	„ „	
Kalomo - Brokenhill, Maschonalandbahn	281	„ „	
Vryburg (Transvaalgrenze)Bulawayo und Matoppo-Zweigbahn . . .	588	„ „	rhodesische Bahn
Summe . .	2141	engl. Meilen = 3445·6 *km*	

Die Betriebsergebnisse zeigten bis Ende 1907 zunehmende Fehlbeträge: seitdem ist ein Umschwung eingetreten, und das Rechnungsjahr 1909/10 weist einen Überschuß auf.

	1905/06	1908/09	1909/10
Englische Meilen	1679	1766	2141
	in Pfund Sterling		
Gewöhnliche Roheinnahme .	624.420	839.062	–
Baufrachten	188.057	131.768	–
Zusammen	812.487	970.830	1,289.797
Betriebsausgaben	491.871	456.493	515.263
Rohüberschuß	320.616	514.337	774 534
Zinsen, Anleihen, Verwaltung	553.811	680.000*)	680.000*)
Fehlbetrag	233.195	165 663	–
Strecken Lomagunda und Kalomo	+ 316	– 13.288	–
Gesamtfehlbetrag	232.879	178.951	–
Überschuß	–	–	94.534

*) Geschätzt.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS

Karte der Eisenbahnen in Britisch-Südafrika.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien

5. Verträge zwischen Transvaal und Mosambik.

Vor dem südafrikanischen Kriege bestanden zwischen Transvaal und der portugiesischen Kolonie Mosambik Verträge aus dem Jahre 1875, durch die den Boden- und Industrieerzeugnissen von Lourenço Markès freie Einfuhr nach Transvaal gesichert war; zugleich bestand eine Tarifvereinbarung zwischen der portugiesischen Delagoabahn und der damals von einer holländischen Gesellschaft verwalteten Bahn Transvaals. Durch diese Abmachungen wurde Lourenço Markès entsprechend seiner bevorzugten geographischen Lage tatsächlich der Ein- und Ausfuhrhafen von Transvaal. Als Gegenleistung gestattete die portugiesische Regierung die Anwerbung von Eingeborenen aus Mosambik zu den Bergbauarbeiten des Randbezirkes.

Die hierdurch geschaffene Verquickung der Arbeiter- und Eingeborenenfrage von Transvaal mit den Verkehrs- und Tariffragen bleibt seitdem eine Eigentümlichkeit des Eisenbahnwesens von Südafrika. Zur Regelung der Angelegenheit sind wiederholt Abmachungen zwischen der beteiligten Regierung und den Eisenbahnen getroffen worden. Zuletzt ist am 1. April 1909 zwischen der Transvaal-Regierung und der portugiesischen Kolonie Mosambik ein Abkommen auf die Dauer von zehn Jahren abgeschlossen worden, das nach zehn Jahren mit einjähriger Frist gekündigt werden kann.

Hiernach gestattet die Kolonie Mosambik die Anwerbung von Arbeitern aus ihrem Gebiet für die Bergwerke des „Rand", während Transvaal gewährleistet, daß stets mindestens 50, nicht mehr als 55% (nach Tonnengewicht) aus dem Verkehr aller Überseefrachten nach und von dem Bergwerksbezirk des Rand, (von Johannesburg und Pretoria,) über die Delagoabucht geleitet werden. Der Rest verbleibt den Kaphäfen und Durban in einem bestimmten Verhältnis.

Diese Vorzugstarife haben den Erfolg gehabt, daß die Delagoabucht im Jahre 1907 58% der Überseeeinfuhr Transvaals erhielt, während Durban nur 29%, Ost-London $4^3/_4$%, Port Elisabeth im gleichen Jahre $6^3/_4$% und Kapstadt nur noch $1^1/_2$% zufielen.

Nach dem neuen Abkommen erscheinen die britischen Küstenkolonien mit ihrem Anteil an dem Transvaalverkehr wesentlich besser gestellt. Die Abkürzung im Seewege (von der Delagoabucht bis Kapstadt 1112 Seemeilen, bis Port-Elisabeth 684 Seemeilen, bis Ost-London 553 und Durban 300 Seemeilen) kommt gegen das Mehr an Bahnlänge nur wenig in Betracht. Da aber Transvaal mit seiner hochentwickelten Industrie die Arbeitskräfte der portugiesischen Eingeborenen auf die Dauer unter keinen Umständen entbehren kann, so vermochte es von der Kolonie Mosambik weitergehende Zugeständnisse für die britischen Küstenkolonien nicht zu erreichen, auch nicht mit dem neuen Hilfsmittel der Südafrikanischen Union, die inzwischen ins Leben getreten war.

Das Abkommen zwischen Transvaal und Portugal vom 1. April 1909, das durch den Eintritt von Transvaal in die neue britisch-südafrikanische Union nicht berührt wird, behandelt im wesentlichen folgende Angelegenheiten:

1. Die Anwerbung von Mosambik-Eingeborenen für die Johannesburger Bergwerke, die nunmehr unkündbar zugesichert ist;

2. die Tarife der Delagoabahn von Lourenço Markès nach Transvaal und die des Hafens von Lourenço Markès;

3. den Handelsverkehr zwischen den beiden Kolonien und die Zölle.

Hiervon ist der zweite Abschnitt von politischer Bedeutung, insofern er im Artikel 26 für die Eisenbahnangelegenheiten einen gemeinsamen Verwaltungsrat (Joint Board) mit dem Sitze in Lourenço Markès eingesetzt, der aus zwei portugiesischen und zwei Transvaal-Mitgliedern besteht. Er sollte bis zum 1. Juli 1909 gebildet werden; eines der portugiesischen Mitglieder soll bei allen Sitzungen den Vorsitz führen. Der Verwaltungsrat entscheidet über die Festsetzung von Eisenbahntarifen, ferner über die etwaige Erhöhung von Hafen-, Gemeinde- oder sonstigen Abgaben beim Einfuhrverkehr in Lourenço Markès, über etwaige Erschwerungen im Durchgangsverkehr auf der Delagoabahn nach Transvaal; endlich über die Eisenbahntarife des Transvaal und der portugiesischen Kolonie für die Versendung von gewerblichen oder Bodenerzeugnissen aus beiden Gebieten. Für Hafenverbesserungen in Lourenço Markès oder Erleichterungen der Ein- und Ausfuhr soll der Verwaltungsrat die Kosten veranschlagen und für die Kapitalbeschaffung und Bauausführung Vorschläge machen, an die indes keine der beiden Regierungen fest gebunden ist.

Die beiden Regierungen wünschen nach Art. 22 den Ausfuhrverkehr jeder Art über See aus Transvaal über Lourenço Markès zu erleichtern und anzuregen. Sie bestimmen zu diesem Zweck, daß die Durchgangsfrachtsätze:

a) von den Stationen an den Zentral-Südafrikanischen Bahnen innerhalb der Wettbewerbsgrenze (competitive area),

b) von Stationen zwischen Germiston, einschließlich Pretoria und Komati Poort,

c) von Stationen an Zweigbahnen, die nach dem Wettbewerbsgebiet führen, oder an durchgehenden Linien von Germiston und Pretoria nach Lourenço Markès, keinesfalls höher sein sollen, als die irgend einer anderen Ausfuhrlinie, und zwischen den beiden Eisenbahnverwaltungen nach der Meilenzahl (Mileage) verteilt werden sollen, wenn nicht der Verwaltungsrat anders entscheidet.

Art. 25 des Abkommens schreibt vor:

a) Tarifsätze für die verschiedenen Verkehrsklassen von Lourenço Markès nach Stationen östlich Pretoria und nach Stationen zwischen Witbank und Brakpan und nach Stationen östlich Springs an der Springs-Breytonerlinie sollen keinesfalls höher sein als die Sätze nach Pretoria, Brakpan und Springs;

b) Tarifsätze von irgend einem anderen Hafen im Überseeverkehr nach Stationen östlich Pretoria. Brakpan oder Springs sollen nicht niedriger sein als die durchgehenden Sätze von irgend einem solchen Hafen nach Pretoria, Brakpan oder Springs nebst den gewöhnlichen derzeitigen Ortsfrachtsätzen, die für die Entfernung zwischen Pretoria, Brakpan oder Springs und den betreffenden Stationen entfallen.

c) die Sätze von Lourenço Markès im Überseeverkehr nach Stationen westlich von Klerksdorp, südlich von Vereeniging und jenseits Germiston in der Richtung von Volksrust sollen nicht niedriger sein als die durchgehenden Frachtsätze von Lourenço Markès nach Klerksdorp, Vereeniging oder Germiston nebst den gewöhnlichen derzeitigen Ortsfrachtsätzen, die für die Entfernung zwischen Klerksdorp, Vereeniging oder Germiston und solchen Stationen erhoben werden.

Nach Art. 21 sollen beide Regierungen in gegenseitigem Einvernehmen Maßnahmen zur Erleichterung und Entwicklung des Ein- und Ausfuhrverkehrs nach und von Transvaal über Lourenço Markès erwägen.

Unter der Herrschaft der früheren Vereinbarung war der Anteil der Delagoabucht am Durchgangsverkehr unaufhaltsam, zuletzt bis über 60% gestiegen und wäre aller Voraussicht nach weiter angewachsen, wogegen der Anteil Durbans bereits auf wenig über 30% zurückgegangen war. Dieser Entwicklung ist nun für die Zukunft Halt geboten.

Nach neueren Meldungen sind auf Grund des Abkommens unter der Wirkung der seit dem 1. Juli 1909 eingeführten Bahntarife die Anteile der Delagoabucht am Durchgangsverkehr nach Transvaal wiederum erheblich gestiegen, u. zw. im Oktober 1909 (auf 67·5%). Der gemeinsame Verwaltungsrat hat daher die Frachtsätze von den Eingangshäfen Port-Elisabeth, Ost-London und Durban in allen Klassen mit Ausnahme der allgemeinen Klasse, vom 1. Januar 1910 an wieder herabgesetzt.

Literatur: Arch. f. Ebw. 1906. Seite 1149: Kupka, Die Eisenbahnen Südafrikas. — Lederer, Die Entwicklung der südafrikanischen Union auf verkehrspolitischer Grundlage. 1910. — Reinhardt, Die englischen Eisenbahnen Südafrikas. Zentralblatt der Bauverwaltung. 1910. S. 322 u. 340. *Baltzer.*

Britisch-Westafrika. I. Sierra Leone. Die räumlich ziemlich beschränkte englische Kolonie beschloß im Jahre 1893 einen Eisenbahnbau von Freetown aus in östlicher Richtung ungefähr parallel zur Küste, um die durch die Bahn Konakry-Niger drohende Ablenkung ihres Handels nach Französisch-Guinea abzuwenden. Die Kolonie nahm eine Anleihe von $22^1/_2$ Mill. M. auf; für die erste Baustrecke Freetown-Songotown gewährte die Kronkasse des Mutterlandes eine $3^1/_2$%ige Anleihe. Die Bahn Freetown-Songotown-Rotifunk-Bô-Baiima, 357 *km*, wurde vom März 1896 bis Juli 1905 mit einer Spurweite von $2^1/_2$ Fuß engl. = 76 *cm* vollendet und später im Osten noch um rund 9 *km* bis Pendembu verlängert. Die Baukosten haben 19,163.000 M., d. s. rund 53.700 M./*km*, betragen.

Im Anschluß an diese Bahn ist im März 1904 die Sierra-Leone-Bergbahn zur Verbindung der hochgelegenen Europäer-Stadt (Hill-Station) mit dem ungesunden Geschäftsviertel von Freetown, $9^1/_2$ *km* lang, hergestellt worden; es ist eine Reibungsbahn mit einer durchschnittlichen Steigung von 1 : 30; ihre Kosten betrugen rund 650.000 M., d. s. rund 70.000 M./*km*.

Ferner ist noch eine Zweigbahn von Boia in nordöstlicher Richtung nach Rorucks, 33 *km*, im Betriebe, deren Ausbau bis zum Rokelle-Fluß, rund 80 *km*, in der Ausführung begriffen ist.

Die wirtschaftlichen Ergebnisse der Bahn Freetown-Baiima sind aus untenstehender Übersicht zu entnehmen.

In den Jahren 1907 und 1908 war ein Zuschuß von je über 40.000 £ zur Kapitalverzinsung nötig.

Die Tarife sind sehr niedrig gehalten mit Rücksicht auf den Wettbewerb der Eingeborenen-Schiffahrt. Durch die Bahn hat sich der Ausfuhrhandel von Freetown außerordentlich gehoben, während der der südlichen Insel Sherbro stark zurückgegangen ist. Die Roheinnahmen betrugen 1911 108.000 £. Man befürchtet indes, daß die Bahn infolge ihrer schmalen Spur bald die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit erreichen und den Güterverkehr nicht mehr bewältigen werde. Die Bahn nähert sich der Ostgrenze nach Liberia zu bis auf 15 *km* und wird voraussichtlich einen Teil des Handels von Liberia an sich ziehen.

II. Die Goldküste. Die englische „Goldküsten"-Kolonie beschloß im Jahre 1898, eine Bahn von dem Hafen Sekondi nach der nördlich davon gelegenen Aschantihauptstadt Kumasi zu bauen, einerseits um die Beunruhigungen durch die im Norden ansässigen Aschantis besser überwinden zu können, anderseits, um der wirtschaftlichen Notlage abzuhelfen. Zum Bahnbau wurden von 1898 bis 1900 insgesamt 2,274.000 £ = rund 46,390.000 M. bewilligt und der Bau im August 1898 in Kapspur (1·067 *m*) begonnen. Die 274 *km* lange Strecke Sekondi-Tarkwa-Obuassi-Kumasi wurde im September 1903 vollendet. Die Baukosten beliefen sich bis Ende 1908 auf 1,836.915 £, d. s. rund 136.000 M./*km*, ausschließlich der Hafenanlagen.

in £	1907	1908	1909	1910
Einnahme	20.441	80.000	84.229	101.610
Ausgabe	21.227	71.465	81.086	794.86
Summe der Ausgaben	–	127.298	–	-
Fehlbetrag		47.298	–	-
Betriebsziffer %	103·5	89	96	87·5

	Befördert: 1909	1910
Reisende	323.406	345.762
Güter-*t*	45.340	53.425
Zugmeilen	255.044	249.493

· Betriebsergebnisse.

in £:	1904	1905	1908	1909	1910
Roheinnahme...	148.097	132.752	151.423	185.410	253.329
Betriebsausgabe	91.465	82.477	75.124	13.824	84.800
Betriebsziffer %	61.8	62%	49·6	39·86	33.47
Überschuß	56.632	50.275	76.299	111.586	168.529

Befördert:	1908	1910
Reisende	109.641	361.905
Güter-*t*	46.190	83.202

Die vorstehende Zusammenstellung zeigt die Ergebnisse des Betriebs in den ersten Jahren, nachdem die Bahn in voller Ausdehnung in Benutzung genommen worden war; der Rückgang der Einnahmen im Jahre 1905 beruht außer auf einer Tarifermäßigung auf dem allgemeinen Daniederliegen des Handels in diesem Jahre.

Der Eisenbahnbau hat die finanzielle und wirtschaftliche Entwicklung des Landes, besonders durch die Hebung der Pflanzungen, wesentlich gefördert. Am 1. Juli 1905 wurden die Tarife bedeutend herabgesetzt und durchgehende Tarife bis Kumasi für Seife, Zement, verzinktes Wellblech und eingeführten Reis festgesetzt. Die Gefahr des Ausbruchs neuer Aschantikriege erscheint durch die Bahn nach Kumasi beseitigt, da diese Stadt jetzt von England aus in 16 Tagen zu erreichen ist.

Außer dieser Staatsbahn wurden im Jahre 1905 zwei Kleinbahnen von Privatunternehmern hergestellt: die Fura-Broomassie-Bahn von der Prestea-Bahn-Gesellschaft, von Fura-Junction am Ankobra-Flusse nach Prestea, 32 *km* für die Prestea-und Broomassie-Bergbaugesellschaft und eine Bahn von Dunkwa (an der Kolonialbahn) nach Attasi von den Attasi-Bergwerken zur Beförderung schwerer Maschinen.

Ferner wurde eine Zweigbahn von Tarkwa in nordwestlicher Richtung nach Prestea und Broomassie im Januar 1911 dem Betriebe übergeben.

Die zweite Hauptbahn der Kolonie, von dem östlichen Hafen Accra in nördlicher Richtung auf Kpong, soll diesen mit dem schiffbaren Teil des Voltaflusses verbinden und wird daher voraussichtlich den westlichen Teil des benachbarten deutschen Schutzgebietes Togo wirtschaftlich beeinflussen. Diese Bahn ist seit 1909 im Bau.

Der zunächst begonnene Bahnbau der Linie Accra-Mangoassi, 64 *km*, nahe der Ostküste der Goldküsten-Kolonie, von Accra aus in nördlicher Richtung nach dem Innern führend, ist der erste, durch einen Unternehmer des Mutterlandes ausgeführte Bau in Westafrika. Am 7. Januar 1909 fand die Feier des ersten Spatenstiches statt. Die Bahn wird in Kapspur mit Schienen von 22·5 *kg/m* Gewicht auf Stahlschwellen hergestellt. Die Betriebseröffnung bis Mangoassi mußte infolge von Hochwasserschäden verschoben werden.

In Accra besteht bereits eine 2 *km* lange, nach einem Steinbruch führende Bahn der Regierung. Die erste Station im Innern, nahe bei den Hügeln von Awkapim, ist Pokoasi, der Mittelpunkt eines ausgedehnten Kakaopflanzungsbezirkes. Bei Insuam trifft die Bahn das Tal des Densu-Flusses und tritt in ein Gebiet dichtesten Urwaldes ein, der bis Mangoassi reicht.

III. Lagos-Nigeria. Auch in Nigerien hat die britische Verwaltung durch die schnelle Vollendung der Bahn Baro-Kano, 573 *km*, innerhalb $3^2/_3$ Jahren, ihre koloniale Tatkraft aufs neue bewiesen. Zunächst wurde im Jahre 1893 der Bau einer Eisenbahn von der Küste nach dem Hinterlande, insbesondere zur Verbindung von Lagos, dem Regierungssitz und wichtigsten Handelshafen für Nord- und Süd-Nigerien, mit den Handelsplätzen Abeokuta und Ibadan, sowie weiterhin mit dem schiffbaren mittleren Teil des Niger, beschlossen und von der Regierung unternommen; Ibadan ist der größte Ort von Südnigerien mit rund 200.000 Einwohnern. Für die Bahn wurde eine Anleihe von $2^1/_2$ Mill. £ (= rund 51 Mill. M.) genehmigt. Die Strecke Lagos (Insel Iddo)-Otta-Abeokuta-Ibadan, 203 *km*, wurde in der Zeit von März 1896 bis Ende 1900, in Kapspur (1·067 *m*) hergestellt. Die Gesamtkosten betrugen 21·7 Mill.M., d. s. rund 106.800M./ *km*. In der Hafenstadt Lagos wurde ferner eine Dampfstraßenbahn zur Verbindung der Stadt mit dem Hafen in einer Spurweite von $2^1/_2$ Fuß engl. = 76 *cm* erbaut, und in Nord-Nigeria auf dem linken Ufer des Niger die 37 *km* lange Strecke Sungeru-Barijuko hergestellt, um die Hauptstadt von Nord-Nigerien, Sungeru, mit dem Kaduna, einem Nebenflusse des Niger, und dadurch mit diesem selbst in Verbindung zu setzen. Auch diese Strecke (mit einer Spur von 76 *cm*) wurde als Kleinbahn betrieben.

Die Eisenbahn Lagos-Ibadan gestattet die Verwertung der Palmbestände in dem weiteren Hinterland der Küste und die Ausfuhr der Palmkerne von Lagos hat seit Eröffnung der Bahn stetig zugenommen; 1885 bis 1900 schwankte sie jährlich zwischen 30.000 und 40.000 *t* und hat betragen:

1903 .. .. 50.577 *t*
1904 ..... 51.935 „
1905 ..... 65.145 „

Die Bahn beförderte an Palmkernen:

1903 ..... 11.142 *t*
1904 ..... 15.863 „
1905 ..... 15.226 „

Wirtschaftliches Ergebnis der Bahn Lagos-Ibadan:

	km	Einnahmen		Ausgaben		Betriebsziffer %
		im ganzen £	für das *km* Mark	im ganzen £	für das *km* Mark	
1903	100	51.259	5228	45.863	4678	89·3
1904 ..	203	57 708	5799	48.516	4875	84·0
1905 ...	203	72.649	7303	56.775	5712	78·3

Zur gründlichen Erschließung des Landes, zur Förderung des Baumwollbaues in Nord-Nigerien, ferner auch zur Verminderung der militärischen Lasten und insbesondere der hohen Frachtausgaben der Regierung faßte das britische Kolonialamt den Plan, eine ununterbrochene Schienenverbindung von Lagos nach Kano, dem großen Handelsemporium vom Haussaland, dem wichtigsten Handelsplatz von Westafrika, herzustellen; der neue Schienenweg sollte an die vorhandene Bahn nach Ibadan anschließen und die Strecke Sungeru-Barijuko unter Erweiterung ihrer Spur auf die Kapspur in sich aufnehmen, im ganzen rund 1220 *km* Bahn; über Kano soll die Bahn später noch etwa 100 *km* in nördlicher Richtung nach Französisch-Sudan weitergeführt werden.

Die Bevölkerung von Kano und von der Nachbarprovinz Sokoto zieht ihre eigene Baumwolle, spinnt, webt und färbt sie selbst; sie enthält geschickte Gerber- und Lederarbeiter, schmilzt ihr eigenes Eisen und stellt ihre Landbaugeräte und Waffen selbst her.

Die Verlängerung der Stammlinie erfolgte zunächst von Lagos aus 1908 auf 396 *km* bis Ilorin. Von da bis zum Niger, nach der Insel Jebba, 486 *km*, wurde sie am 9. August 1909 dem Verkehr übergeben. Dadurch wurde der alte Wunsch der Bewohner von Lagos erfüllt, das eiserne Dampfroß solle dereinst mit dem Wasser des Niger getränkt werden.

Die Fortsetzung nördlich von Jebba und des Niger hatte nunmehr zum Ziel, möglichst bald den Anschluß an die Bahn Baro-Kano zu gewinnen.

An der Kreuzung der Bahn Lagos-Kano mit dem Niger, etwa 865 *km* oberhalb seiner Mündung, liegt im Flusse die Insel Jebba; zwischen ihr und dem Nordufer des Stromes wird zurzeit eine 270 *m* lange Brücke gebaut; auf dem südlichen, etwa 3 *km* breiten Flußarm, zwischen Station und Insel, soll einstweilen eine Dampffähre den Verkehr aufrecht erhalten, die einen ganzen Zug aufnehmen kann. Später soll hier eine Brücke den Verkehr vermitteln.

Geplant ist ferner die Verbindung von Jebba mit der Linie Baro-Kano, so daß damit die durchgehende Linie Lagos-Kano entsteht. Das etwa 160 *km* lange Verbindungsstück soll über Sungeru geführt werden und die Strecke Sungeru – Barijuko in sich aufnehmen.

Die Strecke Baro-Kano wurde im April 1911 vollendet. Baro liegt 198 *km* unterhalb Jebba am Niger, etwa 100 *km* oberhalb der Einmündung des Benue in diesen und ist für Schiffe mittleren Tiefganges während des ganzen Jahres zugänglich.

Abb. 84.

Kano ist etwa 1100 *km* von der Küste, etwa 600 *km* vom Tschadsee entfernt.

Der Bau der Bahn von Baro und Jebba (über Sungeru) nach Kano bot viele Schwierigkeiten, da das Gelände große Höhenunterschiede aufweist. Baro liegt 300, Sungeru 600, der Anschlußpunkt Minna 1100, Saria 2200 und Kano 1800 Fuß hoch. Auch viel Sumpfland war zu durchdringen.

Die Kosten sind auf 1,270.000 £, d. s. rund 45.000 M. für das *km* veranschlagt, ein für Zentralafrika sehr niedriger Satz. Die zu verwendende Schiene wiegt 22·4 *kg/m*.

Mit Eröffnung des Verkehrs ist seit Juni 1911 ein regelmäßiger Zugdienst von Lagos und von Baro nach Kano eingerichtet worden. Zunächst soll einmal in der Woche im Anschluß an die Ankunft des Dampfers aus Liverpool ein Zug mit Speise- und Schlafwagen von

Lagos nach Kano abgehen. Die Fahrzeit von Lagos bis She oder Minna (Anschluß von Baro) soll 30 Stunden betragen.

Welche von beiden Verkehrslinien, die Eisenbahn Lagos-Kano oder die Nigerstrecke Forcados-Baro mit der Eisenbahnstrecke Baro-Kano, künftig die Hauptfrachtlinie werden wird, läßt sich noch nicht übersehen.

Die Betriebsergebnisse des bisher vollendeten Teils der Bahn Lagos-Ilorin stellen sich, wie folgt:

	1907	1908	1909	1910
Länge in Meilen (engl.)	188	246	307	307
Roheinnahme £	139.747	146.382	203.558	253.604
Betriebsausgabe „	74.435	103.425	131.820	157.868
Betriebsüberschuß „	65.312	42.957	71.738	95.736

Verfrachtet wurden in *t*:

	1908
Palmnüsse	27.347
Palmöl	2.085
Hölzer	1.799
Baumwolle	3.889
Flachs	927
Mais	7.970

Zur Erschließung und Ausbeutung der reichen Zinnerzlager von Bautschi hat die Regierung den Bau einer schmalspurigen Kleinbahn (0·76 *m* Spur) von Saria oder Rigachikun an der Bahn Baro-Kano in südöstlicher Richtung über Leri nach Naraguta, etwa 160 *km*, beschlossen und zu diesem Zwecke den Betrag 200.000 £ (rund 25.000 M./*km*) bewilligt. Mit dem Bahnbau ist im Februar 1911 begonnen worden. Der Abbau der Zinnerze von Bautschi hat bereits erheblichen Umfang angenommen.

Baltzer.

Britisch-Zentralafrika. Hier kommt vor allem die Schire-Hochlandbahn in Betracht. Im Jahre 1899 wurde in Blantyre von englischen Interessenten eine Eisenbahnverbindung zwischen dem Nyassa-See und dem Schire- und Sambesi-Fluß angeregt; daraufhin erhielt im Jahre 1901 die Schire-Hochland-Eisenbahngesellschaft die Konzession zum Bau einer Eisenbahn von Port Herald, dem in der südlichsten Spitze des Protektorats gelegenen Hafen am Schire, über Chiromo und Blantyre nach Fort Johnston am Südende des Nyassa-Sees. Am 1. September 1904 wurde die Strecke Port Herald-Chiromo, 48 *km* lang, in Kapspur erbaut, dem Verkehr übergeben. Zwischen Chiromo und Blantyre besteht ein Höhenunterschied von mehr als 900 *m*, dessen Überwindung erhebliche Schwierigkeiten verursachte. Die Herstellung der Fortsetzung von Chiromo über Blantyre bis zum Nyassa-See wurde von der British Central Africa Company übernommen.

Die 192 *km* lange Bahn zwischen Port Herald und Blantyre ist nach Herstellung einer 34 *m* langen Brücke über den Schire bei Chiromo seit dem 23. Januar 1909 vollendet und im Betriebe.

Die Bahn hat während der letzten trockenen Jahre wesentliche Dienste geleistet. Ohne ihre Mitwirkung hätte die reiche Baumwoll-, Tabak- und Kaffee-Ernte kaum aus dem Lande herausgebracht werden können, da der Zustand des unteren Schire-Flusses die Verschiffungen über Port Herald hinaus tatsächlich unmöglich macht.

Der Dampferbetrieb auf dem Schire und Sambesi, der bei Chinde in den Indischen Ozean mündet, liegt in der Hand folgender drei Gesellschaften: der African Lakes Corporation Limited, der African International Flotilla and Transport Company und der British Central Africa Company.

Infolge der Wasserstandsverhältnisse des Schire-Flusses ist bei trockenen Zeiten Port Herald nicht mit dem Dampfer zu erreichen und anderseits ist die Strecke von Fort Johnston bis Mimbi auch nur etwa 3 Monate im Jahr, wenn die Regenzeit normal ist, für Dampfer befahrbar. Auch scheint die Barre an der Mündung des Sambesi bei Chinde wegen ihrer fortdauernden Veränderungen immer schwieriger für die Schiffahrt zu werden.

Die englische Gesellschaft hofft, daß die Bahn südlich am Nyassa-See vorbei, in westlicher Richtung nach Fort Jameson in Rhodesia weiter gebaut wird. Sie würde dann auch der Erschließung der Kupfer- und Bleigruben des Katangabezirkes im Süden des Kongostaats und im Bezirk der Tanganjika Conzessions Limited in Kasanshi im Flußgebiet des Kafue in Nordost-Rhodesia, und in Kambove (Katanga) dienen können (s. Katangabezirk und Belgisch-Kongo).

Eine Bahn vom Schire nach Quelimane, die vom Hafen Quelimane, nordöstlich von Chinde, durch Mosambik nach Port Herald und Chiromo gehen und durch die die Bahn von Port Herald zum Nyassa die kürzeste Verbindung mit der Küste erhalten würde, scheint neuerdings aufgegeben zu sein, seitdem von englischen Kolonialfreunden ein Anschluß der Schire-Hochlandbahn durch eine Bahn von Port Herald in südlicher Richtung an den Sambesi und mit Über-

brückung dieses Stromes bei Ungundani am Zusammenfluß von Schire und Sambesi, nach dem portugiesischen Hafen Beira mit Nachdruck verfolgt wird. Damit ist zugleich der alte Plan einer Bahn von Beira nach Sena (am Sambesi) wieder aufgenommen und durch die ins Auge gefaßte nördliche Verlängerung bis Port Herald erweitert. Mit Zustimmung der portugiesischen Regierung unterstützt die britische Regierung diesen Plan, indem sie für den Bau der Bahn Port Herald-Sambesi eine neue Gesellschaft ins Leben gerufen hat. Dabei soll das Britische Nyassaland-Protektorat die Landflächen, auf die die Schire-Hochlandbahn-Gesellschaft nach ihrem Vertrage mit der Regierung einen Anspruch hat, für 180.000 £ wiedererwerben und auf zehn Jahre eine 4 %ige Zinsbürgschaft auf das Kapital der neuen Gesellschaft bis zur Höhe von 500.000 £ übernehmen. Die Eisenbahnverbindung Beira-Port Herald-Blantyre-Fort Johnston, rund 600 *km*, würde nur das südliche Anfangsglied eines zusammenhängenden großen portugiesisch-englischen Verkehrsweges von 1600 *km* Länge sein, der Beira mit dem Nyassa-See und weiter mit dem Südende des Tanganjikakasees verbinden soll. Der Nyassa-See würde auf rund 600 *km* benutzt werden, und daran würden sich 400 *km*, allerdings zum Teil sehr schwieriger Bahnbauten von Karonga am Nyassa nach Kituta am Tanganjika anschließen. Da der Sambesi in seinem Unterlaufe von Ungundani ab höchstens von Dampfern bis zu 200 *t* befahren werden könnte, müßte der Verkehr von Ungundani ab den Weg über die Bahn nach Beira nehmen. Die Verwirklichung dieses Planes ist noch zweifelhaft. Für die Schire-Hochlandbahn würde die Gewinnung eines Anschlusses an den Sambesi und mit dem portugiesischen Hafen Beira an den Indischen Ozean von größter Bedeutung sein. *Baltzer.*

Brockenbahn ist ein Zweig der Harzquerbahn Nordhausen-Wernigerode; sie führt (s. Abb. 85) als reine Reibungsbahn mit 1·0 *m* Spurweite von Drei-Annen-Hohne (540 *m* ü. M.) über Schierke (685 *m* ü. M.) den Goetheweg auf den Brocken (1129 *m* ü. M.) und ist 18·88 *km* lang. Der kleinste Krümmungshalbmesser, der nur an einer Stelle vorkommt, beträgt 60 *m*, die Größtsteigung 33·3‰.

Der Oberbau besteht aus 10 *m* langen Stahlschienen von 23·8 *kg/m* Gewicht auf Eichenschwellen. In allen Bogen unter 100 *m* sind Zwangschienen angeordnet. Stationen und Haltestellen sind in Drei-Annen-Hohne, Schierke, Goetheweg und Brocken vorhanden.

Die verwendeten 4- und 6achsigen Malettlokomotiven haben 36 und 54 *t* Dienstgewicht und 4·5 *t* Raddruck. Die Bahn wurde bis Schierke 1898 und von da auf den Brocken 1899 dem Betrieb übergeben. Der Betrieb findet in der Regel von Ende April bis Mitte Oktober statt, in dieser Zeit verkehren täglich 7 Züge nach jeder Richtung. Die Fahrt

Abb. 85.

Wernigerode über Drei-Annen-Hohne auf den Brocken (33 *km* lang) dauert 2 Stunden, wobei 910 *m* Steigung überwunden werden. Für die Brockenbahn wird keine gesonderte Betriebsrechnung geführt. Näheres über Einnahmen und Ausgaben s. „Nordhausen-Wernigerode-Bahn". *Dolezalek.*

Brohltalbahn 22·83 *km* lang, führt von Station Brohl a. Rh. (67 *m* ü. M.) der Bahnlinie Köln-Koblenz als gemischte Reibungs- und Zahnradbahn mit 1·0 *m* Spurweite über Engeln (465 *m*), Weibern (418 *m*) nach Kempenich (438 *m*). In der 18·46 *km* langen Reibungsstrecke beträgt die Größtneigung 25‰, der kleinste Bogenhalbmesser 80 *m*, auf der 4·37 *km* langen Zahnstrecke, auf der eine zweiteilige Abtsche Zahnstange liegt, die Größtneigung 50‰, der kleinste Bogenhalbmesser 120 *m*. Es sind außer Brohl 11 Stationen vorhanden. Der Betrieb erfolgt mit $^3/_4$ gekuppelten, gemischten Lokomotiven mit einem mittleren Dienstgewichte von 36 *t* und einem Reibungsgewicht von 30 *t*. Auf der Reibungsstrecke beträgt die Zugkraft 4500 *kg*, auf der Zahnstrecke 9000 *kg*. Personen- und gemischte Züge werden auf der Reibungsstrecke mit 25 *km*/St., auf der Zahnstrecke mit 10 *km*/St., die Güterzüge mit 20 *km*/St. und 10 *km*/St.

gefahren. Die größte Zugbelastung beträgt auf der Bergfahrt in den Reibungsstrecken 16 Achsen zu 7·5 *t* bei 20 *km*/St. Geschwindigkeit, in der Zahnstrecke 12 Achsen zu 7·5 *t* bei 10 *km*/St. Geschwindigkeit. *Dolezalek.*

Bruckner, August, einer der ältesten bayerischen Eisenbahningenieure. Im Juli 1841 wurde B. als Sektionsingenieur der bayerischen Südnordbahn angestellt. Im Jahr 1844 erfand er das sog. Massennivellement (s. Massenausgleichung), das später von A. v. Röckl weiter ausgebildet und vervollkommnet wurde. Er starb als Oberingenieur der pfälzischen Eisenbahnen im März 1847.

Brücken *(bridges; ponts; ponti)*, Bauwerke, zur Führung von Verkehrswegen über solche Bodenstellen, die zu ihrer unmittelbaren Aufnahme nicht geeignet sind. Das Hindernis wird meist durch einen vorhandenen Verkehrsweg (Eisenbahn-, Land- oder Wasserstraße) oder auch durch das Gelände selbst (Täler, Schluchten u. s. w.) bereitet. Je nach der Art des über die B. geführten Verkehrsweges unterscheidet man Straßenbrücken, Eisenbahnbrücken, Kanalbrücken und Aquäduktbrücken, letztere zur Überführung von Schiffahrtskanälen oder Wasserleitungen. Kleine B., mit einer Öffnungsweite bis zu etwa 5 *m*, die zur Durchführung eines kleinen Wasserlaufes oder Weges unter einem angeschütteten Damme dienen, heißen Durchlässe (s. d.). Sonst unterscheidet man noch Strombrücken, die das Hauptwasser eines größeren Flusses überspannen, nebst Flut- und Inundationsbrücken zum Durchlaß der Hochwässer, Talbrücken oder Viadukte (s. d.) zur Übersetzung eines Tales oder einer Terrainfurche an Stelle einer Dammschüttung.

Man kann an jeder B. zwei Hauptteile unterscheiden: den Unterbau, bestehend aus den vom Erdboden aufsteigenden stützenden Teilen (Pfeiler und Widerlager) und den Brückenüberbau oder das eigentliche Tragwerk. Letzteres ist in der Regel festliegend, feste B.; ausnahmsweise kommen bewegliche B. (s. d.) dort zur Anwendung, wo durch Drehung, Hebung oder Verschiebung des Tragwerks der Raum unter der B. zeitweise der Höhe nach vergrößert werden soll, was dann der Fall ist, wenn schiffbare Gewässer nicht in ausreichender Höhe übersetzt werden können.

Je nachdem das Brückentragwerk der Hauptsache nach aus Stein, Holz, Eisen, Beton oder Eisenbeton besteht, werden die B. in Stein-, Holz-, Eisen-, Beton- und Eisenbetonbrücken unterschieden; der Baustoff der Pfeiler (in der Regel Stein, bei hölzernen B. auch Holz) ist für diese Einteilung nicht maßgebend. Nach der statischen Wirkungsweise des Tragwerks lassen sich Balkenbrücken, Bogenbrücken und Hängebrücken unterscheiden. Bei ersteren belastet das Tragwerk seine Stützen nur in lotrechter Richtung und es treten in ihm Biegungs- oder Zug- und Druckspannungen auf. Bogenbrücken üben auf die Stützen einen schrägen Schub, Hängebrücken einen Zug aus. Die Bogentragwerke werden vornehmlich auf Druck, die Hängetragwerke vornehmlich auf Zug beansprucht.

Bei der Wahl des Materials für den Brückenüberbau kommen Rücksichten auf die Kosten, die Dauerhaftigkeit, die Raschheit der Herstellung und die Größe der Spannweiten in Frage. Beeinflußt wird diese Wahl durch örtliche Verhältnisse, leichte Beschaffung des einen oder anderen Baustoffes oder durch Verhältnisse, die die Anwendung eines bestimmten Konstruktionssystems bedingen. Die Herstellungskosten sind im allgemeinen bei den hölzernen B. am geringsten, bei den steinernen B. am größten; es können aber Fälle vorkommen, wo eine steinerne B. sich nicht teurer stellt als eine eiserne, und Eisenbetonbrücken können bis zu gewissen Spannweiten mitunter billiger zu stehen kommen als eiserne Brückenüberbauten. Bezüglich der erreichbaren Spannweite wird das Eisen aber von keinem anderen Baustoffe übertroffen. Die Verwendung des Holzes wird gegenwärtig überhaupt nur gewählt: 1. bei kleineren, billig zu bauenden Straßenbrücken in holzreichen Gegenden, 2. bei provisorischen B., die nur kurze Zeit bestehen sollen und die in Eisenbahnen beispielsweise notwendig werden, wenn es sich um die schnelle Fahrbarmachung einer zerstörten Bahnlinie handelt oder um Übersetzung eines Flusses, dessen Regulierungslinie noch nicht festgestellt ist. 3. Seltener in Nebenbahnen, wenn möglichst geringe Anlagekosten angestrebt werden, um die Rentabilität des Bahnbaues zu sichern.

Die T. V. des VDEV. stellen für B. in Hauptbahnen folgende Leitsätze auf: „Für B. ist eine sorgfältige Wölbung von guten natürlichen oder künstlichen Steinen oder Beton jeder anderen Bauart vorzuziehen, wenn nicht besondere Gründe eiserne B. vorteilhafter erscheinen lassen. Hölzerne B. sollen nur ausnahmsweise ausgeführt werden."

In den meisten europäischen Staaten sind behördliche Vorschriften, Brückenverordnungen, die sich auf den Entwurf und die Ausführung der Brücken und die dabei zu beobachtenden Sicherheitsanforderungen beziehen, mit all-

gemeinen Bestimmungen für Eisenbahn- und Straßenbrücken und mit besonderen Bestimmungen für eiserne Brücken, neuestens in einigen Ländern auch für Brücken aus Eisenbeton erlassen worden. So besteht in Österreich die Verordnung des Eisenbahnministeriums vom 28. August 1904 für Eisenbahnbrücken, jene des Ministeriums des Innern vom 26. März 1906 für eiserne Straßenbrücken und des Arbeitsministeriums vom 15. Juni 1911 für Straßenbrücken aus Eisenbeton. — In Deutschland bestehen keine einheitlichen Bestimmungen für Straßenbrücken; für die Brücken der deutschen Staatseisenbahnverwaltungen gelten in Preußen die Vorschriften vom 1. Mai 1903, in Bayern jene vom 1. Februar 1908, in Württemberg jene vom April 1894 und Februar 1909, in Sachsen jene von 1895 mit Nachtrag vom April 1905, in Baden jene vom Februar 1903. — In Frankreich ist eine Brückenverordnung durch das circulaire ministerielle vom 29. August 1891 erlassen worden. — In Belgien gilt die Brückenverordnung vom 27. November 1897. — Für die Eisenbahnbrücken der Schweiz gilt die Verordnung des Bundesrates vom 19. August 1892. In Rußland besteht eine Verordnung aus dem Jahre 1884 u. s. w.

Die Brückenverordnungen enthalten zunächst Angaben über die der statischen Berechnung zugrunde zu legenden Belastungen (s. „Belastungsannahmen für Brücken"), ferner über die zulässige Inanspruchnahme der Baustoffe, weiters Vorschriften über die Ausführung der Brücken, nämlich über die geforderten Eigenschaften der Baustoffe und deren Erprobung (Zerreiß-, Biege-, Druck- und Bruchproben u. s. w.), über die Ausführungsarbeiten, insbesonders bei eisernen Brücken über die Arbeiten in der Werkstätte und bei der Aufstellung (Bearbeitung des Materiales, Lochen, Bohren der Nietlöcher u. s. w.). Ein weiterer Abschnitt der Brückenverordnungen betrifft die Erprobung der Brücken und enthält die Vorschriften über die Zeit, die Dauer und die Art und Weise, in der die Brückenproben (s. d.) vorzunehmen und die Prüfungsergebnisse festzustellen sind.

Vgl. die Artikel: Aquäduktbrücken, Balkenbrücken, Betonbrücken, bewegliche Brücken, Blechträger, Bogenbrücken, Brückenauswechslung, Brückenbelastung, Brückenbuch, Brückeneinstürze, Brückenprobe, Brückenrevision, Drehbrücken, Durchbiegung, Durchgehende Balken, Durchlässe, Eisenbahnbrücken, Eisenbetonbrücken, Eisenbrücken, Fachwerkträger, Frei aufliegende Balken, Gerberträger, Gewölbe, Gründung, Hängebrücken, Holzbrücken, Lehrgerüste, Lichtweite der Brücken, Montierung der eisernen Brücken, Pfeiler, Schiffbrücken, Steinbrücken, Straßenbrücken, Transportable Brücken, Viadukte, Vierendeelträger. *Melan.*

Brückenauswechslung, der unter Aufrechthaltung oder wenigstens mit nur geringer Störung des Verkehrs vor sich gehende Ersatz eines den Anforderungen des Betriebs nicht mehr entsprechenden Brückentragwerks durch ein neues. Der neue Brückenüberbau kommt dabei gewöhnlich auf die alten Pfeiler und Widerlager oder wenigstens in die gleiche Brückenachse zu lagern, und es bedingt die Vermeidung längerer Verkehrsunterbrechungen einen möglichst raschen Arbeitsvorgang, wodurch sich eine B. von einem gewöhnlichen Brückenumbau unterscheidet, bei dem der Verkehr entweder zeitweise ganz unterbrochen ist oder über eine Notbrücke geführt wird. In diesem Sinne kommen B. nur bei Eisenbahnen vor, und handelt es sich da entweder um den Ersatz hölzerner Brückenüberbauten durch eiserne oder um die Auswechslung älterer Eisenbrücken, die infolge Mangelhaftigkeit des Systems (z. B. Schifkornbrücken, Flacheisengitterbrücken) oder zu schwacher Abmessungen nicht mehr die nötige Sicherheit bieten und bei denen eine vollständige Erneuerung einer Verstärkung (s. Verstärkung der eisernen Brücken) vorgezogen wird.

Der Vorgang bei der Auswechslung kann ein verschiedener sein: 1. Das neue Tragwerk wird gleich in endgültiger Lage an der Stelle der bestehenden Brücke montiert. Es ist dazu notwendig, das Gleis zu unterbauen und von provisorischen Stützen tragen zu lassen, so daß der alte Überbau abgebrochen und das neue Tragwerk aufgestellt werden kann, wobei meist eine provisorische Nivellettehebung notwendig sein wird, um die Arbeiten ohne Störung des Betriebs vornehmen zu können. Dieser Vorgang wird aber nur tunlich erscheinen, wenn die Brücke in nicht zu großer Höhe liegt und das Unterbauen des Gleises keinen Schwierigkeiten begegnet. Sonst kann man bei entsprechender Querschnittsanordnung die neue Brücke so in die alte hineinbauen, daß der Verkehr auf letzterer so lange geführt wird, bis in einer Betriebspause die Übertragung der Lasten von den alten Fahrbahnträgern auf die neuen stattfinden kann. Immerhin ist aber mit dieser Ausführungsweise eine beträchtliche Erschwernis und Verteuerung der Montagearbeiten verbunden. 2. Die neue Brücke wird seitlich neben der alten Brücke auf einem Hilfsgerüst montiert, dann wird der alte Überbau während einer Betriebspause auf ein auf der anderen Seite des Betriebsgleises errichtetes Gerüst abgesetzt oder bei Holzbrücken stückweise abgetragen und der neue Überbau in seine endgültige Lage eingeschoben. Bei diesem Vorgange sind ebenso wie bei der dritten

Methode, dem Einfahren der Brücken, Gefährdungen des Betriebs ausgeschlossen; er kommt daher, wenigstens bei der Auswechslung größerer eiserner Überbauten, auch am häufigsten zur Anwendung. Die Vorkehrungen zum Beseitigen der alten und zum Einschieben der neuen Brücke müssen aber auf das sorgfältigste getroffen werden, um die dadurch bedingte Verkehrsunterbrechung auf das tunlichst kürzeste Zeitmaß beschränken zu können. Die Verschiebung erfolgt mittels Walzen, Wagen, Kugeln oder Schlitten, auf die der Überbau mit seinen Enden gelagert und quer zur Brückenlängsachse auf einer Rollbahn verschoben wird. Letztere muß genau ausgerichtet und gut unterstützt sein. Sie besteht aus einer oder mehreren nebeneinander liegenden Schienen von starkem Profil. Die zur Verschiebung verwendeten Wagen haben Räder mit beiderseitigem Spurkranz. Vorteilhafter ist die Verschiebung auf Kugeln (die zwischen horizontal liegenden I-Trägern laufen, von denen der eine auf dem Untergerüst liegt, der andere mit dem Tragwerk verbunden ist), da hier der Verschiebungswiderstand geringer und auch eine kleine Verschiebung nach der Längsrichtung möglich ist. Bei B. auf den rumänischen Staatsbahnen hat sich ein einfacher Schlittenapparat gut bewährt. Die Verschiebung der Überbauten erfolgte auf einer Bahn aus parallel liegenden, gut geölten Schienen. Der Schlitten besteht ebenfalls aus Schienen, die aber umgekehrt liegen, so daß die Reibung zwischen den Laufflächen der Schienen stattfindet. Die Verschiebung erfolgt mit Hilfe von Flaschenzügen und Winden. Die gesamte Zeitdauer der Auswechslung, also das Anheben des alten Überbaues, Wegnehmen der Lager, Absetzen dieses Überbaues auf die Verschubvorrichtungen, Verschieben der beiden Überbauten, Senken des neuen Überbaues auf seine Lager und Anschließen des Gleises an den Brückenenden erfordert nicht mehr als etwa 1 — $1^1/_2$ Stunden.

3. Die neue Brücke wird fertig montiert eingefahren. Kleinere Brücken bis zu etwa 12 *m* Spannweite lassen sich in dieser Art am einfachsten auswechseln. Sie werden auf einen oder zwei Wagen verladen und auf dem Gleis zur Brückenstelle gefahren. Blechbrücken bis zu 5 *m* Spannweite können mit Hilfe eines mitgeführten transportablen Kranes abgehoben und durch die neue Konstruktion ersetzt werden, wozu bei entsprechender Vorbereitung eine einstündige Betriebspause ausreicht. Bei größerem Tragwerk wird man den neuen Überbau von den Wagen abheben, mit Schwellen unterbauen und dann auf Walzenwagen herablassen. Er wird dann über die alte Brücke gewalzt und vorläufig so hoch auf die Widerlager gelagert, daß die alte Konstruktion entfernt werden kann. Hierauf wird die neue Brücke herabgelassen, eingerichtet und es werden schließlich die Gleisanschlüsse hergestellt. Zum Herablassen dienen Schraubenspindeln, Sandzylinder. Man hat auch die alte Konstruktion nach Kürzung der Trägerenden an die neue Brücke angehängt und beide gemeinsam herabgesenkt. Nach Fahrbarmachung des Gleises wurden dann erst die alten Träger auseinander genommen und beseitigt. *Melan.*

Brückenbelastung *(test-load; charge d'épreuve; carico di prova)*, die Art der Probebelastung neuerbauter oder bestehender Brücken, s. Brückenprobe. In einem anderen Sinne versteht man unter B. die Belastungsannahmen, die der statischen Berechnung eines Brückenbauwerks zu grunde gelegt werden (s. Belastungsannahmen für Brücken. *Melan.*

Brückenbuch, die Zusammenfassung aller Ausführungseinzelheiten, der Ergebnisse der Materialproben, einer Skizze des Tragwerks, der ungünstigsten Belastung und Festigkeitsberechnung des Tragwerks, der vorgenommenen Belastungsproben einschließlich der gemessenen Formänderungen des Tragwerks. Für jede Brücke ist in der Regel ein besonderes B. anzulegen; sind mehrere ungleiche Tragwerke im Zuge einer größeren Brücke, so muß für jedes ungleiche Tragwerk ein B. angelegt werden. Besonders eingehende Vorschriften über das B. finden sich in Österreich, Belgien u. s. w. Nach den österr. Vorschriften gliedert sich jedes B. seinem Inhalt nach in 5 Gruppen, die als Brückenbuch I bis V bezeichnet sind. Jedes dieser Bücher hat am Titelblatte die Bezeichnung der Bahnverwaltung, der Strecke, des Betriebs/*km* und des Namens der Brücke, der Anzahl der Öffnungen und Gleise zu enthalten. Wird ein Tragwerk umgestaltet, verstärkt oder an anderer Stelle versetzt, so ist ein neues B. anzulegen, dem das bisherige als wesentlicher Bestandteil beizuschließen ist.

Brückenbuch I enthält die kilometrische Lage (Betriebs/*km*), Baujahr, Anzahl der Gleise, Breite der Straßenfahrbahn, Anzahl und Breite der Gehwege, Winkel zwischen Bauwerksachse und Bahn- oder Straßenachse, Neigung des Gleises oder der Straße, Richtung des Gleises (Halbmesser, Überhöhung des äußeren Schienenstranges), Lichtweite, senkrecht gemessen (in der Höhe des Nullwassers oder Terrains), Lichtweite in der Bahn- oder Straßenachse gemessen (in der

Höhe der Auflagerquader), Stützweite, größte Höhe der Hauptträger, Lage der Fahrbahn (oben, versenkt, unten), Konstruktionssystem, u. zw. Haupt-, Quer-, Längsträger, Bahnbestandteile, (bei Eisenbahnbrücken Art des Oberbaues, Quer-, Lang-, Holz-, Eisenschwellen, beschotterte Fahrbahn, Schienensystem, Dilatationsvorrichtungen, Sicherheitsschienen und -schwellen, Art und Befestigung des Brückenbelages, bei Straßen- und Wegbrücken die Konstruktionsart der Fahrbahn, Holz- oder Eisenbelag, gepflastert, beschottert u. s. w.), Windstreben, Widerlager, Zwischenpfeiler, Zweck der an Bahnbrücken vorhandenen Gehwegkonstruktionen (ob für Bahnbedienstete oder öffentlichen Verkehr), räumliche Anordnung, Art der Lager, Geländer und Rettungsnischen, geringste Höhe der Konstruktionsunterkante über dem Lichtraumprofile der darunter liegenden Lokomotiveisenbahn; Vorkehrungen zum Schutze gegen das Anbrennen, kleinster Abstand zwischen dem bekannten Höchstwasserstande und der Konstruktionsunterkante, bzw. dem tiefsten Teile der Lager, Wasserbottiche (Anzahl), Revisionsstege (Fahrstuhl, vorhandene Leitungen, Schutz vor Starkstromleitungen), Informations- und Warnungstafeln bei Straßen- und Wegbrücken, Gattung des Materials des Tragwerks, der Widerlager und Zwischenpfeiler, Bodengattung des Baugrundes und Belastung desselben in kg/cm^2, liefernde Brückenbauanstalt, behördliche Genehmigung der Bauentwürfe, u. zw. für die Anlage der Widerlager und Zwischenpfeiler, für das Tragwerk und für allfällige militärische Anforderungen, Straßenverwaltungs- und Aufsichtsbehörde, Festigkeitsberechnung zum Bauentwurfe (zu grunde gelegte Belastungsnorm, bleibende Last in *kg* für den laufenden *m* Brücke, größte Inanspruchnahme auf Zug oder Druck in kg/cm^2), Standsicherheit der Brücke (bei belasteter und unbelasteter Brücke), erstmalige Hauptprüfung, Kollaudierung, Abweichungen von der plangemäßen geometrischen Form des Hauptträgers sowie Zeitpunkt der Wahrnehmung, u. zw. im wag- und lotrechten Sinne, Temperatur- und Witterungsverhältnisse zur Zeit der Beobachtung und vor dieser, etwaige in der Folge diesfalls wahrgenommene Änderungen mit Angabe des Zeitpunktes (diese Abweichungen werden am besten durch kotierte Skizzen in verzerrtem Maßstabe gekennzeichnet; wichtig hierbei sind die Kenntnis der Temperatur, der Witterungsverhältnisse sowie des Umstandes, ob der eine oder andere Träger der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist. Bei Tragwerksverstärkungen ergeben sich ebenfalls Änderungen; diese sind durch Aufnahmen vor und nach der Verstärkung festzulegen. Auch Änderungen der geometrischen Form infolge außerordentlicher Ereignisse wie Entgleisung, Felssturz, Hochwasser u. dgl. sind hier festzulegen). Des weiteren enthält B. I die Vormerkung der Zahl und des Gegenstandes aller auf die Brücke bezughabenden Erlässe, endlich Zeitpunkt, Art und Folgen von außerordentlichen Ereignissen bei der Brücke (Entgleisung, Felssturz, Lawinen, Hochwasser, Brand u. s. w.) sowie Art der Behebung der Folgen.

Brückenbuch II enthält die Ergebnisse der Güteproben und die Herkunft des Materials, u. zw. für Schweiß- u. Flußeisen, die Herkunft, Erzeugungsart, kleinste und größte Zugfestigkeit und zugehörige Dehnung in der Walzrichtung und quer zu dieser, kleinstes Produkt aus Zugfestigkeit und Dehnung ebenfalls nach beiden Walzrichtungen, für Roheisen- und Stahlguß die Herkunft, Erzeugungsart, kleinste Zugfestigkeit, kleinste Druckfestigkeit, bzw. kleinste Dehnung in %; für Stein die Gattung, Herkunft, Druckfestigkeit sowohl der Auflagerquader als auch des sonstigen Steinmaterials; für Zement zur Herstellung des Mörtels und Betons Gattung, Herkunft, kleinste Zugfestigkeit nach 7 und 28 Tagen, kleinste Druckfestigkeit nach 28 Tagen; für Mörtel und Beton Gattung und Herkunft des Sandes und Schotters, Mörtel- bzw. Betonmischungsverhältnis.

Brückenbuch III enthält schematische Skizzen der Brücke, u. zw. die Ansicht, bzw. Längenschnitt unter Angabe der Höhe der Schwellenoberkante, der Konstruktionsunterkante, des Hoch- und Niederwassers, der Objektssohle, ferner der Lichtweiten und Pfeiler-, bzw. Widerlagerstärken. Grundriß der ganzen Brücke mit eingezeichnetem Gleise, schematische Darstellung des Hauptträgers und der Windverbände, Querschnitt durch das Tragwerk, Querschnittsprofile der Vollwandträger (Haupt-, Quer- und Längsträger), der Gurte, Streben, der Windverbände, der Belageisen u. s. w. mit Angabe der jeweiligen Nietabzüge, die Deckung der Stöße der einzelnen Tragwerksteile.

Brückenbuch IV enthält die ungünstigsten Belastungsschemen für die Gurten, Streben, Quer- und Längsträger sowie der sonstigen Konstruktionsteile, die größte gestattete Fahrgeschwindigkeit sowie die Ergebnisse der Festigkeitsberechnung, u. zw. die Bezeichnung der einzelnen Konstruktionsteile, die größten Stabkräfte, bzw. größten Biegungsmomente von der bleibenden Last, den Wärmeschwankungen und der Verkehrslast einschließlich

der Fliehkraft, ferner die Kräfte vom Winddruck und jene von den Seitenschwankungen sowie allenfalls auftretende sonstige Kräfte; sodann die nutzbare Querschnittfläche und das Widerstandsmoment, die Inanspruchnahme aller Baumaterialien, u. zw. gesondert nach den verschiedenen Kräften.

Brückenbuch V enthält alle Daten und Einzelheiten der vorgenommenen Untersuchungen, bzw. Erprobungen, u. zw. die Ergebnisse der erstmaligen Hauptprüfung, allenfalls einer von der Bahnverwaltung vorhergegangenen internen Prüfung, die Ergebnisse der Kollaudierung, die bei den regelmäßig wiederkehrenden Untersuchungen (Turnusprüfungen) gemachten Wahrnehmungen und hierbei gewonnenen Probeergebnisse, endlich die Wahrnehmungen und Erprobungen, die bei Untersuchungen anläßlich außerordentlicher Ereignisse gemacht, bzw. gewonnen wurden. Für jede dieser verschiedenen Erprobungen sind anzugeben die Bezeichnung, Zeitpunkt, größtes Biegungsmoment der Probelast auch in % des Rechnungsmoments ausgedrückt, die berechnete elastische Formänderung sowie die gemessene sowohl bei ruhender als auch bei rollender Last mit Angabe in *mm* und auch in ‰ der Stützweite ausgedrückt; endlich die Ergebnisse der Untersuchung für die verschiedenen Konstruktionsteile. *Nowak.*

Brückeneinstürze *(falling down of bridges; croulements de ponts; crolli di ponti).* Der Zusammenbruch eines Brückenbauwerks kann 1. durch das Nachgeben des Unterbaues, d. i. der Widerlager und Pfeiler oder 2. durch die mangelnde oder im Laufe der Zeit zu sehr geschwächte Tragfähigkeit des Brückenüberbaues herbeigeführt werden.

Zu 1. Wenn von groben Fehlern in der Stärkebemessung oder in der Ausbildung der Fundamente der Widerlager oder Pfeiler abgesehen wird, so sind es hauptsächlich die Angriffe des Hochwassers, denen eine Brücke durch Unterwaschung der Fundamente zum Opfer fallen kann. Solche durch außergewöhnliche Hochwasserfluten verursachte Einstürze betreffen meist kleinere Brücken und Durchlässe und sind als Elementarschäden aufzufassen, die in der Regel auch von umfassenderen Zerstörungen an der Verkehrslinie (Dammrisse, Rutschungen) begleitet sind. Aber auch bei größeren Brücken sind Pfeilereinstürze infolge Unterwaschung durch Hochwasser vorgekommen, allerdings waren es entweder ältere, mangelhaft fundierte Bauwerke (Einsturz eines Pfeilers und zweier Brückenbogen der Karlsbrücke in Prag infolge Hochwassers 1890) oder hölzerne Jochbrücken (Einsturz der Eisenbahnbrücke zu Essegg über die Drau, Howesche Gitterbrücke mit 7 Öffnungen zu je 30 *m* infolge Hochwasser im September 1882, das ein aufgesetztes Joch wegriß). Bei richtiger Bedachtnahme auf die Beweglichkeit der Flußsohle, Sicherung der Fundamente oder Anwendung entsprechender Tiefgründung sind solche Vorkommnisse bei größeren, solid gebauten Brücken in der Regel nicht zu befürchten, dagegen können Hochwasserkatastrophen gerade kleineren Brücken, an denen Schäden leicht unbemerkt bleiben, verhängnisvoll werden und auf Eisenbahnen zu Unglücksfällen führen, wenn bei Aufrechthaltung des Betriebs nicht mit der größten Vorsicht vorgegangen wird. (Einsturz einer gewölbten Brücke mit 6 Öffnungen zu 7·6 – 8·4 *m* Weite, Mullorbrücke bei Bangalore in Vorderindien, unter einem darüberfahrenden Zuge bei Hochwasser 1893). Jedenfalls erscheint es geboten, während und nach jedem größeren Hochwasser das Mauerwerk sämtlicher Brückenobjekte einer Bahnlinie einer gründlichen Untersuchung zu unterziehen. Bei gewölbten Brücken mit mehreren Öffnungen kann die Verschiebung oder das Nachgeben auch nur eines Pfeilers oder Widerlagers den Zusammensturz des ganzen Bauwerks herbeiführen. Gewölbte Viadukte, deren Pfeiler auf Rutschlehnen stehen, sind daher sehr gefährdet.

Zu 2. B., die durch den Zusammenbruch der eigentlichen Tragkonstruktion herbeigeführt wurden, haben zumeist ältere aus den Anfängen des Eisenbaus stammende Bauwerke betroffen. Die Ursache waren entweder ungenügende Abmessungen für die, etwa im Laufe der Zeit auch noch vergrößerten Verkehrslasten und dadurch Überanstrengung einzelner Teile des Tragwerks, meist aber Mängel des Systems und der konstruktiven Durchbildung oder die Verwendung ungeeigneten Baustoffes (Gußeisen). Eine sehr arge Brückenkatastrophe war der 1879 erfolgte Einsturz der Eisenbahnbrücke über den Firth of Tay bei Dundee. Diese erst im Jahre vorher erbaute Brücke hatte 13 mit Gitterträgern überspannte Öffnungen von etwa 30 *m* Weite auf gußeisernen, bis 25 *m* hohen Röhrenpfeilern. Der Einsturz erfolgte bei sehr starkem Sturme unter einem darüber fahrenden Zuge und wurde durch den Zusammenbruch der für einen zu geringen Winddruck bemessenen, schwach verstrebten Gußeisenpfeiler herbeigeführt. Der Verwendung von Gußeisen zu den Druckgliedern der Schifkonträger, dann aber auch den sonstigen konstruktiven Mängeln dieses Trägersystems muß auch die Schuld an dem 1868 erfolgten Ein-

sturze der Pruthbrücke bei Czernowitz (4 Öffnungen zu je 57·8 *m*) beigemessen werden. Er veranlaßte nicht nur das vollständige Aufgeben dieses Brückensystems und das allmähliche Verschwinden sämtlicher Schifkornbrücken, sondern auch das seither in den Brückenvorschriften aufgenommene Verbot, Gußeisen zu den tragenden Teilen eines Brückenüberbaues zu verwenden.

Die meisten Beiträge zur Statistik der B. hat Nordamerika geliefert. Hier waren es namentlich die in manchen westlichen Bahnlinien mit wenig Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit erbauten Brücken oder die unter scharfem Wettbewerb und ohne Kontrolle errichteten Straßenbrücken, die zu dieser Liste beitrugen. Noch im Jahre 1882 sind (nach Railroad Gaz.) auf den nordamerikanischen Bahnen 38 Brücken, im Jahre 1881 44 Brücken unter Eisenbahnzügen eingestürzt. Darunter befanden sich allerdings auch viele hölzerne Trestleworks, aber auch große eiserne Brücken, so die Missouribrücke zu St. Charles, von der ein 94 *m* weites, mit Parallelfachwerkträgern überspanntes Feld am 18. Dezember 1881 unter einem Zuge zum Einsturze kam. Man darf aber nach diesen, einer älteren Periode angehörigen, schwachen und schlechten Brücken nicht etwa den neuzeitlichen amerikanischen Brückenbau beurteilen, der seinen hervorragenden Leistungen ausreichende Sicherheitsanforderungen, zu grunde legt. Fehlschläge sind allerdings auch heute noch nirgends ausgeschlossen, sie werden aber mit der sich steigernden Erfahrung immer seltener werden. Eine solche teuer erkaufte Erfahrung wurde neuestens durch das Aufsehen erregende Unglück beim Bau der Quebecbrücke gewonnen (Einsturz der in einer Hälfte fertig aufgestellten Konstruktion der etwa 200 *m* weit ausladenden Kragträger infolge Ausknickens des Untergurts am 29. August 1907).

Verhältnismäßig zahlreich sind die Einstürze, die ältere Hängebrücken, u. zw. sowohl Kettenbrücken wie Drahtseilbrücken, betroffen haben. Sie erklären sich aus der allen diesen alten Bauwerken anhaftenden Überanstrengung, aus ihrer meist schlechten Erhaltung, dem dadurch bewirkten starken Rostangriffe, insbesondere in den schwer zugänglichen Verankerungen, und aus der mangelnden Versteifung, die in diesen Brücken starke mit Stoßwirkungen verbundene Schwingungserscheinungen zuläßt. 1850 stürzte die Drahtseilbrücke zu Angers, 1861 jene über den Eygues mit 59·7 *m* Spannweite nach 18jährigem Bestande, 1872 die Drahtseilbrücke zur St.-Louis-Insel in Paris nach 34jährigem Bestande ein; 1904 erfolgte der Einsturz der 146 *m* weit gespannten Kabelhängebrücke über den Elk-River zu Charleston, u. s. w. Von Kettenbrückeneinstürzen ist jener der Brücke über die Ostrawitza bei Mährisch-Ostrau (1886) hervorzuheben, der beim Darübermarschieren eines Zuges Soldaten erfolgte und durch Abrosten der Ankerketten verursacht worden ist. Es waren dies lauter Straßenbrücken; für Eisenbahnen ist das System unversteifter oder schwach versteifter Hängebrücken überhaupt nicht anwendbar.

Für den neuzeitlichen Bau der eisernen Brücken sind aber jene Unfälle von erhöhter Bedeutung, die genietete Fachwerksträger von neuerer Bauart betroffen haben. Nur in wenigen Fällen war das Reißen von Zuggliedern die unmittelbare Ursache des Einsturzes. Am 5. Oktober 1886 stürzte die Itterbrücke bei Hopfgarten auf der Salzburg-Tiroler Eisenbahn unter einem Güterzuge ein. Als Ursache ergab sich das Reißen des Untergurtes im Anschlußpunkte einer Zugstrebe. Die Brücke hatte Parallelfachwerksträger von 20 *m* Stützweite und war 1875 aus Schweißeisen erbaut worden. Die Zugbänder waren an das schwache Untergurtstehblech mit dicht stehenden Nieten unmittelbar angeschlossen. Diese ungünstige Knotenpunktsausbildung, wahrscheinlich auch in Verbindung mit örtlichen Materialfehlern, gibt eine ausreichende Erklärung dieses Einsturzes.

Gegen solche Unfälle ist man zurzeit wohl durch das heutige Brückenmaterial, durch die Vorschriften der Brückenverordnungen und durch die zum Gemeingut der Brückenkonstrukteure gewordenen konstruktiven Regeln gesichert.

Weniger allgemein war aber bis vor nicht langer Zeit die Einsicht, daß auch die gedrückten Teile einer Tragkonstruktion besondere Sorgfalt in der Ausbildung verlangen, um ihnen die erforderliche Sicherheit gegen Ausknicken zu gewährleisten. Gegen diese Anforderung wurde in manchen neueren und neuesten Konstruktionen (Quebecbrücke) gefehlt und es kann dies nur damit entschuldigt und erklärt werden, daß die Gesetze der Knickfestigkeit zusammengesetzter Bauteile noch keineswegs erschöpfend erforscht sind. Offene oder Trogbrücken sind durch Ausknicken des mangelhaft ausgesteiften Obergurtes zum Einsturz gekommen. (Straßenbrücke bei Rykon-Zell in der Schweiz, 21 *m* Spannw., August 1883; Brücke von Haag-Salez in der Schweiz, 35 *m* Spannw., Einsturz bei der Belastungsprobe 1884, u. a.). Der Aufsehen erregende Einsturz der Birsbrücke bei Mönchen-

stein der Jura-Simplonbahn (1891) erfolgte durch Ausknicken einer zu schwachen Druckstrebe. Die unzureichende Knicksicherheit der Druckstreben war auch die Ursache des schon unter der Probelast erfolgten Einsturzes der 60 *m* weit gespannten Straßenbrücke über die Morawa bei Ljubitschewo, Serbien (1892).

Die weitgehenden Vorsichten, die jetzt im Eisenbau geübt werden und die zum Durchbruche gelangte Einsicht, daß die übertriebene Sparsamkeit, weder wirtschaftlich noch im Interesse der Sicherheit gelegen ist, lassen hoffen, daß in Hinkunft ähnliche Brückenkatastrophen vermieden werden. *Melan.*

Brückenprobe *(bridge-test; essai, d'un pont; prova d'un ponte)*, die nach vollendeter Aufstellung des Tragwerks und Herstellung der Fahrbahn vor Inbetriebnahme der letzteren vorzunehmende Belastungsprobe (Probebelastung), erstmalige Hauptprüfung, die den für die statische Berechnung gemachten Voraussetzungen möglichst entsprechen, demnach die äußersten Grenzen der Verkehrsbelastung in sich schließen soll.

Diese Erprobung hat nicht den Zweck, den Sachverständigen – bzw. die Aufsicht übende Behörde – zu überzeugen, daß das Bauwerk die ihm zugemuteten Höchstanstrengungen auszuhalten imstande ist; die Möglichkeit eines Mißerfolges kann und muß nach dem heutigen Stand der Brückenbautechnik hierbei vollkommen ausgeschlossen sein. Die Erprobung soll vielmehr einesteils dazu dienen, einen Vergleich der für die Konstruktion rechnerisch bestimmten Elastizitätsverhältnisse mit den wirklich bestehenden Verhältnissen zu ermöglichen, andernteils aber die Güte der Bearbeitung, insbesondere der Verbindungen (Knotenpunkte) nach erfahrungsgemäß bestimmten Normen für das erlaubte Maß der bleibenden Einbiegung festzustellen.

Die Ausführung der Belastungsprobe ist, wenn es sich um eine Eisenbahnbrücke handelt, bei den verschiedenen Bahnverwaltungen je nach den für die statische Berechnung aufgestellten Belastungsnormen und besonderen Bedingnissen eine mehr oder weniger verschiedene. In den wenigsten Fällen wird heute noch hierfür eine ruhende, gleichmäßig verteilte, der Wirkung der Verkehrsbelastung entsprechende Last vorgeschrieben, selbst wenn diese für die statische Berechnung angewendet wurde. Vielmehr wird bei allen Eisenbahnverwaltungen folgender Vorgang eingehalten:

2 oder 3 der schwersten Lokomotiven, bzw. Motorwagen, derart gruppiert, daß die meistbelasteten Achsen möglichst nahe der Mitte der Brückenlänge zu stehen kommen, werden zuerst langsam soweit auf die Brücke gefahren als der größten Anstrengung für die Trägermitte entspricht. Nachdem sie eine bestimmte Zeit (5 Minuten bis mehrere Stunden) in dieser Stellung ruhig verblieben, werden sie zunächst mit mäßiger und sodann mit der größten möglichen, noch zulässigen Geschwindigkeit einigemale über die Brücke hin und zurück bewegt. Damit ist gewöhnlich der Umfang der Belastung für Brücken bis ungefähr 60 *m* Stützweite erschöpft; jedoch werden auch zuweilen bei sehr langen Brückenfeldern für die ruhende Belastung beladene Güterwagen vor und hinter den Lokomotiven, bzw. Motorwagen angehängt (für die bewegte Belastung nur hinter diesen), oder es wird das ganze Feld mit Lokomotiven besetzt und befahren.

Bei der Belastungsprobe von Straßenbrücken wird für die ruhende Last in der Regel eine gleichmäßig auf die Fahrbahntafel aufgebrachte Nutzlast (Steine, Sand u. s. w.) angeordnet. Für die bewegte Last wird der schwerste zur Verfügung stehende Lastwagen, auch Straßenwalze, verwendet.

Vorhandene seitliche Fußwege können, je nach ihrem Zweck, mit einer gleichmäßigen Last von 200 – 560 *kg* für das m^2 belegt werden. Bei durchlaufenden (kontinuierlichen) Trägern ist außerdem noch notwendig, die Lasten in solcher Weise gruppiert und über die einzelnen Felder verteilt aufzustellen, daß die größten positiven und negativen Biegungsmomente und Vertikalkräfte hervorgerufen werden.

Während dieser verschiedenen Belastungsarten mißt man die lotrechten und wagrechten Bewegungen (Einbiegungen, Auftriebe, Seitenschwankungen) der Hauptträger und bestimmt hieraus insbesondere die bleibenden vertikalen Einsenkungen. Um dies zu ermöglichen, ist es notwendig, vor Aufbringung einer der erwähnten Belastungen die Auflagerpunkte (Stützpunkte, Stützflächen) der Hauptträger gegen Fixpunkte einzumessen, die abseits der Brücke so angeordnet sein müssen, daß sie durch allenfalls stattfindende Setzungen oder Erschütterungen nicht berührt werden. Die Messung selbst erfolgt mit Hilfe eines Nivellierinstruments, dessen Standpunkt auf dem Boden oder dem Mauerwerk selbst derart zu wählen ist, daß womöglich mit einer Stellung sowohl der außerhalb der Brücke liegende Fixpunkt als die lotrecht über und möglichst nahe den Stützflächen angebrachten Höhenmarken *a*, Abb. 86, bzw. die auf letzteren

stehenden Nivellierlatten *b* eingemessen werden können. Sollen auch die vertikalen und horizontalen Bewegungen der Hauptträgermitten oder anderer zwischen den Stützen liegender Punkte mit dem Nivellierinstrument gemessen werden, so sind an diesen Stellen ebenfalls Höhenmarken *c c*, Abb. 86, zur sicheren Aufstellung der Nivellierlatten (mit Rücksicht auf später vorzunehmende Vergleichsmessungen) anzubringen.

Dieses Meßverfahren liefert jedoch selten genaue Ergebnisse, da es in den wenigsten Fällen möglich sein wird, für das Instrument eine geeignete Aufstellung außerhalb der Brücke zu finden; zudem ist die Ablesung der lotrechten und wagrechten Schwankungen

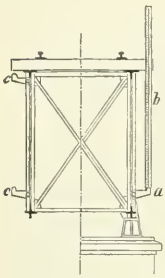


Abb. 86.

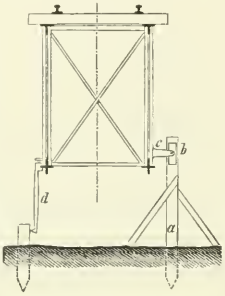


Abb. 87.

der Hauptträger während der rasch bewegten Belastung nur schätzungsweise möglich.

Viel genauer werden die elastischen Schwingungen, wie auch die bleibenden Einbiegungen der Hauptträger direkt gemessen.

Bei geringer Lichthöhe der überspannten Öffnungen, wie auch bei Brücken über kleine Flußläufe werden nach Abb. 87 auf eingerammten Pfählen oder unverrückbaren Lagern zunächst den Hauptträgermitten Holzständer *a*, lotrecht aufgestellt und gegen Seitenbewegungen quer zur Brücke entsprechend gesichert. An diese Ständer, die mit der Brücke selbst in keiner Berührung stehen dürfen, werden in der Höhe der unteren, bzw. oberen Gurtung, die zur Aufzeichnung der Bewegungen benutzten Messingplättchen *b* quer zur Längsrichtung der Brücke derart befestigt, daß auf ihnen die lot- und wagerechten Bewegungen gleichzeitig aufgezeichnet werden, u. zw. durch besondere, an den Gurtungen oder an irgend welchen mit diesen verbundenen Teilen befestigte Schreibapparate *c*. Selbstverständlich können auch die genannten Plättchen an der Eisenkonstruktion, die Schreibapparate aber an den Ständern befestigt sein. Anstatt Ständer aufzustellen hängt man zuweilen auch an der zu beobachtenden Konstruktion entsprechend geformte, steife Holzstäbe *d*, Abb. 87, auf, die durch Temperaturschwankungen nicht beeinflußt werden. Diese nehmen Teil an den lotrechten Schwankungen der belasteten Konstruktion, so daß an ihren unteren Enden Messungen oder graphische Aufzeichnungen in bequemer Weise direkt ausgeführt werden können.

Schreibapparate der einfachsten Form, Abb. 88, zeichnen Diagramme auf, wie solche beispielsweise in Abb. 89 für eine Brücke

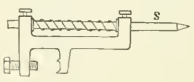


Abb. 88.

Abb. 89.

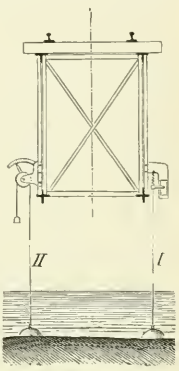


Abb. 90.

von 57 *m* Spannweite und deren Befahrung mit 3 schwersten Lokomotiven sowohl mit sehr geringer, als auch mit der größten Geschwindigkeit dargestellt sind.

Hierbei ist *n* der Null- oder Anfangspunkt, — auf den die Spitze des durch eine Spiralfeder nach vorn gedrückten Stahlstifts *s*, Abb. 88, vor der Belastung eingestellt wird — *c* der Endpunkt nach der Entlastung. Die Differenz *n c* zeigt die bleibende Einbiegung; *n t* ist die gesamte, *e t* die elastische Einbiegung, *h h* die gesamte Seitenschwankung.

Zu den verbesserten Schreibapparaten dieser Bauart, die einen von der Konstruktion unabhängigen Punkt zur Befestigung der Schreibplatte oder des Schreibstifts bedürfen, gehört der von Ingenieur Askenasy gebaute sog. Deflektionsmesser.

Bei größeren Lichthöhen der Brücken oder bei solchen über tiefen und rasch fließenden Gewässern ist die Aufstellung von Ständern nur mit großen Kosten zu ermöglichen, oft überhaupt nicht zulässig. In diesen Fällen finden die Einsenkungsmesser von Fränkel & Trau (*I* in Abb. 90) und Klopsch (*II* in

Abb. 90) vorteilhafte Anwendung. Nur wenn die zu prüfende Konstruktion neben einer bereits vorhandenen liegt, sind die gewöhnlichen, oben besprochenen Schreibapparate zu verwenden, da sodann die bestehende Konstruktion, die mit der neuen selbstverständlich nicht weiter als durch die Steinpfeiler in Verbindung stehen darf, zur Anbringung der Apparate *a* oder der Plättchen *b*, Abb. 91, benutzt werden kann. Für die Beobachtung der Tragwand, die zunächst der alten Konstruktion liegt, ist diese Anbringung gewöhnlich ohne weitere Hilfsmittel möglich; dagegen muß für Beobachtung der äußeren Tragwand ein vertikal vollkommen abgesteifter Balken *c* aus Holz oder Eisen quer zur Längsrichtung der zu beobachtenden Konstruktion angebracht werden, der mit den bestehenden Hauptträgern bei *d* und *e* in

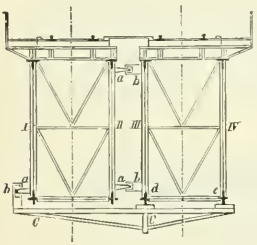


Abb. 91.

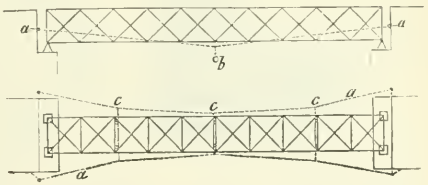


Abb. 92.

lotrechtem Sinn unverrückbar so zu verbinden ist, daß er über oder unter den zu beobachtenden Gurtungen der Träger *I* und *II* möglichst nahe, aber ohne sie zu berühren, bis zum äußersten Träger *I* durchgreift.

Auch mittels Drähten *a*, Abb. 92, die zwischen den Steinpfeilern ausgespannt werden, lassen sich bei Beobachtungen von kurzer Zeitdauer ganz brauchbare Ergebnisse erzielen. Diese Drähte, die in lotrechter Richtung durch ein angehängtes Gewicht *b*, in wagerechter Richtung aber durch Querdrähte *c* zu spannen sind, dürfen die Konstruktion nicht berühren. Möglichst leichte Schreibstifte werden an den Längs- oder Querdrähten entsprechend aufgehängt und zeichnen sodann Diagramme wie die gewöhnlichen Schreibapparate. Eine Schwankung der Pfeiler in der Längsrichtung der Brücke muß hierbei selbstverständlich ausgeschlossen sein.

Wie bereits erwähnt, werden in der Regel nur die lotrechten und wagerechten Bewegungen der Hauptträger in der Mitte gemessen. Da dieses Verfahren nur wenig Anhaltspunkte für die Beurteilung der Güte der Ausführung bietet, ja sogar zu Trugschlüssen Veranlassung geben kann, und ein richtiges Bild des Zusammenwirkens der einzelnen Konstruktionsglieder eines Hauptträgers bei den verschiedenen Laststellungen nur erhalten werden könnte, wenn für jede Laststellung zu gleicher Zeit alle Knotenpunkte eingemessen würden, dies aber mit den schon erwähnten Apparaten, unter Anwendung elektrischer Kontaktvorrichtungen, nicht allzu schwer auszuführen wäre, so kann ein solch weitgehendes Verfahren nur empfohlen werden.

Sind die lotrechten und wagerechten Bewegungen bei den verschiedenen oben angegebenen Belastungsarten gefunden, so werden nach Entlastung der Brücke die Höhenmarken über den Stützflächen nochmals gegen den Fixpunkt eingemessen, um allfällige Setzungen des Mauerwerks feststellen und bei der nun zu bestimmenden bleibenden Einbiegung (Differenz der gesamten und elastischen Einbiegung) in Rücksicht ziehen zu können.

Die gefundenen Maße dürfen keinesfalls gewisse Grenzwerte überschreiten, die teils theoretisch, teils praktisch festgestellt sind. Die zulässige Grenze für die elastische Einbiegung läßt sich für jede Konstruktion unter Voraussetzung ihrer zweckmäßigen Anwendung rechnerisch feststellen, wenn der Elastizitätsmodul für das zu verwendende Material hinreichend genau bekannt ist oder bestimmt wurde; dagegen steht die zulässige bleibende Einbiegung erfahrungsgemäß fest und hängt namentlich von der Anzahl der Knotenpunkte, der Trägerhöhe und dem Neigungswinkel der schiefen Zwischenglieder des Trägers ab; ebenso ist auch das zulässige Maß der Seitenschwankung empirisch bestimmt. Gewöhnlich drückt man diese Grenzwerte in Teilen der Stütz- oder Spannweite der Konstruktion aus und nimmt an, daß die bleibenden lotrechten Durchbiegungen in der Trägermitte sowie die elastischen Seitenschwankungen daselbst

zwischen $\frac{1}{5000}$ und $\frac{1}{4000}$ liegen, bzw. $\frac{1}{10000}$ der Spannweite betragen dürfen.

In neuerer Zeit bestimmt man neben den Einbiegungsgrößen der Konstruktion auch die Spannungen in den verschiedenen Gliedern und damit insbesondere den Einfluß der steifen Knotenverbindungen, an deren Stelle man sich bei der Rechnung Gelenkverbindungen zu denken pflegt. Man benutzt hierzu die sog. Dehnungszeichner oder Dehnungsmesser, die die Längenänderung des Stabs infolge der Belastung in vergrößertem Maßstab wiedergeben.

Bei Brückenproben von Beton- und Eisenbetontragwerken, wo es sich um verhältnismäßig sehr kleine Durchbiegungen handelt, die in vielen Fällen nur Bruchteile eines Millimeters darstellen, sieht man sich genötigt, eigenartig gebaute Biegungsmesser anzuwenden, die die tatsächlich vorkommende Durchbiegung mittels Hebelübersetzung vergrößert zur Darstellung bringen. Bei allen diesen Apparaten gelangen doppelarmige Hebel zur Anwendung, deren kürzerer Arm mit dem zu messenden Objektpunkte entweder durch direkten Kontakt oder durch ein Zwischenmittel verbunden ist und deren längerer Arm die Lageänderung des Punktes, in der dem Verhältnisse der Hebelarme entsprechenden Vergrößerung anzeigt. Die mit direktem Kontakt arbeitenden Apparate (Fühlhebel) sind vorteilhaft dort anzuwenden, wo sie an festen, bis nahe an den betreffenden Objektpunkt reichenden Gerüsten befestigt werden können. Bei der anderen Gruppe solcher Biegungsmesser wird die Verschiebung des Meßpunktes mittels eines Spanndrahtes auf eine kleine Stahlrolle entweder bloß durch Reibung oder durch eine Zahnstange übertragen, welche Rolle mit einem Zeiger verbunden ist. Zu diesen Instrumenten gehören die Biegungsmesser von Griot, Fentzloff u. v. a.

Das Instrument von Griot ist ganz aus Metall hergestellt und besitzt eine Emailskala von 8 *cm* Durchmesser, auf der 0·05 *mm* ablesbar sind (Abb. 93). Zur Handhabung dieses Biegungsmessers verwendet man gewöhnlichen Eisendraht von 1·2 *mm* Stärke, den man vorher etwas streckt, damit er gerade wird. Das angehängte Gewicht in Form eines beliebigen Stein- oder Eisenstückes richtet sich nach der Stärke des verwendeten Drahtes und beträgt rund 2 *kg*. Dieser Draht wird an dem zu beobachtenden Punkt des Betontragwerkes mittels eines eingeschlagenen Nagels oder in irgend einer anderen Art befestigt und das Instrument auf feststehender Unterlage in gewünschter Beobachtunghöhe mit dem Spanndraht so in Berührung gebracht, daß letzterer zwischen die beiden Rollen zu liegen kommt und diese tangiert (Abb. 94 u. Abb. 93). Zu diesem Zwecke drückt man die Rollenfeder beiseite und läßt sie nach Einführung des Drahtes wieder los. Die Kosten eines solchen Apparates belaufen sich auf rund 60 K. Der Biegungsmesser von Fentzloff beruht auf demselben Grundsatze (Abb. 95), nur besitzt er noch eine seitliche Führungsrolle und läßt sich dessen Fußgestell entweder an das Tragwerk oder auf das Beobachtungsgerüste festschrauben. Die Kosten betragen rund 80 K. Alle diese Instrumente haben den großen Vorteil der leichten Handlichkeit, des raschen Auf- und Einstellens, besitzen aber den Nachteil, daß sich in manchen Fällen Beobachtungsfehler einstellen, die in der Längenänderung des Spanndrahtes infolge Sonnenbestrahlung oder infolge zu großer Entfernung zwischen Tragwerk und Standpunkt des Instrumentes bedingt sind und daher falsche Formänderungen des Tragwerkes angeben. Aus diesem Grunde ging das Bestreben dahin, Instrumente zur Anwendung zu bringen, die den Spanndraht mit seinen Fehlern durch ein anderes Material ersetzen.

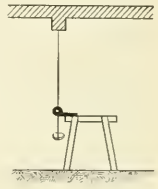


Abb. 94.

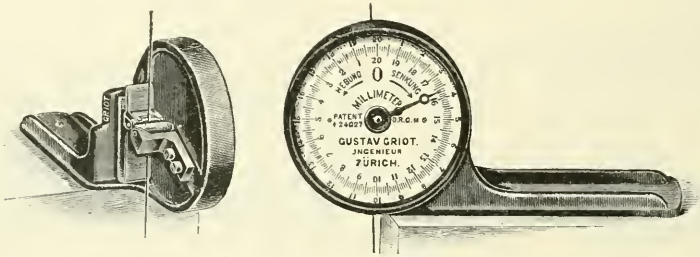


Abb. 93. Biegungsmesser System Griot.

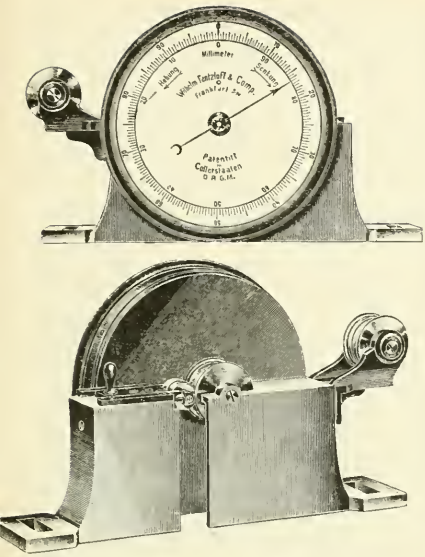


Abb. 95. Biegungsmesser „System Fentzloff".

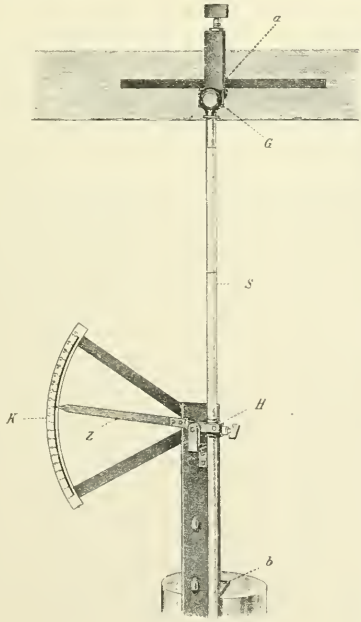


Abb. 96. „System Hermann".

In neuester Zeit gelangt bei solchen Tragwerken der Biegungsmesser Hermann zur Anwendung (Abb. 96). Dieser Apparat beruht darauf, daß die zu messende Durchbiegung durch einen im betreffenden Punkt *a* des Objektes mittels des Kugelgelenkes *G* befestigten, nach Bedarf aus mehreren Teilen zusammengesetzten starren Stab *S* durch Klemmung des letzteren in der drehbar gelagerten Hülse *H* zwangläufig auf den kürzeren Arm eines Hebels übertragen wird. Der längere Arm des Hebels ist als Zeiger *Z* ausgebildet und zeigt das Maß der Verschiebung auf dem entsprechend eingeteilten Kreise *K* des auf einer festen Stütze *b* befestigten Biegungsmessers an. Der Stab *S* ist aus Bambusrohr hergestellt, welches Material für Wärme- und Temperaturschwankungen ziemlich unempfindlich ist. Die Verbindung der einzelnen 1 *m* langen Stäbe erfolgt mit genau zugearbeiteten Schraubengewinden. Sind mehrere Stäbe erforderlich, so werden sie zur Erzielung einer größeren Widerstandsfähigkeit gegen Luftströmungen am unteren Ende mit einem 2 bis 4 *kg* schweren Gewichte belastet. Die Hebelübersetzung beträgt 1:10 und können dabei Hundertstelmillimeter mit hinreichender Genauigkeit abgelesen werden. Der Preis eines vollständigen Apparates beträgt 160 K.

Zur erstmaligen Hauptprüfung einer Brücke hat die Bahnverwaltung eigene Beilagen vorzubereiten, in die die Ergebnisse und Wahrnehmungen der B. eingetragen werden. In der Regel sind dies 4 Beilagen, deren Inhalt mit den Brückenbüchern I—IV (s. Brückenbuch) übereinstimmt. Handelt es sich um eine der periodischen Belastungsproben, so werden deren Ergebnisse im Brückenbuche V festgehalten.

Zu dem vorstehend Mitgeteilten ist noch zu bemerken, daß die Belastungsprobe nur bei Windstille oder geringer Luftbewegung sowie bei bedecktem Himmel vorgenommen werden soll; insbesondere ist der Einfluß der Sonnenstrahlen ein ganz erheblicher.

Bei der gewöhnlichen Anordnung der Brücken mit zwei Fachwerksträgern wird — selbst für den Fall, daß beide Träger nach außen frei liegen — immer eine Gurtung durch die Plattform im Schatten sein. Ist der Träger voll beschienen, so erfährt er eine gleichmäßige Ausdehnung nach allen Richtungen, vorausgesetzt, daß durch Anbringung einer beweglichen Auflagerkonstruktion an dem einen Ende eine Längenausdehnung ermöglicht ist. Hierbei werden alle Punkte des Trägers, die in der geraden Verbindungslinie seiner beiden Stützpunkte liegen, ihre Höhenlage unverändert beibehalten. Ist jedoch die

obere Gurtung eines Trägers (*I* in Abb. 97) beschattet, die untere aber beschienen, so wird sich nur letztere entsprechend der Temperaturzunahme ausdehnen und der Träger eine Krümmung nach unten erleiden. Noch auffallender ist es, wenn nur die obere Gurtung von der Sonne getroffen wird (s. Träger *II*, Abb. 98); in diesem Fall wird der Träger eine Krümmung nach oben erleiden und sich bei längerer Beobachtung mit seiner Belastung heben, anstatt, wie erwartet, einsenken. Dieser Einfluß der Temperatur ist von Bender in Amerika und Professor Mohr als sehr bedeutend nachgewiesen worden; nach den Erfahrungen der Genannten können die beobachteten Temperaturunterschiede zwischen Ober- und Untergurt bis 20° C betragen, wobei ein Träger mit einfachem Ausfüllungssystem und beweglichem Ende bei 10 *m* Stützweite höchstens 3 *mm*, bei 100 *m* Weite höchstens 30 *mm* Durchbiegung, bzw. Überhöhung erleidet. Selbst plötzlich auftretende kältere oder

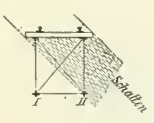


Abb. 97.

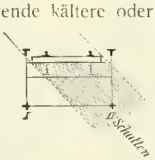


Abb. 98.

wärmere Windströmungen sind im stande, kleine lotrechte Bewegungen in einem Träger hervorzubringen. Hiernach empfiehlt es sich, Messungen, die längere Zeit beanspruchen, ganz zu unterlassen, jedenfalls nur bei bedecktem Himmel und ruhiger Luft vorzunehmen.

Während und nach vollzogener Belastung werden alle Konstruktionsteile und Verbindungen einer eingehenden Besichtigung unterzogen, um allenfalls sichtbare Mängel in der Ausführung, ungewöhnliche Spannungszustände oder Lockerungen sofort in dem über den ganzen Gang der Erprobung aufzustellenden Protokoll verzeichnen und eine sofortige Abstellung dieser Mängel veranlassen zu können.

Der amtlichen Probebelastung wohnt ein amtliches Fachorgan, der Bessteller, bzw. ein Vertreter der vergebenden Verwaltung und der Unternehmer oder dessen Vertreter bei, die alle das vorerwähnte Protokoll unterzeichnen. Die Kosten der Probebelastung trägt gewöhnlich der Besteller, manchmal der Unternehmer, je nach dem bei der Vergebung aufgestellten Übereinkommen. Wurden bei Besichtigung der Konstruktion keine Mängel gefunden, oder sind die gefundenen beseitigt worden, was nötigenfalls durch eine zweite Probebelastung nachzuweisen ist, so steht der vollen Inbetriebsetzung der über die Brücke führenden Fahrbahn nichts mehr im Weg. Die Abrechnung mit dem Unternehmer erfolgt dann gewöhnlich sofort; jedoch wird eine bereits bei Vergebung der Lieferung zu leistende Sicherstellung von 5–10% der ganzen Akkord-, bzw. der Voranschlagssumme gewöhnlich 1 Jahr, in manchen Fällen (Eisenbetontragwerke) bis 3 Jahre zurückbehalten. Nach Ablauf dieser Zeit findet die zweite (End-) Untersuchung statt, die, wie vorher, in einer Besichtigung der Konstruktionsteile sowie des Anstrichs besteht. Bei günstigem Ausfall wird die Gewährsumme freigegeben und damit der Lieferant jeder weiteren rechtlichen Haftbarkeit enthoben. *Nowak.*

Brückenrevision ist die in regelmäßigen Zeitabschnitten periodisch wiederkehrende Untersuchung und allfällige Probebelastung (Turnusprüfung) einer Brücke. Treten bei einer Brücke außerordentliche Ereignisse auf (Entgleisung, Hochwasser, Felssturz, Lawinen, Brand u. dgl.), so hat stets sofort eine Revision zu erfolgen. Außer diesen durch besondere Kommissionen vorzunehmenden Revisionen werden die Brücken durch eigens in dem Brückenfache kundige Bedienstete (Brückenmeister) stetig untersucht. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um den Zustand der einzelnen Konstruktionsteile, den Zustand der Nieten (Abklopfen) der Knotenpunkte, die Lage der Gleise u. s. w. Liegen Beton- oder Eisenbetonbrücken vor, so müssen diese in bezug auf allenfalls aufgetretene Risse untersucht werden. Um zu allen Teilen einer Brücke gelangen zu können, müssen namentlich bei hohen Schluchtübersetzungen und Brücken über Gewässer sowie überhaupt bei allen größeren Brücken eigene Vorrichtungen getroffen werden, die den Zugang ermöglichen. Hierzu bedient man sich in der Regel eigener Plattformen, die bei oben liegenden Fahrbahnen in Form eines Riffelbleches auf den Querkonstruktionen, bzw. dem Windverband aufruhen, oder man ordnet eine eigene, leicht begehbare Konstruktion auf den Untergurten an. Bei größeren Brücken werden zu Revisionszwecken eigene Fahrstühle vorgesehen, die in der Längsrichtung der Brücke beweglich sind. Alle diese zu Revisionszwecken dienenden Vorrichtungen nennt man Brückenrevisionsgerüste. Zu diesen gelangt man in der Regel durch Abheben der Brückenbedielung am Auflager mittels einer eigenen Steigleiter.

Die Ergebnisse und Wahrnehmungen jeder Brückenrevision müssen in eigenen Urkunden festgehalten werden; diese heißen Brückenrevisionsberichte. In der Regel

dienen hierzu 2 Drucksorten. Der eine Bericht enthält, die kilometrische Lage (Betriebs/*km*), Baujahr, Anzahl der Gleise, Widerlagerwinkel, Neigung der Fahrbahn, Gleishalbmesser, Lichtweite (senkrecht und in der Bahnrichtung gemessen), Stützweite der Hauptträger, größte Höhe der Hauptträger, Lage der Fahrbahn, Konstruktionssystem, Genehmigung des Bauentwurfs, Gattung und Herkunft des Materiales für das Tragwerk, Standsicherheit bei belasteter und unbelasteter Brücke, somit die Festigkeitsberechnung der Brücke, der zweite Bericht enthält die Ergebnisse der vorgenommenen Untersuchung und Probebelastung und entspricht dem Inhalte des Brückenbuches V (s. d.). *Nowak.*

Brückenstation, Treppenstation, Turmstation, auch zweigeschossiger Bahnhof *(combined high and low level station, double deck station; gare ou station en escalier, gare à deux étages; stazione a due piani),* eine besondere Art von Kreuzungsbahnhöfen, bei denen an der Kreuzungsstelle zweier Bahnen deren Stationen in verschiedener Höhe übereinander angeordnet sind (s. Bahnhöfe).

Brünigbahn (Schweiz) verbindet Brienz (Berner Oberland) mit Luzern, gehörte zum Netz der Jura-Bern-Luzern-Bahn, und ist seit 1. Mai 1903 jenem der Schweizerischen Bundesbahnen einverleibt (s. d.). Sie ist als gemischte Reibungs- und Zahnbahn mit 1 *m* Spur gebaut. Der erste Teil Brienz-Alpnachstad (45 *km* lang) wurde am 16. Juni 1888 in Betrieb gesetzt. Der zweite Teil, Alpnachstad-Luzern (13 *km* lang), ist am 1. Juni 1889 dem Verkehr übergeben worden. Von Brienz bis Meiringen liegt die Bahn im Talboden der Aare. Die Strecke Meiringen-Giswil (Unterwalden) (17·7 *km* lang) bildet die eigentliche Bergstrecke. Hier wechseln reine Reibungsstrecken mit Zahnstrecken, und der Betrieb dieser Linie wird mit Lokomotiven gemischter Bauart ausgeführt. Die Zahnstange ist die Riggenbachsche Leiterschiene. Von Giswil bis Luzern hat die Bahn wieder den Charakter einer Talbahn. Sie folgt teils dem Sarnersee, teils dem Vierwaldstättersee und durchsticht den Lopperberg zwischen Alpnachstad und Hergiswil mit einem etwa 1200 *m* langen Tunnel. Die Größtsteigung beträgt auf den Talstrecken 18‰, auf den Zahnstrecken 120‰, der kleinste Halbmesser 90 *m* auf der Bergbahn und 150 *m* auf den Talstrecken. Die Schienen sind aus Stahl und wiegen 24·3 *kg/m*; fast sämtliche Schwellen sind aus Eisen. Die Bahn besitzt derzeit 36 Tenderlokomotiven, wovon 24 mit Zahnrad. Die letzteren wiegen 18 – 25 *t* und die reinen Reibungsmaschinen 19 – 24 *t* leer. Die Baukosten belaufen sich annähernd auf 12·4 Mill. Fr. *Dietler.*

Brunel, Isambard Kingdom, wurde am 9. April 1806 zu Portsmouth geboren. Seine Bildung erhielt er am Collège zu Caen. 1826 kehrte er nach England zurück, wo sein Vater eben beschäftigt war, den Themsetunnel zu bauen. B. fand dabei Verwendung. Aufsehen erregte er in der technischen Welt, als er die Erbauung der Great Western-Eisenbahn in mustergültiger Weise durchführte. Eines der bedeutendsten Bauwerke war die Maidenheadbrücke mit 39 *m* Spannweite. B. war es, der im Gegensatz zu der von Stephenson vertretenen Spurweite von 4′ 8½″ die größere Spurweite von 7 engl. Fuß einführte, von der indessen bald wieder abgegangen werden mußte.

Eines seiner weiteren Werke war die Kettenbrücke von Hungerford, eine der längsten Brücken Englands; auch bei Ausführung der Conway- und Britanniaröhrenbrücke war er tätig.

B. starb am 15. September 1859. Eine Biographie des merkwürdigen Mannes rührt von seinem Sohne her (London 1870). Der Name B. ist wie der Stephensons mit der Zeit des glänzendsten Aufschwungs der britischen Technik verwebt.

Brunnen *(well; puits; pozzi)* sind allgemein senkrecht in das Erdreich gehende, durch Wandungen gegen Einsturz geschützte Hohlräume zur Verdrängung, Sammlung oder Ableitung von Wasser, im engeren Sinne senkrechte Schachte mit kreisförmigem Querschnitt zur Erschließung von unterirdischem Grundwasser.

Bei den B. unterscheidet man nach ihrer Bestimmung:

I. Gründungs- oder Senkbrunnen. Sie dienen zur Herstellung von Fundamenten bei wasserhaltigem Baugrund. Ihre Wandungen bestehen aus Mauerwerk, Beton, Holz, seltener Eisen. Sie werden bis auf den tragfähigen Baugrund geführt, mit Mauerwerk oder Beton ausgefüllt und bilden, miteinander verbunden, einen Teil des Fundaments. Die Größe ihres Querschnitts hängt von der zulässigen Belastung des Baugrundes und den zu übertragenden Gewichten ab, die Wandstärke von der Form des Querschnitts und der Tiefe (mit Rücksicht auf den Erddruck). Größere B. werden mit rechteckigem oder rundem Querschnitt aus Mauerwerk (scharfgebrannte Steine in Zementmörtel) hergestellt. Die Wandstärke ist wenigstens einen Stein stark, wenn erforderlich nach unten zunehmend, die Außenfläche glatt und zuweilen wasserdicht. Die Herstellung ist wie bei den unter IV*a* beschriebenen Schachtbrunnen.

II. B. zur Grundwassersenkung gehören zu der Gattung der Rohrbrunnen (vgl. unter IV *b*). Während aber die dort behandelten eine möglichst ausgiebige Wassergewinnung bei geringer Absenkung des Wasserspiegels anstreben, sollen die B. zur Grundwassersenkung geringe Wasserförderung mit großer Absenkung vereinen; ferner sind sie durch ihre vorübergehende Verwendung gekennzeichnet, indem sie nach Gebrauch wieder beseitigt werden. Sie dienen entweder vor Ausführung von Baulichkeiten zur Verbesserung des Baugrundes, weil durch Entziehen von Wasser Sandschichten festeres Gefüge erhalten, Lehm oder Ton tragfähig werden, oder aber während der Gründungsarbeit zum Trockenhalten der Baugruben. Hierbei ersetzen sie die Spundwände, deren Nachteile – wie Erschütterungen und Lärm beim Einbringen und Gefahr von Erdbewegung – sie bei geringeren Kosten vermeiden. Dagegen haben sie infolge der Senkung des Grundwasserstandes in ihrer Umgebung häufig ein Versiegen anderer zur Wassergewinnung dienender B. zur Folge. Ihre Aufstellung erfolgt am Rande der Baugrube in einem gegenseitigen Abstande von etwa 10 *m*, der in der Nähe von Gewässern bis auf 5 und sogar 3 *m* verringert wird. Das zunächst eingebohrte Futter- oder Mantelrohr besitzt einen Durchmesser von 180 bis 230 *mm* und kann nach Einbringung des mit Filterkorb versehenen Saugrohres behufs Weiterverwendung herausgezogen werden. Der Filterkorb erhält Abmessungen, die einen starken der Absenkung günstigen Wasserzufluß ermöglichen. Die B. werden reihenweise an Pumpen angeschlossen, die das Wasser unmittelbar oder vermittels Preßluft fördern.

III. Sammelbrunnen dienen zum Ansammeln des Wassers als Zwischenglied zwischen der eigentlichen Wassergewinnung und der Förderung. Sie werden aus wasserdicht gemauerten oder betonierten Schächten gebildet, denen das Wasser aus Rohrbrunnen, die in ihre Sohle hineinragen (Abb. 99) aus Heberleitungen oder aus Oberflächengewässern (Flüssen, Teichen) zufließt; den letzteren wird es durch Vermittlung von Sieben oder Kiesschüttungen entnommen. Bei tiefem Wasserstande werden die Pumpmaschinen häufig in dem entsprechend erweiterten Sammelbrunnen (Brunnenkessel) in einer Höhe untergebracht, die auch bei dem niedrigsten Wasserspiegel das Ansaugen sichert (Abb. 100).

Zu erwähnen sind hier auch die Brunnenstuben oder -kammern (*well chamber; chambre ou puits de la prise d'eau; camera del pozzo*), die zum Sammeln von Quellwasser und zum Schutze gegen Versandung und Verschmutzen um Quellen herumgebaut werden und als Anfangspunkt der Fortleitung einen wesentlichen Bestandteil der Quellfassung bilden.

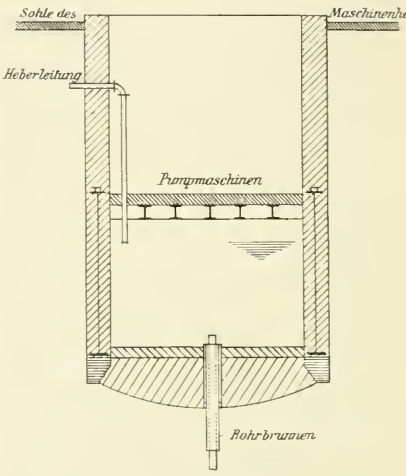


Abb. 99.

IV. B. zur Wassergewinnung *(procuring of water; captage de l'eau; presa del acqua).* *a)* Schachtbrunnen (Sickerbrunnen) werden mit Durchmesser von mehr als etwa 1 *m*

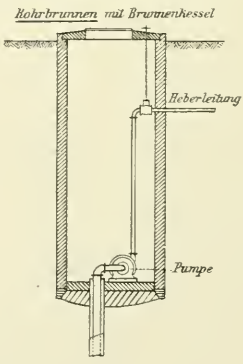


Abb. 100.

aus Mauerwerk, Beton (auch mit Eiseneinlagen) ausgeführt oder aus Beton oder gußeisernen Ringen zusammengesetzt. Das Wasser sickert durch die Bodenfläche oder durch offen gelassene Fugen des Umfangs in den Schacht,

aus dem es gefördert wird. Maßgebend für die Ergiebigkeit ist die Größe des für den Wassereintritt nutzbaren Querschnitts. Sein Verhältnis zum Umfang ist bei eisernen B. infolge der Möglichkeit einer gedrängten Anordnung von Schlitzen am günstigsten, so daß ihr Durchmesser kleiner wird als bei der Verwendung anderer Baustoffe. Der freie Querschnitt am Boden und am Umfang wird außen durch Packungen von Kies geschützt, die das Zuschlemmen durch den Sand der wasserführenden Schicht verhindern. Bei den Filterbrunnen werden die Kiespackungen in den Zwischenräumen zwischen den doppelt ausgeführten Wandungen untergebracht.

b) Rohrbrunnen haben mit den Fortschritten der Bohrtechnik in wachsendem Maße

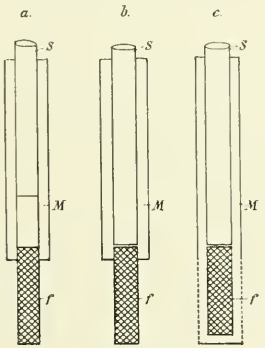


Abb. 101.

Verwendung gefunden u. zw. mit Rücksicht auf folgende Vorteile: Ihre Ausführung ist billig; sie ermöglichen die Aufschließung sehr tiefer Grundwasserströmungen, wobei das Wasser aus ganz bestimmten wasserführenden Schichten entnommen werden kann; sie sind trotz geringer Durchmesser sehr ergiebig, weil das Wasser in ununterbrochenem Strome aus den wasserführenden Schichten abgesaugt wird und hierbei die Absenkung und damit der Zufluß in stärkerem Maße herbeigeführt werden kann, als bei Sickerbrunnen; die Wasserentnahme kann mit Sicherheit vor Verunreinigung geschützt werden. Man bezeichnet die Rohrbrunnen bis zu einer Tiefe von 8 *m* als Flachbrunnen, darüber hinaus als Tiefbrunnen. In Ausnahmefällen steigt das Wasser, falls es sich in den Schichten unter Druck befindet, bis zu einer diesem Druck entsprechenden Höhe, unter Umständen über den Erdboden (artesische B.). Die einfachsten Rohrbrunnen bestehen aus einem Rohr, das eingerammt oder eingeschraubt wird und zu diesem Zweck an seinem Ende eine Stahlspitze oder -schraube trägt. Das Wasser tritt durch Löcher oder Schlitze in dieses Rohr und wird aus ihm abgesaugt (Norton- oder Abessinier-Brunnen).

In der Regel besteht ein Rohrbrunnen aus drei Teilen (Abb. 101):

1. Das eigentliche Bohr-, Brunnen-, Mantel- oder Futterrohr (*M*) schützt den beim Absenken geschaffenen Hohlraum gegen die nachdringenden Erdmassen. Es wird bis zu einem lichten Durchmesser von etwa 500 *mm* aus nahtlos geschweißten Rohren, bei größeren Abmessungen aus vernieteten Blech- oder aus Gußrohren hergestellt. Die einzelnen Stücke werden derartig miteinander verbunden, daß ein glatter Umfang entsteht (Rohrgewinde, Muffen mit Schraubenverbindung). Selten wird ein besonderes, später wieder zu entfernendes Bohrrohr zum Einbringen des Futterrohres abgesenkt.

2. Im Innern wird der Saug- oder Filterkorb *f* — Sauger genannt — eingelassen, der die Versandung des B. verhindern soll. Er wird aus einem mit Löchern versehenen Rohr gebildet oder besser zur Vergrößerung des Durchgangsquerschnitts aus einem Netze von verzinktem Eisen- oder Kupferdraht, über das je nach der Beschaffenheit der wasserführenden Schicht mehr oder weniger feinmaschiges Gewebe aus gleichem Stoff gelegt wird. Der Saugkorb ist häufig 12 *m* lang. Das untere Ende des Futterrohres dient, falls es mit Öffnungen versehen ist, als Grobfilter (Abb. 101 *c*). Zu gleichem Zweck kann ein besonderer Filterkorb oder eine Kiesschüttung zwischen Sauger und Futterrohr eingebracht werden, wonach jedoch das letztere bis zur Oberkante des Saugers wieder herausgezogen werden muß, um einen ungehinderten Wasserzutritt zu ermöglichen (Abb. 101 *a* und *b*). Saug- und Filterkörbe werden besonders bei feinkörnigem Sand zum Herausnehmen eingerichtet, damit durch Reinigung der freie Querschnitt und die Ergiebigkeit wiederhergestellt werden kann. Vorher wird häufig das Futterrohr, bis der B. wieder in Betrieb genommen wird, um die Länge des Saugers nach unten verschoben.

3. Das Wasser wird durch das Saugrohr *s* entnommen, das mit dem Sauger fest verbunden sein kann (Abb. 101 *a*), aber zuweilen auch in einem Abstand von ihm endet (Abb. 101 *b*) und zum Schutze des B. häufig gegen das Mantelrohr durch Gummiringe, Kupfermanschetten u. s. w. abgedichtet wird. Sein Ende muß in genügender Tiefe unter dem abgesenkten Wasserspiegel liegen, damit Eindringen von

Luft in die Saugleitung mit Sicherheit verhindert wird. Die Abmessungen dieser Leitung sowie die des Saugkorbes sind von der Beschaffenheit der auszunutzenden Schicht und von der Wassermenge abhängig, die in der Zeiteinheit entnommen werden soll. Die Rohrbrunnen endigen nach Abb. 100 oben meist in einem Einsteigeschacht (Brunnenkessel) in dem die Vorrichtungen zum Absperren, zur Probeaufnahme von Wasser, ferner die Zuführungspumpe bei Heberleitungen untergebracht werden.

Herstellung der B. mit großem Durchmesser, wie Gründungs-, Schacht-, Sammelbrunnen und Brunnenkessel können in wasserfrei gehaltener Baugrube unter Verwendung von Aussteifungen hergestellt werden. Hierbei ist es möglich, etwa zu Filterzwecken erforderliche Kiesschüttungen sorgfältig auszuführen oder auch die Wandungen wasserdicht zu machen. Wirtschaftlich ist dieses Verfahren nur bei nicht zu großer Tiefe und geringem Wasserandrang. Sonst ist die Absenkung vorzuziehen. Bei dieser senkt sich, wenn die im Innern befindlichen Erdmassen (mittels Spaten, Bohrern, Baggern oder indischen Schaufeln; von Hand oder maschinell) entfernt werden, die Brunnenröhre infolge des Eigengewichts oder besonderer Belastung. Die Wandungen werden entsprechend dem Senkvorgang aufgebracht. Zur Erzielung gleichmäßigen Setzens bedarf es großer Aufmerksamkeit und Erfahrung. Daher hängt man zur Sicherheit den B. auch an einem Gerüst auf und läßt ihn allmählich herunter. Am unteren Ende wird ein keil- oder schneidenförmiger Ring (Brunnenschling oder Kranz) aus Holz, Eisen oder Stein angebracht. In Abständen eingelegte und miteinander durch Längsanker verbundene Ringe werden zur Verhinderung von Rissen eingelegt (Abb. 99). Rohrbrunnen werden bei kleinem Durchmesser (bis 8 *cm*) und geeigneten Bodenverhältnissen eingerammt oder eingeschraubt. Die größeren werden, meist mit Belastung, eingebohrt, wobei die Erde aus dem Innern des Rohres mittels Wasserspül- oder (trockenen) Seilbohrverfahrens herausgeschafft wird; bei dem ersteren in Form von Schlamm durch eingepreßtes Wasser, bei dem letzteren in natürlichem Zustande durch Ventil- oder Sackbohrer, in denen sie sich bei deren wiederholtem Herabfallen sammelt. Entgegenstehende Steine werden erforderlichenfalls durch Sprengen zerkleinert. Die Kosten für das fallende *m* Bohrung wachsen mit zunehmender Tiefe und werden zuweilen auch von der Beschaffenheit der angetroffenen Schichten abhängig gemacht.

Anlage der B. Sämtliche erwähnten Ausführungen finden bei den Eisenbahnen Anwendung. Für den Betrieb sind die B. zur Wassergewinnung am wichtigsten. Der Aufstellungsort hängt von dem Vorhandensein von Wasser ab. Dies kann mittels Wünschelrute festgestellt werden, über deren Wert jedoch die Meinungen verschieden sind. Ein sicheres Urteil gewinnt man häufig, falls B. in der Nähe vorhanden sind, aus deren Schichtenprofilen (Bohrregister). Diese lassen die Eigenart und Stärke der aufeinander folgenden Schichten erkennen und werden bei jeder Bohrung sorgfältig festgestellt. Ihr Vergleich gestattet, die Lage und Mächtigkeit der wasserführenden Schichten zu ermitteln. Erforderlichenfalls werden landesgeologische Anstalten zu Rate gezogen. Bei größeren Anlagen sind systematisch angeordnete Probebohrungen (Rohrbrunnen von 3—5 *cm* Durchmesser) zu empfehlen, aus denen nach besonders ausgebildeten Verfahren ein Überblick über die Richtungs- und Gefällverhältnisse der Grundwasserströmungen gewonnen werden kann. Man erweitert auch einzelne Probebohrungen zu Probebrunnen, um durch anhaltendes Pumpen die Ergiebigkeit festzustellen.

Die Beschaffenheit des Wassers beeinflußt die Wahl des Anlageortes. Das zum Genuß bestimmte Wasser muß in erster Linie keimfrei sein (weniger als 100—200 Keime in einem cm^3) und soll daher bei Erschließung von Grundwasser in einer Tiefe von mindestens 4 *m* und in ausreichender Entfernung von Unratstätten (auch verlassenen) gewonnen werden. Die Entnahme muß gegen Eindringen von Tageswasser (auch bei Überschwemmung) und von Schmutz sorgfältig geschützt sein. Das Wasser darf keine dem menschlichen Körper schädlichen Bestandteile enthalten, soll durch Aussehen und Temperatur zum Genuß anregen und auch bei längerem Stehen keine Trübung erfahren (Eisengehalt). Vor der Benutzung und in bestimmten Zeiträumen ist das Wasser zu untersuchen. Das eigentliche Gebrauchswasser wird außer zu Feuerlösch- und sonstigen Betriebszwecken hauptsächlich zur Speisung von Dampfkesseln und Lokomotiven verwendet. Es muß daher so beschaffen sein, daß es weder die Kesselwandungen angreift, noch die Bildung von Kesselstein hervorruft. Es darf nicht sauer, nicht zu eisenhaltig und nicht zu sehr durch Salze, die Verdampfungsrückstände bilden, verunreinigt sein. Bei einem Gehalt — auf 1 *l* Wasser bezogen — bis 150 *mg* Kesselsteinbildner gilt das Wasser als gut, bei 150—250 *mg* als ziemlich gut, bei 250—350 als gerade

noch brauchbar; in letzterem Falle ist jedoch eine chemische Reinigung empfehlenswert. Die Kesselsteinbildner sind (unlösliche) Karbonate und Sulfate des Kalziums und Magnesiums. In erster Linie kommen in Betracht: Kalk (Ca O), der fast in jedem Wasser in gewisser Menge enthalten ist, kohlensaurer Kalk ($Ca\,CO_3$), der besonders in kohlensäurehaltigem Wasser nach Entweichen der Kohlensäure durch Übergang des gelösten doppeltkohlensauren Kalkes in das unlösliche ($Ca\,CO_3$) entsteht, ferner Gips ($Ca\,SO_4$) und Magnesia (Mg O). Das Wasser wird nach dem Gehalt an diesen Kesselsteinbildnern durch die Zahl der „Härtegrade" gekennzeichnet. In 1 *l* ergeben: 10 *mg* Ca O oder 7·15 *mg* Mg O einen deutschen Härtegrad (H. Gr.), 10 *mg* $Ca\,CO_3$ einen französischen, 7 *mg* $Ca\,CO_3$ einen englischen Härtegrad. Die nicht als Einheit dienenden Salze werden jedesmal mit Hilfe der Molekulargewichte in gleichwertige Mengen der Grundstoffe umgerechnet. 1 deutscher Härtegrad = 1·25 englischen = 1·79 französischen Härtegraden. Bei mehr als 15 deutschen Härtegraden ist eine Reinigung ins Auge zu fassen, gegebenenfalls ist die Verwertung von Oberflächenwasser vorzuziehen (vgl. Wasserstationen).

Nach der Verwendung unterscheidet man im Eisenbahnbetrieb: Hausbrunnen und Wasserwerksbrunnen. Erstere versorgen die kleinen Bahnhöfe und Haltepunkte (die keinen Anschluß an Gemeindewasserwerke haben), die Wärterstellen auf der Strecke und Wohngebäude. Sie unterliegen vor allem den gesundheitlichen Bedingungen. Ihre Ergiebigkeit braucht nicht groß zu sein, weil sie nur zeitweise Wasser zu liefern haben. Hierfür sind Schachtbrunnen geeignet, in denen sich das langsam zusickernde Wasser ansammeln kann. Einfache Rohrbrunnen (Abb. 102), z. B. Rammbrunnen, werden jedoch bei tiefem Grundwasserstand angewendet und verdienen im allgemeinen den Vorzug, weil sie, vollkommen gegen fremde Einflüsse abgeschlossen und auf beliebige Tiefe gebohrt, den gesundheitlichen Bedingungen besser genügen. Da bei Hausbrunnen das Wasser meist von Hand zu den Verwendungsstellen gefördert wird, sind sie in möglichster Nähe von diesen anzulegen. Wasserwerksbrunnen (Wasserstationsbrunnen) dagegen bilden Zubehörteile von größeren Anlagen, die als Wasserstationen in Werkstätten und Bahnhöfen errichtet werden und häufig eine anhaltende und bedeutende Wasserförderung bewältigen. Nur wo der Bezug von Trinkwasser aus Gemeindewasserwerken unmöglich oder sehr unwirtschaftlich ist, muß zugleich auch solches beschafft werden. Die ganze Anlage muß hierbei den verschiedenartigen Bedingungen genügen. In erster Linie muß das Wasser für die Kesselspeisung geeignet und die Brunnenanlage genügend ergiebig sein. Diese ist von den Größenverhältnissen der Pumpanlage und der Hochbehälter abhängig. Letztere ermöglichen trotz der häufig auftretenden, durch den Fahrplan bedingten plötzlichen Wasserentnahme eine möglichst gleichmäßige Beanspruchung der Pump- und Brunnenanlage. Die Zeit, innerhalb der eine bestimmte Wassermenge zu liefern ist, ebenso wie die Pausen, die der Erholung der B. günstig sind, lassen sich hiernach von vornherein ermitteln. Jedoch sollen die Anlagen zur Wassergewinnung reichlich bemessen sein, damit bei Änderung der Fahrpläne und in trockenen Jahren keine Schwierigkeiten entstehen. Ihr Umfang ist sehr verschieden; bei kleineren genügt ein Schacht- oder Rohrbrunnen, bei größeren sind mehrere Rohrbrunnen erforderlich, die durch Heberleitungen, selbsttätig oder (bei großen Entfernungen oder ungünstigen Höhenverhältnissen) unter Zuhilfenahme von Zubringepumpen, das Wasser einem Sammelbrunnen zuführen (Abb. 99). Diese Leitungen werden mit Vorrichtungen zum Entlüften und zum Auffüllen versehen, ferner mit Fußventilen, die ein Ablaufen der Wassersäule bei Stillstand verhindern, und mit Ventilen, die ein Absperren der einzelnen B. ermöglichen (zwecks Instandsetzung, Verteilung der Leistung, Vornahme von Messungen u. s. w.). B., die aus der gleichen Grundwasserströmung schöpfen, legt man quer zu ihr an. Diejenigen, aus denen das Pumpwerk fördert, müssen in dessen Nähe liegen, damit im Interesse der Betriebssicherheit die Saugleitungen kurz werden. Die Pumpen werden zur Verringerung der Saughöhe auch im Brunnenkessel untergebracht (Abb. 99 und 100). In diesem Falle können die Maschinen durch ein zu hohes Ansteigen des Wasserstandes gefährdet werden. Daher läßt man durch seinen Einfluß etwa vorhandene Zubringepumpen ein- und ausschalten (Fernschaltung mit Hilfe des elektrischen Stromes, bei der meistens gleichzeitig optische oder akustische Signale gegeben werden.)

Die Förderung des Wassers aus tiefen B. erfordert besondere Anordnungen, weil günstigenfalls nur eine Saughöhe von 7 bis 8 *m* erzielt werden kann. Um das Abreißen der Wassersäule und die sich daraus ergebenden Betriebsstörungen und Schäden an den Pumpen mit Sicherheit zu vermeiden, ist jedoch nur mit geringeren Werten zu rechnen,

die von der Art und Güte der Pumpmaschinen abhängen. Bei großer Leistung und nicht zu großer Tiefe der B. werden die Pumpen in genügend tiefen Schächten (Abb. 99 und 100) aufgestellt. Der Antrieb erfolgt unmittelbar elektrisch im Schachte selbst oder durch Riementrieb von irgend einer über Tage stehenden Antriebsmaschine. Wirtschaftlicher, besonders mit Beziehung auf die Anlagekosten ist es häufig, die Einrichtungen zur Wasserförderung unmittelbar in den eigentlichen Rohrbrunnen unterzubringen, deren Bauart dadurch mehr oder weniger beeinflußt wird. Das Wasser wird in einem Druck- oder Steigerohr zutage gefördert. Hierbei unterscheidet man:

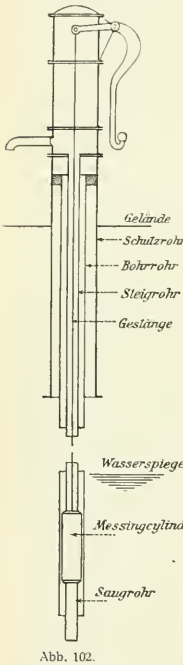


Abb. 102.

a) Gestängepumpen; ein Messingzylinder mit Kolben und Ventilen und mit angehängtem Saugerohr, wird in das Mantelrohr eingelassen und durch über Tage stehende Motoren oder von Hand vermittels eines Gestänges angetrieben, dessen Gewicht häufig durch Gegengewicht ausgeglichen ist z. B. Abb. 102;

b) Tiefbrunnenkreiselpumpen mit senkrechter Welle. Die stets elektrische Antriebsmaschine steht über Tage oder im Bohrloch.

c) Preßluft- (Mammut-) Pumpen; in den B. eingeführte Preßluft mischt sich in einem eigenartig ausgebildeten Saugkopf mit dem Wasser. Die im B. oberhalb des Saugkopfes stehende Wassersäule fördert das Wasser-Luft-Gemisch bis zu einer Höhe, die dem Unterschiede der spezifischen Gewichte entspricht. Die hierdurch bedingte tiefe Lage des Saugkopfes erfordert eine größere Brunnentiefe, die nur zum Teil ausgenutzt werden kann.

d) Wasserstrahlpumpen, bei denen Druckwasser durch Strahlwirkung (Ejektor) die Förderung bewirkt.

Literatur: Für Gründungsbrunnen: Hb. d. Ing.-W. I. Teil, Bd. III, Kap. 1, S. 37. – Für Grundwassersenkung: Ztschr. dt. Ing. 1906, S. 528; Zentralbl. d. Bauverw. 1899, S. 73. – Für Wassergewinnung: Hb. d. Ing.-W. III. Teil, Bd. III, Kap. 3; Handb. d. Eisenbahnmasch.-Wesens v. Stockert, Bd. II; Grundzüge f. Errichtung von Bahnwasserwerken (Preuß. Min. d. öff. Arb.); Taschenbuch d. Hütte. 20. Aufl., III. Teil. – Für Tiefpumpen: Organ. 1907, S. 240 (Mammutpumpen); Journal f. Wasserversorgung. 1910, S. 290; Gesundh. Ing. 1906, S. 185 (Heberleitung); Zeitschr. f. d. gesamte Turbinenwesen 1908, S. 446, und 1909, S 480 (Kreiselpumpen); Ztschr. dt. Ing. 1911, Nr. 16ff.

Landsberg.

Brunnen-Morschach-Bahn (Schweiz). Diese von Brunnen am Vierwaldstätter-See von der Axenstraße abzweigende und nach Morschach am Fuße des Fronalpstockes und weiter zu der Sommerfrische des Axenstein führende elektrische Zahnbahn wurde am 31. August 1905 dem Betrieb übergeben. Ihre Betriebslänge beträgt 2036 *m*, die Spurweite 1 *m*, die größte Steigung 170 ‰. Sie erhebt sich von 450·07 *m* ü. M. auf 707·70 *m* ü. M. Der kleinste Bogenhalbmesser beträgt 80 *m*. Die Zahnstange ist nach Bauart Strub ausgeführt. Die Baukosten betrugen Ende 1910 1,082.573·15 Fr. oder rund 500.000 Fr./*km*.

Dietler.

Bruttoeinnahme *(gross amount of receipts; recette brute; introito lordo)*, Bruttoertrag, die Roheinnahme, von der die Betriebskosten in Abzug gebracht werden müssen, um den Reinertrag zu finden (s. Betriebsergebnisse).

Bruttolast *(total load; charge brute; carico lordo)*, das Netto- oder nützliche Gewicht (Ladegewicht, Nutzlast) und die Tara oder das Eigengewicht (totes Gewicht s. d.) eines Eisenbahnfahrzeugs zusammengefaßt.

Das nützliche Gewicht begreift die Gegenstände, deren Bewegung Zweck der Beförderung ist, also Reisende und Frachtgüter. Das tote Gewicht umfaßt die Betriebsmittel, die der Beförderung des nützlichen Gewichts dienen, also das Eigengewicht der Fahrzeuge, wie Lokomotiven, Tender, Wagen, den nötigen Bedarf an Brennstoff, Wasser, Geschirr u. s. w., dann das Zugpersonal.

Die B. ist für die Kosten der Zugkraft der Züge, der Unterhaltung und auch teilweise für die Zahl des Fahrdienstpersonals entscheidend und wird daher zum Ausgangspunkt der Selbstkostenberechnung der Eisenbahnbeförderung genommen.

Aufgabe der wirtschaftlichen Betriebsführung ist die Erzielung eines möglichst günstigen Verhältnisses des toten Gewichts zum nützlichen (Netto-) Gewicht, also möglichste Herabsetzung des toten Gewichts, namentlich des Eigengewichts der Wagen, möglichst starke Ladungsfähigkeit der Wagen und möglichste Ausnutzung der Ladungsfähigkeit. Der Erreichung dieses Zieles stellen sich vielfache Schwierigkeiten entgegen.

Das Eigengewicht der Betriebsmittel ist aus technischen Gründen in steter Zunahme be-

griffen, denn die Anwendung größerer Schnelligkeit erfordert eine stärkere Bauart sowohl der Wagen als auch der Lokomotiven. Dieser Umstand sowie die zunehmenden Einrichtungen für die Bequemlichkeit bei Personenwagen (Seitengang, Toilette, Heizung, Beleuchtung, Lüftung u. s. w.), machen vollständig jene Fortschritte der Technik wett, die eine Verminderung des Eigengewichts ermöglichen.

Das Ladegewicht der Güterwagen ist in fortgesetzter Zunahme begriffen, da das Bestreben vorherrscht, Wagen mit größerem Laderaum zu bauen. Bei den österreichischen Staatsbahnen entfallen zurzeit vom gesamten Güterwagenstand etwa 25 % auf Wagen mit 10 *t*, etwa 35 % auf Wagen mit 11 – 12 *t* und ebensoviel auf Wagen mit 15 *t*, endlich 5 % auf Wagen mit 20 und mehr *t* Ladegewicht. Auf jede Achse entfallen durchschnittlich etwa 3·3 *t* Eigen- und 6·4 *t* Ladegewicht. Bei den übrigen österreichischen und den ungarischen Eisenbahnen sind noch Wagen mit 10 *t* Ladegewicht vorherrschend. Die Güterwagen der preuß.-hessisch. Staatsbahnen hatten im Jahre 1909 ein durchschnittliches Ladegewicht von 6·89 *t* für die Achse.

Die Ausnutzung des vollen Ladegewichts der Wagen wird teils dadurch verhindert, daß verschiedene Güter mit Rücksicht auf ihren Umfang nur die Verladung einer geringeren Menge ermöglichen, teils dadurch, daß nicht immer die erforderlichen Gütermengen zur Füllung des Fassungsraums der Wagen vorhanden sind.

Das ziffermäßige Verhältnis zwischen Eigengewicht und Tragfähigkeit stellt sich, wie folgt:

Das Eigengewicht der bedeckten zweiachsigen Güterwagen bewegt sich zwischen 6·5 – 7·5 *t*, jenes der offenen Wagen (Kohlenwagen) zwischen 6·0 – 8·5 *t*, gegenüber einem Ladegewicht von 10 *t*. Das Eigengewicht beträgt demnach bei diesen Wagen etwa 38 bis 46 % der gesamten B.

Das Eigengewicht der bedeckten vierachsigen Güterwagen beträgt etwa 18 *t*, jenes der offenen vierachsigen Güterwagen etwa 12·5 *t*, so daß also bei diesen Wagen das Eigengewicht etwa 47·3, bzw. 38·3 % der gesamten B. beträgt.

Die Eigengewichtsverhältnisse der Personenwagen sind folgende:

Abteilwagen ohne Seitengang (Coupéwagen) mit zwei Achsen haben durchschnittlich 8 bis 10 *t*, ebensolche Wagen mit Seitengang 12 bis 13 *t*, dreiachsige 17 bis 20 *t*, vierachsige 31 bis 34 *t* Eigengewicht. Vier- und sechsachsige D-Zugwagen wiegen 33 bis 48 *t*, Schlafwagen 40 bis 52 *t*. Auf jeden Sitzplatz entfallen je nach der Bauart der Wagen in der I. Klasse 500 bis 650, in der II. Klasse 480 bis 600, in der III. Klasse 175 bis 290 *kg* totes Gewicht. Diese Zahlen sind jedoch, wie bereits erwähnt, in stetiger Zunahme begriffen. Schon jetzt sind Wagen nicht selten, bei denen das auf einen Platz entfallende Eigengewicht für die III. Klasse über 700 *kg*, für die II. und I. Klasse über 1000 *kg* und für einen Schlafplatz über 2500 *kg* beträgt. Die London and North Western-Eisenbahngesellschaft besitzt Schlafwagen, die 40·6 *t* wiegen und nur 11 Schlafplätze haben, so daß auf einen Schlafplatz 3·7 *t* Eigengewicht entfallen. – Nimmt man für jeden Reisenden ein Normalgewicht von 80 *kg* an, so stellt sich das Eigengewicht in der I. Klasse etwa 6·2 bis 8·1, in der II. Klasse 6 bis 7·5, in der III. Klasse 2·2 bis 3·6mal so groß, als die mögliche Belastung (s. Totes Gewicht). *Bosshardt.*

Bruttotonnenkilometer *(totalton-kilometer; tonne-kilomètre-brute; tonnellata-kilometro lordo).* Mit B. bezeichnet man die auf einer Bahnstrecke beförderte Gesamtlast, vervielfacht mit der Zahl der durchfahrenen *km*. Die Gesamtlast (s. Bruttolast) setzt sich zusammen aus dem Gewicht der Lokomotive mit ihren Vorräten an Wasser und Heizmaterial, dem Gewicht der übrigen Fahrzeuge und dem Gewicht der in den Zügen beförderten Reisenden und Güter. Im Gegensatz dazu steht das Netto *tkm*, das Vielfache aus dem Eigengewicht der beförderten Last – Nutzlast – und der Zahl der durchfahrenen *km*, und das Tara *tkm*, das Vielfache aus dem Gewicht der Fahrzeuge – der toten Last – und der Zahl der durchfahrenen *km*. Die Ermittlung der B. hat für den gewöhnlichen Verkehrs- und Betriebsdienst keine besondere Bedeutung. Sie geschieht im allgemeinen nur zur Anstellung von Vergleichen bei Beurteilung von Fragen über die Bewährung des Oberbaues, dessen Leistungsfähigkeit von den über die Schienen bewegten Lasten abhängt. Sowohl in der vom Reichseisenbahnamt für die deutschen Eisenbahnen als auch in der vom VDEV. herausgegebenen Statistik werden die von den Bahnverwaltungen alljährlich geleisteten B., ebenso wie die geleisteten *tkm* an Nutzlast und toter Last in den Tabellen über die Leistungen der Lokomotiven und Wagen nachgewiesen.

Buchfahrkarten *(book tickets; livretcoupons; biglietti a libriccino),* Fahrkarten in Buchform, die aus einem oder mehreren, durch die Tarife bestimmten – hiedurch unterscheiden sie sich von den zusammengestellten Fahrscheinheften – Gruppen von Fahrscheinen bestehen.

Sie enthalten in der Regel vor dem ersten Fahrschein ein der Länge nach geteiltes Blatt, dessen rechte Hälfte bei der Ausgabe für Kinder zurückbehalten wird.

Der Umschlag enthält gewöhnlich folgende Angaben: Zuggattung, Abgangs- und Bestimmungsstation, allenfalls mit dem Zusatz „und zurück", Bezeichnung des Bahnweges, Geltungsdauer, Wagenklasse, Fahrpreis, Ordnungsnummer, Platz für den Tagesstempel, Beförderungsbedingungen. Die Scheine tragen die Ordnungsnummer und die Bestimmungsstation der B. mit abgekürzter Wegbezeichnung, Nummer des Fahrscheines, dessen Strecke, etwaige Ausnahmebestimmungen und Platz für den Tagesstempel.

Buchführung *(book-keeping; comptabilité; contabilità).*

Inhalt: *A.* Allgemeines: 1. Organisation des Buchungswesens, 2. Die Buchführungssysteme, *a)* Die kameralistische Buchführung, *b)* Die kaufmännische doppelte Buchführung, *c)* Die konstante Buchführung; *B.* Die Organisation der Eisenbahnbuchführung in verschiedenen Ländern, 1. Preußen, 2. Österreich, 3. Belgien, 4. Italien, 5. Schweiz, 6. Andere Länder; Literatur.

Aufgabe der B. eines Eisenbahnunternehmens ist die nach bestimmten Grundsätzen vorzunehmende Aufzeichnung aller in Geld oder Geldeswert ausdrückbaren Geschäftsvorfälle des Unternehmens. Die B. soll zu jeder Zeit einen klaren Überblick über die Geld- und Wirtschaftslage eines Eisenbahnunternehmens ermöglichen. Bei manchen Eisenbahnverwaltungen werden die Aufgaben der B. enger gezogen, indem die B. auf die Darstellung des Kassengebarens (Kassenbuchführung) beschränkt wird und unabhängig von der B. eine besondere Wirtschaftskontrolle besteht, die über den Stand der einzelnen Fonds fortlaufend Aufschreibungen zu machen hat.

A. Allgemeines.

1. Organisation des Buchungswesens. Die Eigenart eines Eisenbahnunternehmens macht es unmöglich, Buchungen nur an einer einzigen Stelle vorzunehmen. Auf jeder Station entstehen Einnahmen, an zahlreichen verschiedenen Stellen müssen Ausgaben geleistet werden. Überall aber, wo dies der Fall ist, müssen darüber Bücher geführt werden. Weil die Buchführung das Geldgebaren zum Gegenstand hat, wird ihre Organisation regelmäßig von der Organisation des Kassenwesens eines Eisenbahnunternehmens abhängen. In der Kassenorganisation aber bestehen die größten Verschiedenheiten. Von äußerster Zentralisierung, wie sie bei Privatbahnen, besonders solchen kleineren Umfanges häufig ist, bis zu voller Dezentralisation, wo über den Abfertigungskassen jede weitere Kasse fehlt (Belgien), gibt es die verschiedenartigsten Zwischenformen. Entsprechend ist auch das Buchführungswesen verschieden organisiert. Meist liegt den äußeren Dienststellen (Bahnhöfen, Abfertigungen, Expeditionsstellen) keine B. im engeren Sinne ob. Diese Stellen machen in der Regel nur Aufzeichnungen über die bei ihnen eingehenden Einnahmen und die ihnen aufgetragenen Zahlungen, die zumeist nur Rückerstattungen betreffen. Sie machen aber in diesem Fall keine Zusammenstellungen, die einen Überblick über die finanzielle Lage auch nur eines Teiles des Eisenbahnunternehmens gewähren. Die Aufzeichnungen dieser Dienststellen dienen in solchen Fällen nur als Material für die Buchungen einer übergeordneten Stelle, die erst die B. im engeren Sinne darstellen. Die Kassen der äußeren Dienststellen gelten in solchen Fällen auch nicht als rechnungslegende Kassen.

Liegt dagegen, wie in Belgien, der Schwerpunkt der B. bei den äußeren Dienststellen, so pflegen diese Buchungen an einer übergeordneten Stelle kontrolliert und übersichtlich zusammengestellt zu werden.

Die Buchführung liegt entweder den Kassenorganen ob (Preußen) oder ist geteilt zwischen Organen der Kasse und einer besonderen Finanzabteilung (Österreichische Staatsbahnen) oder ist völlig selbständig der Kasse gegenübergestellt (Schweizer Bundesbahnen und Frankreich). In den beiden letztgenannten Fällen wird erreicht, daß B. und Kasse sich gegenseitig kontrollieren.

2. Die Buchführungssysteme. Wie hinsichtlich der äußeren Organisation des Buchführungswesens, so herrscht auch hinsichtlich der Systeme, nach denen die Buchungen vorzunehmen sind, Verschiedenheit unter den Eisenbahnverwaltungen.

Die Verschiedenheit des Buchführungssystems wird bedingt durch die verschiedene Organisation und rechtliche Stellung der Eisenbahnunternehmungen. Privatbahnen sind in der Regel Aktiengesellschaften oder andere Gesellschaften des Privatrechtes und unterliegen deshalb den gesetzlichen Vorschriften, die für die B. solcher Gesellschaften in allen Ländern gegeben sind. Sie müssen daher Bilanzen aufstellen und veröffentlichen, Abschreibungen vornehmen u. a. m. Sie werden unter diesen Umständen regelmäßig die kaufmännische doppelte B. anwenden.

Staatsbahnen unterliegen zumeist den Rechnungsvorschriften, die für die staatlichen Verwaltungszweige des betreffenden Landes erlassen sind. Ihre voraussichtlichen Einnahmen

und Ausgaben werden regelmäßig im allgemeinen Staatshaushaltsplan aufgenommen. Ihr Rechnungswesen unterliegt, ebenso wie das der anderen Ressorts, der Kontrolle durch eine oberste Rechnungsbehörde und, wo ein solches besteht, durch das Parlament. Sie werden deshalb in der Regel auch das gleiche Buchführungssystem anwenden, wie diese Ressorts. Ganz besonders wird das überall dort der Fall sein, wo die Eisenbahnverwaltung keine finanzielle Autonomie besitzt. Ist ihr dagegen eine solche Autonomie eingeräumt und ist damit das Eisenbahnvermögen von dem übrigen Staatsvermögen getrennt und als besonderer Wirtschaftskörper konstituiert worden, so steht nichts entgegen, daß die Eisenbahnverwaltung, unabhängig von der in den übrigen Staatsressorts üblichen Buchführungsart, ein ihren besonderen Bedürfnissen besser angepaßtes Buchführungssystem wählt (Schweiz).

Für die B. der Hauptverwaltungsstellen eines Eisenbahnunternehmens, d. h. derjenigen Stellen, an denen das Finanzgebaren entweder des ganzen Unternehmens oder doch eines in sich abgeschlossenen größeren Verwaltungsbezirkes zusammengefaßt wird, sind gegenwärtig folgende Buchführungssysteme gebräuchlich:

a) die kameralistische B.,

b) die kaufmännische doppelte B.

oder

c) eine Verbindung der Systeme zu *a)* und *b).*

a) Die kameralistische B. Die kameralistische B. ist die Buchführungsform, die von den Staatsverwaltungen der meisten Länder gebraucht wird. Sie wird deshalb auch bei der überwiegenden Mehrzahl der Staatsbahnverwaltungen angewandt.

Ihrem Umfange nach bezieht sich die kameralistische B. auf die Darstellung der Veränderungen der Vermögensbestandteile. Für sie erschöpft sich das Interesse in der Darstellung des Geldgebarens der Verwaltung. Die Darstellung der Veränderung des reinen Vermögens ist ihr fremd. Den Begriff des Kapitalkontos und der Gewinn- und Verlustrechnungen kennt sie daher nicht. Bei der Zusammenfassung allen Interesses auf die Geldbewegung ist es naturgemäß, daß sie ihre Rechnung nach dem Hauptgesichtspunkt der Einnahmen und Ausgaben einteilt. Das Hauptbuch der kameralistischen B. enthält auf der linken Seite das Konto Einnahmen, dem auf der rechten Seite das Konto Ausgaben entspricht. Die besondere Eigentümlichkeit der kameralistischen B. ist nun aber die Gegenüberstellung der Anordnung und der Vollziehung der Einnahmen und Ausgaben. In einer besonderen Spalte mit dem Kennwort „Soll" werden alle angeordneten Einnahmen oder Ausgaben aufgeführt, in einer anderen mit „Ist" bezeichneten Spalte wird nachgewiesen, ob dieser Anordnung entsprochen und die Einnahme oder Ausgabe geleistet worden ist. Dadurch wird Verwaltung und Kasse einander kontrollierend gegenübergestellt. Alle beim Abschluß angeordneten, aber noch nicht vollzogenen Einnahmen oder Ausgaben werden als „Reste" entweder in einer besonderen Restrechnung oder, wie in Preußen, in der neuen Rechnung vorgetragen. Die Reste sind entweder Aktiv- oder Passivreste. Diese beiden Konten der Aktiv- und Passivausstände sind neben dem Kassenkonto die spezifischen Konten der kameralistischen B.

Ist bei einer Staatsbahnverwaltung keine besondere Wirtschaftskontrolle eingerichtet, so wird in den Büchern selber häufig eine Gegenüberstellung der Ansätze des Wirtschaftsplanes mit den Ergebnissen der Wirtschaftsführung vorgenommen. Dadurch ergibt sich alsdann in übersichtlichster Form ein Nachweis darüber, in welcher Weise die Wirtschaftsführung dem Wirtschaftsplan entsprochen hat.

Der neuere Kameralstil hat der kaufmännischen B. eine Eigentümlichkeit entnommen, die früher als wesentliches Merkmal der kaufmännischen B. galt: die doppelte Buchung aller Posten. Sie wird dadurch bewirkt, daß alle Posten einmal chronologisch im sog. Hauptbuch (Journal) und dann noch einmal in Handbüchern (Manuale) systematisch gebucht werden. In ihren Ergebnissen müssen beide Buchungsreihen übereinstimmen. Durch die Einführung dieser Selbstkontrolle, die zuerst in Österreich im 18. Jahrhundert erfolgte, ist die kameralistische B. außerordentlich vervollkommnet worden.

Die Bücher, die bei der kameralistischen B. geführt werden, haben bei den einzelnen Staatsbahnverwaltungen verschiedene Bezeichnungen. Außer dem oben erwähnten Hauptbuch und den Handbüchern wird regelmäßig noch vom Kassier ein Kassenbuch geführt, das die Bewegung des Kassenbestandes nachweist und durch die Buchungen im Hauptbuch über seine Richtigkeit kontrolliert wird. Ferner müssen stets noch eine Anzahl „Beibücher" geführt werden für Sondernachweisungen, deren summarische Ergebnisse erst in den Handbüchern aufgenommen werden können (über laufende Einnahmen, Ausgaben, über Lagerplatzpachtzinse, Vergütungen der Anschlußgleisinhaber, über Gehalts- und Lohnnachweisungen u. a. m.).

Periodisch, im allgemeinen monatlich, werden die Bücher abgeschlossen, um durch Revisionen ihre Richtigkeit und ihre Übereinstimmung mit dem Kassenbestand festzustellen. Je zahlreicher die Handbücher, Beibücher und Nebenbücher sind, um so zeitraubender ist die Arbeit dieses Abschlusses. Am Ende der Wirtschaftsperiode, im allgemeinen also alljährlich, wird ein Haupt- oder Jahresabschluß gemacht, der die Jahresrechnung ergibt. Um aber Einnahmen und Ausgaben noch möglichst für das Jahr buchen zu können, zu dem sie wirtschaftlich gehören, müssen die Bücher über das Ende des Wirtschaftsjahres hinaus offen gehalten werden, so daß eine Zeitlang Bücher für zwei verschiedene Wirtschaftsjahre geführt werden müssen. Bei den preußischen Staatsbahnen werden die Bücher 40 Tage, bei den österreichischen Staatsbahnen 2 Monate nach Schluß des Wirtschaftsjahres geschlossen. Die zu Soll gestellten, aber in diesem Augenblick noch nicht eingegangenen Einnahmen oder noch nicht gezahlten Ausgaben werden als Reste in der neuen Rechnung vorgetragen.

b) Kaufmännische B. Die kaufmännische doppelte B. ist die in allen privaten Gewerbebetrieben übliche Buchführungsform. Regelmäßig wird sie auch von allen Privateisenbahnen angewandt.

Schon äußerlich haben die Bücher der kaufmännischen B. eine wesentlich andere Form als die der kameralistischen. Sie zerfallen nämlich nicht in die Hauptteile Einnahmen und Ausgaben, sondern sind in eine große Anzahl Konten geteilt. Die Konten sind als Einheiten gedacht, die dem Geschäftsinhaber gegenüber ein selbständiges Wirtschaftsdasein führen und ihm Rechnung zu legen haben. Vielfach unterscheidet man noch Personenkonten und Sachkonten, letztere auch „tote Konten" genannt, je nachdem, ob sie Personen (Gläubigern, Schuldnern) eingeräumt sind, oder sich auf Sachen (Inventarien, Gebäude, Oberbau o. dgl.) beziehen. Eine grundsätzliche Bedeutung hat aber diese Einteilung nicht. Alle diese Konten haben eine mit „Soll", eine andere mit „Haben" bezeichnete Spalte, in die alle auf das Konto sich beziehenden Geschäftsvorfälle eingetragen werden.

Die kontenförmige Rechnung ist aber nur ein äußeres Kennzeichen der kaufmännischen doppelten B. Der grundlegende Unterschied zwischen der kaufmännischen und kameralistischen B. besteht darin, daß die kaufmännische B. nicht nur auf die Darstellung der Geldgebarung, der Veränderungen der Vermögensbestandteile gerichtet ist, sondern auch die Veränderungen des reinen Vermögens ermittelt und angibt. Während die kameralistische B. nicht ohneweiters erkennen läßt, ob etwaige Geschäftsüberschüsse auf Kosten der Vermögenssubstanz erzielt sind, gibt die kaufmännische B. in geschlossener systematischer Darstellung ein vollständiges Bild über Gewinn und Verlust, über Aktiva und Passiva und über alle Veränderungen des Kapitalkontos. Es darf indessen nicht verkannt werden, daß auch bei Anwendung der kameralistischen B. diese Nachweisungen geführt werden können (vgl. die für die preußischen Staatsbahnen aufgestellte „Bilanz" in der Zeitung des VDEV., 1909, Nr. 17). Was die kaufmännische B. aber vor der kameralistischen voraus hat, ist die organische Verbindung aller von ihr geführten Konten und Nachweisungen dergestalt, daß kein Fehler in irgend einem Konto unterlaufen kann, ohne daß die ganze Rechnung sofort erkennbare Unstimmigkeiten aufweist. Diese organische Verbindung zwischen der Rechnung über das reine Vermögen und derjenigen über die Vermögensbestandteile wird dadurch erreicht, daß in der Gewinn- und Verlustrechnung alle Verminderungen statt in der Habenspalte in die Sollspalte, die Vermehrungen umgekehrt in die Habenspalte eingetragen werden. Das hat zur Folge, daß jeder Geschäftsfall nun gleichzeitig notwendigerweise im Soll eines Konto und dem Haben eines anderen Konto gebucht werden muß. Jeder Fall nämlich, der das Gesamtvermögen vermehrt, erscheint in einem Konto der Vermögensbestandteile im Soll und in einem Konto des reinen Vermögens im Haben, jeder Geschäftsfall, der das Gesamtvermögen vermindert, in einem Konto der Vermögensbestandteile im Haben und in einem Konto des reinen Vermögens im Soll. Geschäftsfälle, die das Gesamtvermögen nicht verändern, erscheinen im Soll eines Bestandkontos und im Haben eines anderen Bestandkontos.

Am Ende des Rechnungsabschnittes, der in der Regel ein Jahr umfasst, wird die Bilanz aufgestellt. Die Bilanz soll den Gesamterfolg innerhalb eines Rechnungsabschnittes zeigen, sie soll angeben, um wieviel in diesem Abschnitt das in das Unternehmen investierte Kapital sich vermehrt oder vermindert hat. Die Bilanz wird in der Form einer Gegenüberstellung der Aktiva und Passiva aufgestellt. Um aber nicht nur das gegenwärtig vorhandene Reinvermögen in einer Summe, sondern die einzelnen Arten dieses Reinvermögens und den im Rechnungsabschnitt erzielten Erfolg zu zeigen, wird der Passivseite das Reinvermögen hinzugesetzt, so daß sich alsdann für den Erfolg *(E)* des Rechnungsabschnittes die

Formel: $A \quad (P + R) = E$ ergibt, wobei A die Aktiva, P die Passiva und R das Reinvermögen bedeuten.

Eines der wichtigsten Konten des reinen Vermögens der Bilanz bildet darnach das Gewinn- und Verlustkonto. Der Bilanz wird regelmäßig von den Eisenbahnverwaltungen eine Gewinn- und Verlustrechnung beigegeben, aus der sich ergibt, in welcher Weise das Gewinn- und Verlustkonto zu stande gekommen ist. Um in der Bilanz eine richtige Bewertung der vorhandenen Anlagen sicher zu stellen, bedient sich die doppelte B. der Abschreibungen oder der Einrichtung eines Erneuerungsfonds. Fahrzeuge, Gebäude, Gleisoberbau u. a. m. unterliegen im Laufe der Jahre einer allmählichen Abnutzung und Entwertung. Wollte man in den Aktiven den Beschaffungswert einsetzen, so würde die Bilanz ein falsches Bild von der Lage des Unternehmens geben. Die Abnutzung der verschiedenen Teile eines Eisenbahnunternehmens erfolgt allmählich innerhalb verschiedener Zeiträume, deren Länge erfahrungsgemäß bekannt ist, aber bei den einzelnen Eisenbahnverwaltungen verschieden groß ist. Wird nun bei einer Eisenbahnverwaltung beispielsweise die Gebrauchsdauer der Fahrzeuge auf 30 Jahre angenommen, so müssen entweder von dem Fahrzeugkonto der Aktivseite jährlich $3^1/_3\,\%$ des Beschaffungswertes abgesetzt oder es müssen, was wegen der größeren Durchsichtigkeit der Bilanz vorzuziehen ist, in einem besonderen Abschreibungskonto (Erneuerungskonto) auf der Passivseite alljährlich $3^1/_3\,\%$ des Beschaffungswertes der Fahrzeuge eingesetzt werden. Statt Abschreibungen vorzunehmen, kann die Eisenbahnverwaltung einen Erneuerungsfonds ansammeln, dessen Einlagen in gleicher Weise berechnet werden, wie die Abschreibungen (s. auch Anleihen und Bilanz).

Die Bücher, die bei Anwendung der kaufmännischen doppelten B. erforderlich sind, sind verschieden nach Art und Zahl der Konten, die geführt werden. Welche und wieviel Konten geführt werden, hängt ganz davon ab, für wieviele Verwaltungszweige Erfolg oder Verlust nachgewiesen werden soll. Überall aber werden sich folgende Bücher finden.

α) Das Hauptbuch. Das Hauptbuch dient zur Bildung des Geschäftsabschlusses auf Grund des Abschlusses aller besonderen Kontenbücher. Es enthält entweder nur Ausgleichkonten (Kapitalkonto, Gewinn- und Verlustkonto, Bilanzkonto) oder häufiger außerdem noch Generalkonten, d. h. Übersichten über die besonderen Abschlüsse der anderen Bücher. Das Hauptbuch allein ermöglicht eine jederzeitige Übersicht über den Stand des Gesamtunternehmens.

β) Das Journal. Das Journal erhält nach zeitlicher Reihenfolge eine Darstellung der Geschäftsvorfälle. Bei dem großen Umfang an Geschäften, den eine Eisenbahnunternehmung regelmäßig mit sich bringt, kann das Journal gewöhnlich nur Sammelposten aufnehmen.

γ) Kassenbücher. Die Kassenbücher unterrichten über den Ein- und Ausgang von Geld bei den Kassen eines Eisenbahnunternehmens. Ihre Zahl und Einrichtung hängt von der Organisation des Kassenwesens des Eisenbahnunternehmens ab.

Des weiteren werden bei allen Eisenbahnverwaltungen zahlreiche Hilfs-, Abrechnungs-, Ausgleichs- u. s. w. Bücher unter den verschiedenartigsten Bezeichnungen geführt.

In neuerer Zeit hat es nicht an Versuchen gefehlt, der kaufmännischen doppelten B. auch bei den Staatsbahnen Eingang zu verschaffen. Insbesondere in Deutschland und Österreich wurde die Frage lebhaft erörtert, ob es nicht wegen der industriellen Natur des Eisenbahnbetriebes zweckmäßig sei, auch bei Staatsbahnverwaltungen kaufmännische B. anzuwenden. Den Anstoß zu diesen Erörterungen gab der Rückgang der Eisenbahnüberschüsse infolge des Sinkens der Wirtschaftskonjunktur in den Jahren 1907 – 1909. Die Anhänger der kaufmännischen B. behaupten, daß die Ursachen für die schlechten Ergebnisse des Eisenbahnbetriebs sich nur mit Hilfe der kaufmännischen doppelten B. erkennen lassen würden und daß die Anwendung dieser B. eine bessere Erkenntnis über die Bewegung und Verzinsung des in die Eisenbahnen hineingewagten Kapitals herbeiführen werde. Besonders wurde der kameralistischen B. hierbei zum Vorwurf gemacht, daß sie nicht erkennen lasse, ob die Überschüsse des Eisenbahnbetriebes nicht vielfach auf Kosten des Kapitals erzielt seien (vgl. Waldschmidt, Staatshaushalt und Bilanz). Die Anregungen, die durch solche Bemängelungen der bei allen deutschen und fast allen Staatsbahnen der Erde gebräuchlichen kameralistischen B. gegeben wurden, haben zu wertvollen Untersuchungen über die Zweckmäßigkeit beider Buchführungsarten in staatlichen Verwaltungszweigen und besonders in staatlichen Eisenbahnverwaltungen geführt. Während über die kaufmännische doppelte B. seit langem eine umfangreiche Literatur besteht, hat nun bei dieser Gelegenheit auch die kameralistische Buchführung eine Würdigung ihrer Grundgedanken, ihrer Anpassungsfähigkeit und ihrer in neuerer Zeit erreichten Vervollkommnung

erfahren. Die hauptsächlichsten Arbeiten auf diesem Gebiete sind am Schluß im Literaturnachweis aufgeführt.

c) Die konstante B. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, ein gemischtes Buchführungssystem zu schaffen, das die Vorteile der kaufmännischen und der kameralistischen B. in sich vereinigt. Ein solches ist die konstante B., die von den Schweizerischen Bundesbahnen mit Erfolg angewandt wird. Dieses Buchführungssystem ist aus der Erkenntnis, entstanden, daß es erwünscht sei, die Vorzüge der kaufmännischen B. öffentlichen Verwaltungen nutzbar zu machen, ohne doch die Vorteile aufgeben zu müssen, welche die kameralistische B. für diese Verwaltungen und für die staatliche Rechnungskontrolle hat. Die konstante B. verdankt ihre Entstehung dem bernischen Staatsbuchhalter Hügli, der sie zuerst in der B. des Kantons Bern angewandt hat. Die Verbindung der Vorzüge der kaufmännischen B. mit den Gedanken der kameralistischen kommt in folgender Weise zu stande.

Die konstante B. führt wie die doppelte B. sowohl über die Vermögensbestandteile als auch über das reine Vermögen Rechnung. Die Konten sind wie bei der doppelten B. über die ganze Rechnung ausgedehnt. Die Besonderheit dieser B. ist die Einführung der kameralistischen Hauptkonten, Aktivausstände, Passivausstände und der Kontogegenrechnung. Jede B. wird auf eins der Ausständekonten bezogen. Dadurch wird erreicht, daß die Beziehungen der Konten untereinander, von denen bei der doppelten B. jedes Gläubiger oder Schuldner eines anderen sein kann, konstant werden. Alle Sollposten des Journals (Schulden) bilden Habenposten des Kontos Passivausstände, alle Habenposten des Journals (Forderungen) bilden Sollposten des Kontos Aktivausstände. Alle Sollposten des Kassabuchs sind Habenposten des Kontos Aktivausstände und alle Habenposten des Kassabuchs Sollposten des Kontos Passivausstände. Im Konto Gegenrechnung werden die Posten geführt, die sich ohne Kassenverhandlung in sich ausgleichen.

Die konstante B. hat zwei Hauptbücher: das kontenförmige Journal und das chronologische, vom Kassierer geführte Kassenbuch. Eine wesentliche Vereinfachung der Buchungen wird dadurch erzielt, daß im Geschäftsjournal die drei speziellen Konten der konstanten Buchführung nicht als selbständige Konten geführt werden brauchen. Als solche treten sie nur in der Bilanz auf. Um sie ohneweiters in die Bilanz einstellen zu können, genügt es, daß im Geschäftsjournal eine besondere sog. Kontrollspalte geführt wird. Ist eine Buchung kassenmäßig erledigt, so wird das in dieser Spalte vermerkt. Die Stellen, bei denen nichts vermerkt ist, bilden dann in ihrer Gesamtheit die Konten Aktiv- oder Passivausstände. Durch besondere Zeichen in dieser Spalte lassen sich ferner leicht die Posten kenntlich machen, die keine kassenmäßige Behandlung erfordern und deshalb auf Konto Gegenrechnung zu setzen sind.

Durch dieses Verfahren wird erreicht, daß eine einzige Buchung genügt, um einen Posten auf zwei Konten zu bringen. Auf diese Weise wird auch das umständliche chronologische Journal überflüssig und die konstante B. gewinnt dadurch vor der doppelten B. den Vorzug größerer Anpassungsfähigkeit und Beweglichkeit; damit wird sie sogar befähigt, in dieser Beziehung den Wettbewerb mit der kameralistischen B. aufzunehmen, vor der sie außer allen Vorzügen der doppelten B. auch den Umstand voraus hat, daß die Buchungsarbeit einfacher ist und daß die Einrichtung zahlreicher Hilfsbücher (Manuale) fast ganz fortfällt.

B. Die Organisation der Eisenbahnbuchführung in verschiedenen Ländern.

1. Preußische Staatsbahnen.

Für größere Staatsbahnverwaltungen ist die B. der preußischen Staatsbahnen vielfach vorbildlich geworden. Die B. findet nach dem kameralistischen System statt; sie liegt den Eisenbahnhauptkassen ob, deren es für jeden der 21 Direktionsbezirke eine gibt. Die unter den Hauptkassen stehenden Stationskassen sind nur Hilfskassen für die Hauptkasse und legen keine selbständige Rechnung, entbehren daher auch einer selbständigen B. Die Abfertigungskassen (Fahrkarten-, Gepäck-, Güterkassen) sind nur Einhebungsstellen; sie liefern ihre Bestände regelmäßig an die Stationskassen ab. Der Zentralverwaltungsstelle, dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten, fehlt eine besondere Zentralkasse; die einzelnen Hauptkassen liefern unmittelbar an die Generalstaatskasse ab, die dem Finanzminister unterstellt ist.

In jeder Hauptkasse werden außer dem Hauptbuch, das der Rendant, und dem Kassenbuch, das der Kassierer führt, noch 9 Handbücher (Manuale) und mehrere Hilfsbücher geführt. Unter den Hilfsbüchern sind die wichtigsten: das Abrechnungsbuch mit den Stationskassen und das Kontogegenbuch für den Giroverkehr mit der Reichsbank, die als General-Staatskasse fungiert.

Das Hauptbuch wird getrennt nach Einnahmen und Ausgaben geführt. Aus ihm ergibt sich eine ununterbrochene Übersicht und Kontrolle des Kassenverkehres. Die Eintragungen

werden nach zeitlicher Reihenfolge gemacht. Sie lassen in besonderen Spalten erkennen, ob die Einnahmen und Ausgaben bar, in Wertpapieren, oder durch Anrechnung erfolgt sind. In anderen Spalten wird angegeben, in welchen Handbüchern sie im einzelnen nachgewiesen und verrechnet werden. Sammelbuchungen sind für die Eintragungen im Hauptbuch zugelassen.

In den Handbüchern werden die einzelnen Einnahmen und Ausgaben nach ihrer systematischen Zugehörigkeit zu den einzelnen Fonds (Budgetpositionen) nachgewiesen.

Das Kassenbuch des Kassierers endlich weist den Eingang und Ausgang der Hauptkasse an barem Geld und Wertpapieren nach. Es muß sich dauernd mit dem Hauptbuch des Rendanten in Übereinstimmung befinden.

Alle Ausgabenanweisungen gehen unmittelbar von der anweisenden Behörde an die Kasse, wo sie sogleich in dem Handbuch zum „Soll" gestellt und alsdann weiterbehandelt werden.

Alle Einnahmenanweisungen gehen zunächst durch die Einnahmekontrolle, die im Rechnungsbureau der Eisenbahndirektion geführt wird. Hier werden sie fortlaufend registriert. Allmonatlich vergewissert sich die Einnahmekontrolle durch Vergleichung ihrer Eintragungen mit den Eintragungen des Kassenbuches, ob alle Einnahmen eingehoben sind und setzt die noch nicht eingehobenen auf eine besondere Restenliste, die der Direktion zur weiteren Veranlassung vorgelegt wird.

Die Hauptkassen machen Tages-, Monats- und Jahresabschlüsse. Der Tagesabschluß bezieht sich nur auf den Barbestand der Hauptkasse. Beim Monatsabschluß, der am 10. eines jeden Monats für den vorgehenden Kalendermonat erfolgt, werden sämtliche Kassenbücher abgeschlossen, die Einnahmen und Ausgaben der Vormonate werden dem Abschlußmonate zugesetzt und es wird so das bisherige Gesamtergebnis des laufenden Rechnungsjahres ermittelt. Der Jahresabschluß wird am 10. Mai — das Rechnungsjahr schließt am 31. März — gemacht. An diesem Tage werden bei sämtlichen Fonds die Ist-Einnahmen und Ausgaben ermittelt, dem Soll gegenübergestellt und danach die Reste festgestellt.

Der Jahresabschluß wird alsdann zur Aufstellung der Jahresrechnung benutzt. Diese besteht aus einer Hauptrechnung, die die Gesamtsumme der in den einzelnen Titeln des ordentlichen Etats verrechneten Einnahmen und Ausgaben enthält, und aus 17 dazugehörigen Teilrechnungen; ferner aus besonderen Rechnungen über Ausgaben und Einnahmen des Etatsextraordinariums, aus Baurechnungen und Rechnungen über Nebenfonds. Die von der Hauptkasse aufgestellte Jahresrechnung wird von dem Rechnungsdirektor der Eisenbahndirektion nach rechnerischer, förmlicher und sachlicher Prüfung abgenommen und danach der Oberrechnungskammer zur Prüfung vorgelegt. Nach Beantwortung und Erledigung der Erinnerungen der Oberrechnungskammer erteilt diese Behörde eine Entlastungserklärung.

2. Österreichische Staatsbahnen.

Bei den österreichischen Staatsbahnen liegt die Buchführung den Kassen der Staatsbahndirektionen und den Abteilungen für den finanziellen und Rechnungsdienst ob.

Diese Abteilungen bestehen bei allen Staatsbahndirektionen. Die Buchführung erfolgt nach dem Kameralstil. Nur das „Salzgeschäft", das der Staatsbahndirektion Wien unterstellt ist, führt seine Bücher nach dem System der kaufmännischen doppelten B.

Die B. erfolgt sowohl nach der Zeitfolge als auch nach systematischen Gesichtspunkten. Die systematische B. liegt den Abteilungen für den finanziellen und Rechnungsdienst ob. Sie führen folgende Bücher:

ein Liquidationsbuch für die laufenden Bezüge der Angestellten;

ein Etatrubrikenhauptbuch, das nach ordentlichen und außerordentlichen Einnahmen und Ausgaben eingeteilt wird und der Darstellung aller Einnahmen und Ausgaben nach den Etatrubriken dient;

ein Etatkontobuch für die Darstellung sämtlicher ordentlicher Betriebseinnahmen und Ausgaben nach Kapiteln, Artikeln und Subartikeln des Kontierungsschemas;

ein Kontokorrentbuch für die Geschäftsfälle, die nicht sofort endgültig verbucht werden können und für die Buchung aller durchlaufenden Rechnungsposten.

Endlich führt die Finanzabteilung noch besondere Bücher für die Rechnung des Materialiendienstes und des Depositenverkehres.

Alle Kassenanweisungen gehen von der anweisenden Stelle zunächst an die Finanzabteilung und werden hier „vorgeschrieben" d. h. zum Soll gestellt. Danach gehen sie an die Kasse.

Der Kasse liegt die B. nach der Zeitfolge ob. Von den zahlreichen Büchern, die sie führt, verdienen folgende als die wichtigsten hervorgehoben zu werden: ein Hauptjournal, das vom Vorstand der Kasse geführt wird. In ihm werden alle Eingänge und Ausgänge der Kasse gebucht. Die Buchung enthält nur die Ordnungsnummer der Kassenanweisung, den Namen der Partei, Gegenstand und Betrag. Auf die Zugehörigkeit zu einem Konto

wird keine Rücksicht genommen. Die Beträge werden nach Bargeld und Wertpapieren nachgewiesen.

Etatjournale u. zw.: eins für die Einnahmen und Ausgaben des Staatsbahnbetriebes und eins für die Rechnungen der Neubauverwaltung, ein weiteres endlich für andere Staatsverwaltungszweige, für die Einnahmen und Ausgaben durch die Staatsbahnkasse vollzogen werden.

Ein Kontokorrentjournal, in dem alle kassenmäßig vollzogenen Einnahmen und Ausgaben verzeichnet werden, die nicht bereits im Etatjournal oder in einem der besonderen Journale für den Materialien- und den Depositendienst verrechnet sind. Im Kontokorrentjournal konzentriert sich die gesamte Geldgebarung der Kasse. Um den Gesamtkassenstand an Bargeld und Wertpapieren nachzuweisen, werden beim Abschluß des Kontokorrentjournals dem in ihm nachgewiesenen Kassenrest auch die im Depositenjournal ausgewiesenen Kassenbestände an Wertpapieren zugesetzt. Der in dieser Weise ermittelte Gesamtkassenbestand muß mit dem schließlichen Kassenrest des Hauptjournals übereinstimmen. Der Abschluß des Hauptjournals wird also durch den Abschluß des Kontokorrentbuches kontrolliert.

Nach ihrer kassenmäßigen Erledigung gehen die Anweisungen an die Abteilung für den finanziellen und Rechnungsdienst, wo sie nun in den Büchern dieser Abteilung verbucht (abgestattet), d. h. zum „Ist" gestellt werden. Diese Verbuchung erfolgt täglich, so daß die Bücher immer auf dem Laufenden gehalten werden. Die Übereinstimmung der Verbuchungen bei der Finanzabteilung mit den Eintragungen in den Kassajournalen und dem sog. „Durchführungsjournal" (im Journal für die Buchungsanweisungen) wird durch Vergleich festgestellt.

In allen Büchern der Finanzabteilung, mit Ausnahme des Depositenbuches, wird ein Monatsabschluß gemacht. Auf Grund dieser Abschlüsse stellt die Finanzabteilung ihre monatlichen Gebarungsausweise zusammen, u. zw.: einen Ausweis über die etatmäßige Gebarung, getrennt nach Ordinarium, Extraordinarium und Investitionsprogramm, einen ferneren Ausweis über die Kontokorrentgebarung und einen Ausweis über die Gebarung mit dem Materialienvorratsfonds. Diese Gebarungsausweise werden bis zum 15. des zweitfolgenden Monats dem Eisenbahnministerium vorgelegt.

Alle Bücher, mit Ausnahme des Depositenbuches, werden am Ende des Rechnungsjahres geschlossen, danach wird ein Jahresrechnungsabschluß aufgestellt, in denen die Ergebnisse des Jahres den Budgetansätzen gegenübergestellt werden. Der Jahresrechnungsabschluß muß bis zum 1. April dem Eisenbahnministerium vorliegen.

In ähnlicher Weise wie die Finanzabteilung macht auch die Kassa in ihren Journalen Monats- und Jahresabschluß. Hinzu kommt aber bei den Kassen noch ein Tagesabschluß. Er besteht in einer Aufnahme der gesamten Kassenbestände in Geld und Wertpapieren. Sein Ergebnis wird fortlaufend in dem Kassastandesausweis und Valutenskonto verbucht. Über die gesamte Kassengebarung des Tages wird ein summarischer Kassenrapport aufgestellt, der dem Staatsbahndirektor und am letzten Tage des Monats auch dem Finanzdepartement des Eisenbahnministeriums vorgelegt wird.

Am 31. Dezember jedes Jahres wird eine genaue Aufnahme (Inventur) der wirklich vorhandenen Kassenbestände gemacht; ihr Ergebnis muß mit den durch die Journale ausgewiesenen Summen übereinstimmen.

Dem obersten Rechnungshof liegt die endgültige Prüfung der Jahresrechnung und danach Entlastung der Rechnungsführer ob.

3. Belgien.

Ein besonderes Interesse verdient die B. der belgischen Staatsbahnen. Sie erfolgt nach dem kameralistischen System, ist aber infolge der Eigenart der Verwaltungsorganisation einigermaßen verwickelt. Die B. zerfällt in zwei selbständige Teile: eine B. der Ausgaben und eine solche der Einnahmen.

Die Buchung der Ausgaben erfolgt bei jeder der vier Direktionen, die für die Staatsbahnverwaltung bestehen, je für die Ausgaben ihres Ressorts. Die Direktionen sind nach französischem Muster nicht für räumliche Bezirke, sondern für Sachgegenstände bestellt: Baudirektion, Maschinen- und Materialiendirektion, Betriebsdirektion, Direktion für die Einnahmekontrolle und dazu ein Zentralbureau. Im Zentralbureau werden die Ausgabenbuchungen aller Direktionen zu Übersichten zusammengestellt. Alle Stellen, die Ausgaben anweisen dürfen, führen ein „Livre des engagements" über die Kredite, die ihnen von dem Minister oder den von ihm beauftragten Stellen auf Grund des Staatsbudgets eröffnet sind; ferner ein „Livre des liquidations", aus dem für jeden einzelnen Budgetartikel ersichtlich ist, in welcher Höhe die Verwaltung bereits Ausgaben auf ihn angewiesen hat. Diese Aufzeichnungen dienen also dem Zwecke der Wirtschaftskontrolle. Die Ausgaben zerfallen in solche, die nicht ohne vorheriges Visum des

Rechnungshofes gemacht werden dürfen, und solche, die eines Visums nicht bedürfen. Zu letzteren gehören die „Dépenses fixes", Ausgaben, die wie Gehälter, Löhne u. a. m. nach Grund und Höhe feststehen. Die B. über alle Ausgaben, die dem vorherigen Visum des Rechnungshofes unterliegen, wird von der allgemeinen Finanzverwaltung besorgt, die Zahlungen erfolgen durch den Staatsschatz und dessen Kassen, nicht durch die Kassen der Eisenbahnverwaltung. Bevor die Anweisungen dem Rechnungshof zugeleitet werden, unterliegen sie der Kontrolle des Generalsekretärs des Eisenbahndepartements, der die Leitung des gesamten Finanzdienstes der Staatsbahnen hat. Ihm unterstehen zu dem Zweck zwei Abteilungen: eine für die Kontrolle der sachlichen, eine andere für die der persönlichen Ausgaben.

Dem Einnahmedienst liegt die B. über die Einnahmen und über einige Ausgabenarten ob, z. B. über die Ablieferungen an die Staatskasse, die Bezüge der Angestellten, Ausgaben für die Arbeiterhilfskasse und die Kleiderkasse u. s. w. Die B. liegt den äußeren Dienststellen ob. Die Abfertigungskassen sind als selbständige rechnunglegende Stellen organisiert. Außer den Abfertigungskassen besitzt die Eisenbahnverwaltung keinerlei weitere Kassen. Die Abfertigungskassen werden ihrer Bedeutung nach in drei Klassen geteilt:

1. Klasse: Kassen, die von einem Obereinnehmer (receveurchef) geleitet werden, unter dem ein oder mehrere Einnehmer besondere Abteilungen leiten.

2. Klasse: Kassen, die von einem einzelnen Einnehmer geleitet werden.

3. Klasse: Dienststellen, auf denen die Kassen- und Buchführungsgeschäfte dem Stationsvorsteher obliegen.

Dienststellen der 1. und 2. Klasse werden als „bureaux composés", die der 3. Klasse als „bureaux simples" bezeichnet. Die gewöhnlichen Abteilungen einer Kasse 1. Klasse sind: *a)* Zentralkasse, vom Obereinnehmer geleitet, *b)* Fahrkarten und Gepäckkasse, *c)* Güterkasse.

Die B. ist kontradiktorisch eingerichtet. Verwaltung und Kasse kontrollieren sich beständig gegenseitig. Es wird das im wesentlichen dadurch erreicht, daß der Kasse nur die chronologische B., den einzelnen Verwaltungsstellen aber die systematische B. überlassen bleibt. Beispielsweise führt für den Güterverkehr die Station, also eine Verwaltungsstelle Versand und Empfangsbuch, die Kasse dagegen Aufzeichnungen über den baren Kasseneingang und -ausgang. Der Kasse liegt der Fahrkartenverkauf ob, aber die Station führt Buch über die Zahl der zum Verkauf gelieferten Fahrkarten. Auch bei den Bureaux simples wird ein besonderer Beamter mit den Kassengeschäften beauftragt. Die gegenseitige Kontrolle wird dadurch erleichtert und sichergestellt, daß alle Angestellten des Rechnungs- und Kassendienstes der Direktion für die Einnahmekontrolle, die anderen Beamten der Station aber der Betriebsdirektion unterstehen.

Jede Kasse und Kassenabteilung führt als Hauptbuch ein „Journal des recettes et dépenses", in dem alle Einnahmen und Ausgaben außer den eigentlichen Verkehrseinnahmen sofort eingetragen werden. Die Verkehrseinnahmen werden täglich aus den besonderen Büchern übertragen, die für sie von den Schalterbeamten geführt werden. Außerdem wird ein „Livre de caisse" für die ganze Kasse geführt, in dem alltäglich summarisch die Bewegung des Barbestandes verzeichnet wird, nachdem alle Kassenabteilungen ihre Bestände an den Kassenvorsteher abgeliefert haben.

Allmonatlich schließen die Stationen ihre Bücher ab und fertigen eine „récapitulation", die an die Direktion der Einnahmekontrolle geht. In gleicher Weise fertigen die Kassen monatlich eine Generalübersicht über Einnahmen und Ausgaben. Bei der Kontrolldirektion werden die Rekapitulationen zusammengestellt zu einem „Résumé", das am Jahresschluß übereinstimmen muß mit den Generalübersichten der Kassen. Eine Zusammenstellung der Generalübersichten wird alljährlich dem Finanzministerium übersandt. In gleicher Weise dienen die Generalübersichten als Grundlage für die Jahresrechnung, die von der Kontrolldirektion dem Rechnungshof vorgelegt werden muß.

Die Kassen liefern unmittelbar an die Generalstaatskasse ab, die eine Abteilung der Banque nationale ist. Nur die Kassen, an deren Sitz sich keine Zweigstelle der Banque nationale befindet, liefern durch die Vermittlung eines „Bureau centralisateur" ab, deren es 27 gibt und denen auch der Ausgleich unter den Beständen der einzelnen Kassen obliegt.

4. Italien.

Welche Schwierigkeiten entstehen, wenn bei einer Verstaatlichung der Eisenbahnen die kaufmännische B. auch von der Staatsbahnverwaltung beibehalten wird, hat sich neuerdings in Italien gezeigt. Als im Jahre 1905 in Italien der Staatsbahnbetrieb eingerichtet wurde, behielt man anfänglich die Buchführung der bisherigen Betriebsgesellschaften bei. Es erwies sich aber schon in den ersten Jahren des Staatsbetriebes, daß es

nicht möglich ist, die Kontrolle des Rechnungshofes in der vom Gesetz vorgeschriebenen Weise durchzuführen, wenn die kaufmännische B. ohne wesentliche Umgestaltungen beibehalten werden sollte. Die B. der italienischen Staatsbahnen ist deshalb derart umgestaltet worden, daß sie heute als eine B. auf der Grundlage des kaufmännischen Buchführungssystems bezeichnet werden kann, die den Bedürfnissen der staatlichen Rechnungskontrolle soweit angepaßt worden ist, wie dieses ohne Änderung der Grundlage des Systems überhaupt möglich ist.

Bei den italienischen Staatsbahnen sind B. und Kasse völlig voneinander getrennt. Die Buchungen finden nach Konten statt, deren Bezeichnung und Anwendungsbedingungen sich aus einer besonderen „Nomenclatura dei conti" ergibt. Es gibt drei Kontenreihen: Einnahmekonten, Ausgabekonten und „Conti fuori bilancio" (außeretatmäßige Konten). Nur die Konten der letztgenannten Reihe dürfen zweiseitig, sowohl im „Soll" als auch im „Haben", gebraucht werden. Zu diesen Konten gehören u. a. folgende: Konten der Fahrzeuge, der Gerätschaften, des Reservefonds, gewisser Spezialfonds, die Kassenkonten, die Restrechnung u. s. w. Die Einnahme- und Ausgabekonten sind nach der Reihenfolge der Budgetpositionen angeordnet.

Die erstmaligen Buchungen werden von etwa 40 Bezirksverwaltungsstellen (Divisioni, Uffici) in tabellenförmigen Listen (Riassunti) nach den verschiedenen Sachkonten geordnet vorgenommen. Die Listen werden allmonatlich an das zuständige Bezirksrechnungsamt (Ragioneria compartimentale) eingesandt. Dieses fertigt aus allen bei ihm eingehenden Listen und aus der Liste der von ihm selber angewiesenen Einnahmen und Ausgaben eine Zusammenstellung (Riepilogo) an, aus der ersichtlich ist, welche Beträge jede listenführende Stelle auf die einzelnen Konten, getrennt nach einzelnen Anweisungsarten angewiesen hat. Aus den gleichen Unterlagen fertigt das Bezirksrechnungsamt die sog. „Prima nota mensile", in der nachgewiesen wird, welche Beträge für jedes einzelne Konto seit Beginn des Rechnungsjahres angewiesen worden sind. Die Prima nota dient der Wirtschaftskontrolle als Unterlage.

Die Zentralstelle für die gesamte B. ist die Finanzabteilung der Generaldirektion (Ragioneria centrale). Bei ihr werden nur wenige Einzelkonten geführt (z. B. über das Anlagekapital, über Fahrzeuge, Reservefonds, eine Anzahl Spezialfonds u. s. w.). Von der Finanzabteilung werden allmonatlich die eingehenden Zusammenstellungen der Bezirksrechnungsämter zu einem „Bilancio di verificazione" vereinigt. Der Bilancio di verificazione des letzten Monats des Rechnungsjahres bildet dann zugleich die große Jahresrechnung der Staatsbahnverwaltung.

Die Kassen sind den Bezirksrechnungsämtern angegliedert; die Generaldirektion hat keine Kasse, sie haben eine besondere B. über Ein- und Ausgang von Kassenanweisungen und die Bewegung des Kassenbestandes. Ihre täglichen Rapporte an den Dirigenten des Bezirksrechnungsamtes geben die Grundlage ab für die Kontrolle darüber, daß sie die Kassenanweisungen richtig und pünktlich ausführen.

Die Kassenbuchführung liegt dem Kassenkontrolleur und dem Kassierer ob. Der Kontrolleur führt das Journal, das eine „Soll"- und eine „Haben"-Seite hat. Das Hauptbuch, das er führt, ist das Journal. Es ist im Stil der doppelten B. gehalten. Es zerfällt in eine „Soll"- (Dare) und eine „Haben"- (Avere) Seite.

Der Bestand der Kasse wird in zwei Titel zerlegt: „Danaro" (Geld) und „Corso di pagamento" (in Zahlung begriffen). Durch das Journal müssen alle Kassenvorgänge laufen. In ihm werden die Kassenoperationen aber nicht einzeln, sondern nur in den Abschlußzahlen der einzelnen Hauptarten von Einnahmen und Ausgaben aufgenommen. Erläuterung verdient der Titel „Corso di pagamento". Er weist alle die Summen nach, die von der Kasse gezahlt sind, über die aber noch keine entlastenden Beläge vorhanden sind. Solche Summen werden beim Titel „danaro" in Ausgang und gleichzeitig beim Titel „Corso di pagamento" in Eingang gebucht; den Gesamtbestand der Kasse ändern sie so lange nicht, bis sie endgültig abgerechnet werden können. Dann erscheinen sie beim „Corso di pagamento" in Ausgang und ändern nunmehr den Kassenbestand, indem sie auf der Habenseite des Journals erscheinen, wo sie neben den Beträgen des Conto danaro zur Entlastung der Kasse beitragen.

Gegenstand des Titels „Corso di pagamento" sind folgende Konten:

I. Konto der Auszahler (Conto generale dei pagatori);

II. Kassenanweisungen und Lohnlisten, die noch nicht völlig erledigt sind oder die noch keine Quittung haben;

III. Vorschüsse an die Stationen;

IV. Dringende vorläufige Zahlungsanweisungen;

V. Zahlungen für Rechnung der Wohlfahrtsinstitute;

VI. Zahlungen auf Ersuchen anderer Kassen.

Nach diesen einzelnen Konten werden die Ein- und Ausgänge des Corso di pagamento im Journal nachgewiesen. Über jedes dieser einzelnen Konten werden besondere Bücher (partitari), den preußischen Manualen entsprechend, geführt, die täglich abgeschlossen werden und deren Endzahlen ins Journal übergehen.

Unter der Bezeichnung „mandati e ruoli quitanzati" finden im Journal die Endzahlen des besonderen Tagesregisters über die Entlastungen und Belastungen der Kasse Aufnahme. In diesem Register, das der Kassierer führt, werden alle Anweisungen in der historischen Reihenfolge ihrer Erledigung durch die Kasse eingetragen. Das Register wird täglich abgeschlossen und vom Kontrolleur als richtig bescheinigt. Die Vorgänge, die in diesem Register aufgenommen werden, und zu einer späteren Entlastung der Kasse führen, ändern immer den Kassenbestand.

Ähnlich wie der Kassierer sein Tagesregister, führt jeder Schalterbeamte ein Register für alle Einnahmen und Ausgaben seines Schalters; die Summen dieses Schalterregisters werden täglich in das Tagesregister übergeführt. Über große Ein- und Auszahlungen hat der Schalterbeamte noch vor ihrer Ausführung dem Kassierer sofort Mitteilung zu machen.

In dem Journal ist für die Abschlüsse jedes Tages ein besonderes Blatt bestimmt.

Die am Fuß jeder Journalseite vorzulegenden Abschlüsse müssen die Übereinstimmung des Inhalts der beiden Journalseiten und des Inhalts des Journals mit den Einzelbüchern, die von dem Kassierer zu führen sind, ergeben. Diese Einzelbücher werden an jedem Abend mit dem Journal abgestimmt, eine Abschrift des Tagesregisters und ein Kassenrapport allabendlich an das Bezirksrechnungsamt eingesandt.

Einen kurzen Kassenrapport erhält auch alltäglich die Finanzabteilung der Generaldirektion. Diese ordnet täglich an, wieviel von dem jeweiligen Kassenbestand an andere Kassen, von denen größere Zahlungen zu leisten sind, zu überweisen ist und wieviel an die Banca d'Italia abgeliefert werden soll. Mit der Banca d'Italia steht die Staatsbahnverwaltung im Kontokorrentverkehr. Eine besondere Abteilung der Banca d'Italia ist zugleich Staatshauptkasse.

Über alle Ausgabenanweisungen, die seit einem Monat bei der Kasse liegen, und nicht haben ausgeführt werden können, fertigt die Kasse ein Verzeichnis an, und sendet es am 28. jeden Monats an das Bezirksrechnungsamt. Dieses berichtigt nach ihm seine eigenen Register, insbesondere berichtigt es das Konto Ausgabenanweisungen, dem ja alle an die Kasse übergebenen Ausgabenanweisungen vorher gutgeschrieben waren und überträgt den Inhalt des von der Kasse kommenden Verzeichnisses auf das Konto „schwebende Zahlungen" (pagamenti in sospeso). Fallen nun später die Hinderungsgründe für die Leistung der Ausgaben fort, so werden die betreffenden Ausgabenanweisungen wieder zurückgebucht und gehen dann wieder an die Kasse.

35 Tage nach Monatsende schließt das Bezirksrechnungsamt seine Register über die Einnahme- und Ausgabeanweisungen und über die Gehalts- und Lohnlisten, 60 Tage nach Monatsende auch das Verzeichnis der Buchungsanweisungen.

5. Die Schweiz.

Die Buchführung der schweizerischen Bundesbahnen wird nach dem System der konstanten Buchführung geführt. Die äußeren Formen dieser Buchführung entsprechen denen der kaufmännischen doppelten Buchführung insofern, als die Buchungen nach doppelseitigen Konten erfolgen und eine vollständige kaufmännische Bilanz am Jahresschluß aufgestellt wird.

Buchungsstellen sind die Hauptbuchhaltung bei der Generaldirektion in Bern und die B. einer jeden Kreisdirektion. Sowohl Generaldirektion als auch jede Kreisdirektion haben ihre besondere Kasse, deren Kassierer ein Kassabuch führt. Sämtliche Buchungen, auch die der Kreise, laufen im Buche des Hauptbuchhalters in Bern zusammen. Der Hauptbuchhalter führt ein Hauptbuch und die Bilanztabelle. Das Hauptbuch zerfällt in acht Teile: fünf von ihnen dienen der Rechnung einer jeden der fünf Kreisdirektionen, der sechste den Rechnungen der Generaldirektion, der siebente den gemeinsamen Konten der Generaldirektion und der Kreisdirektionen, der achte für den Verkehr mit der Nationbank. Jeder Teil des Hauptbuchs zerfällt in die verschiedenen Konten, auf die die Geschäftsfälle zu buchen sind. Zahl und Art der Konten sind durch ein festes Kontenschema bestimmt. Jedes dieser Konten wird allmonatlich aufgerechnet und das Ergebnis wird in die sog. Bilanztabelle übertragen.

Um die Konten für die Kreisdirektionen führen zu können, erhält der Hauptbuchhalter täglich von den Kreisdirektionen sog. Rekapitulationen, die, nach Konten eingeteilt, eine Abschrift der im Journal der Kreisdirektion gebuchten Einnahmen und Ausgaben enthalten. Die Zusammenfassung erfolgt bereits nach den Konten des Hauptbuchs der Hauptbuchhaltung in Bern. Diese Rekapitulationen dienen

dem Hauptbuchhalter als Unterlage für seine Eintragungen.

Die Bilanztabelle nimmt die Ergebnisse eines jeden Kontos auf. Sie wird aber nicht wie das Hauptbuch in erster Linie nach Verwaltungsbezirken geteilt, sondern nach Sachgegenständen. Der Oberabschnitt Bahnunterhaltung hat z. B. die Unterabschnitte Kreis I, Kreis 2 u. s. w. In der Bilanztabelle erscheinen nun auch unter dem großen Sammelkonto „Verschiedene Gläubiger und Schuldner" die Konten der Aktivreste und Passivreste. Diese Konten kommen in folgender Weise zu stande: Die Hauptbuchhaltung erhält täglich von der Hauptkasse und den Kreiskassen Abschriften aller Vorgänge, die zu Eintragungen im Kassabuch geführt haben. Diese Abschriften des Kassabuchs enthalten in erster Spalte die Nummern, unter denen der Geschäftsvorfall bei der Hauptbuchhaltung gebucht ist. Danach folgt kurze Angabe des Gegenstandes und Angabe des Betrages, der eingenommen oder ausgegeben ist. Der Hauptbuchhalter trägt nun in seinem Geschäftsjournal in der Kontrollspalte den Tag der kassenmäßigen Erledigung des Vorfalls ein. In der gleichen Spalte werden Striche bei denjenigen Posten gemacht, die keiner kassenmäßigen Behandlung bedürfen und deshalb Gegenstand des Kontos Gegenrechnung sind. Die Stellen der Kontrollspalte, die hiernach noch leer bleiben, weisen auf Posten hin, die kassenmäßig noch nicht erledigt sind, also auf eines der Konten Aktiv- oder Passivausstände zu bringen sind. Von Zeit zu Zeit werden alle diese Reste in ein besonderes Hilfsbuch übertragen, damit sie nicht vergessen werden. Wenn Einnahmen auch nach drei Monaten noch nicht haben eingetrieben werden können, so wird ihre zwangsweise Eintreibung dem Rechtsbureau übertragen. Die Bilanztabelle bildet die Grundlage für die Jahresbilanz. Nachdem alle Konten fortlaufend monatlich addiert werden, braucht am Jahresschluß nichts weiter zu geschehen, als diese Addition auch noch für den Dezember durchzuführen. Ein solcher völliger Abschluß kann naturgemäß auch an jedem beliebigen Tag während des Jahres gemacht werden. Bei den schweizerischen Bundesbahnen würde er aber wegen der großen Zahl der Konten immerhin etwa 2 – 3 Tage in Anspruch nehmen.

Die Buchungsarbeit bei den Kreisdirektionen wird überall durch einen einzigen Buchhalter verrichtet. Diese außerordentliche Ersparnis an Arbeitskräften ist nur möglich infolge der sofortigen Zusammenstellung aller Rechnungsbelege zu Bordereaux (Sammelanweisungen) durch die Dienststellen. Der Buchhalter führt ein Journal in chronologischer Anordnung, alle Eintragungen werden fortlaufend bis zum Jahresschluß durchnumeriert. Die von den Dienststellen zu Bordereaux zusammengestellten Belege kommen an den Buchhalter, nachdem sie durch das Rechnungsbureau geprüft und verifiziert sind. Der Buchhalter stellt nun eine besondere Abrechnung auf einem hiezu bestimmten Formular her, in der er den Betrag der Ausgaben und den davon abzuziehenden Betrag der Einnahmen aufführt. Sodann gibt er auf dieser Abrechnung die Konten an, die zu belasten oder entlasten sind, und die Nummer, unter der das Bordereau in seinem Journal eingetragen ist. Sind keine Abzüge für Einnahmen zu machen, so kann diese besondere Abrechnung unterbleiben und die Eintragung ins Journal erfolgt sofort, wiederum unter Bezeichnung des Kontos der Generaldirektion, das von der Eintragung berührt wird. Der Buchhalter gibt danach die Buchungsbelege, soweit sie Kassenanweisungen sind, an den Kassierer weiter. Hat die Kasse die Anweisungen erledigt, so erhält der Buchhalter davon durch den täglichen Auszug aus dem Kassenjournal Kenntnis und vermerkt dies durch Eintragung des Datums der kassenmäßigen Erledigung in der Kontrollspalte des Geschäftsjournals.

Eine besondere Aufgabe des Buchhalters bildet die Kontrolle über die an bestimmten Terminen fälligen Einnahmen. Über alle solche Einnahmen führt er ein Verfallbuch, das ihn über die Verfalltermine auf dem Laufenden hält. Für die ordnungsmäßige Führung dieses Buches wird ihm von allen von der Kreisdirektion abgeschlossenen Verträgen, die regelmäßige Einnahmen nach sich ziehen, und von allen ihren Änderungen Kenntnis gegeben. Ist eine solche Einnahme fällig geworden, so stellt der Buchhalter den Einnahmebeleg auf und überwacht den Eingang dieser Einnahme. Die Kontrolle über diese Tätigkeit des Buchhalters wird durch den Hauptbuchhalter in Bern ausgeübt, der zu diesem Zwecke von den Kreisdirektionen und deren Organen ebenfalls über alle Vorgänge und ihre Änderungen sofort unterrichtet wird.

Die konstante B. trennt in gleicher Weise wie die kameralistische B. Buchhaltung und Kasse; beide stehen sich kontrollierend gegenüber. Für die Buchungen besteht eine Art Zentralisationssystem insofern, als die einzige eigentliche Buchungsstelle die Hauptbuchhaltung in Bern ist. Die Buchhalter bei den Kreisdirektionen nehmen nur aus Zweckmäßigkeitsgründen zur schnelleren kassemäßigen Erledi-

gung gewisse Hilfsbuchungen vor, die sämtlich erst noch der endgültigen Buchung durch den Hauptbuchhalter bedürfen. Notwendige Bestandteile des Buchführungssystems der Schweizer Bundesbahnen sind die Kreisbuchhalter nicht.

6. In England, den Niederlanden, Amerika und bei den französischen Eisenbahngesellschaften wird die kaufmännische doppelte B. angewandt. Die Organisation der Verwaltung und der B. ist so eingerichtet, daß sich für jeden Geschäftszweig das besondere Wirtschaftsergebnis möglichst fortlaufend ermitteln läßt, damit jeder einzelne Geschäftszweig ein lebhaftes Interesse an wirtschaftlichem Gebaren im eigenen Ressort erhält. Falls das Eisenbahnunternehmen nicht zu groß ist, erfolgt die Einteilung der Verwaltungsstellen nicht nach geographischen Bezirken, sondern nach Sachgegenständen (Betrieb, Bau, kommerzieller Dienst, Maschinen, Werkstätten, Magazine u. s. w.). Jeder Verwaltungszweig führt über Einnahmen und Ausgaben seines Ressorts besondere Aufzeichnungen, die an einer Zentralstelle zusammenlaufen (in den Niederlanden: Allgemeene Komtabiliteit; in England: Chief accountant; in Frankreich: Comptabilité générale et des finances). In Amerika liegt das Buchungswesen in der Hand des Comptroller, der dem Präsidenten unmittelbar unterstellt ist und eine überaus einflußreiche Stellung hat, weil er allein dauernden Überblick über die finanzielle Lage des Unternehmens besitzt.

Die Eisenbahngesellschaften, die kaufmännische B. anwenden, sehen regelmäßig von Aufstellung eines vollständigen Jahreshaushaltsplanes ab. Dagegen werden vielfach Voranschläge für gewisse Ausgabenarten aufgestellt. So macht beispielsweise die Niederländische Staatsbahngesellschaft Voranschläge der Ausgaben für Unterhaltung und Erneuerung der vorhandenen Anlagen und der Fahrzeuge, für Signal- und Telegrapheneinrichtungen und einen weiteren Voranschlag über die auf Kapitalkonto zu nehmenden Arbeiten, um die Höhe der etwa notwendigen Anleihe zu ermitteln.

Der Jahresabschluß erfolgt regelmäßig in Form einer kaufmännischen Bilanz; die Rechnungskontrolle ist erheblich einfacher und weniger kostspielig als bei den Staatsbahnen.

Literatur. 1. Über kaufmännische B. Veit Simon, Bilanzen der Aktiengesellschaft, 3. Aufl. Berlin. – Dr. Waldschmidt, Staatshaushalt und Bilanz, Bankarchiv, 10. Jahrg., Nr. 13–15; – kaufmännische B. in staatlichen und städtischen Betrieben. Berlin 1908, Verlag von Otto Liebmann. – Prof. Seidler, Artikel in der österreichischen Zeitschrift für Volkswirtschaft, Sozialpolitik und Verwaltung. Bd. 10, Heft 1, 1907. – 2. Über kameralistische B. Glaubach, B. für die Stadt- und Gemeindeverwaltung, Vorzüge und Nachteile des kameralistischen und des kaufmännischen Systems. Berlin 1911, Verlag von Heymann. – Kramer, kameralistische oder kaufmännische B., preußisches Verwaltungsblatt 1910, Nr. 13. – 3. Konstante B. Hügli, Die konstante B. Bern 1894, Verlag von K. Wyss. – 4. B. einzelner Eisenbahnverwaltungen. – Offenberg, Soll die preußische Staatseisenbahnvewaltung die kaufmännische B. einführen? Ztg. d. VDEV. 1909, Nr. 17). – Quaatz, Der preußische Eisenbahnetat. Berlin 1910. Verlag von Julius Springer. Aperçu de l'organisation du Service de la comptabilité de l'État Belge, Bruxelles 1905. – Bulletin 1905, Comptabilité (question XIV, 7e session). – Von der Leyen, Die Nordamerikanischen Eisenbahnen in ihren wirtschaftlichen und politischen Beziehungen. Leipzig 1885. – Hoff u. Schwabach, Nordamerikanische Eisenbahnen. Berlin 1906. – Schapper, Kaufmännische B. und Staatseisenbahnen. Arch. f. Ebw. 1910, S. 1327. Österr. Eisenbahnztg. 1909, Nr. 21 u. 23, Soll bei den Staatsbahndirektionen an dem kameralistischen Verrechnungswesen festgehalten werden? *Schapper.*

Büchereien *(librairies; bibliothèques; biblioteche)* der Eisenbahnverwaltungen sind Sammlungen von Büchern, Sammelwerken und Zeitschriften, die zum Eigentum der Eisenbahnverwaltung gehören. Sie sind, außer bei den zuständigen Ministerien, auch bei den Generaldirektionen, Staatsbahndirektionen und Eisenbahndirektionen eingerichtet, bestehen ihrem Zweck entsprechend hauptsächlich aus Werken fachwissenschaftlichen Inhalts und dienen den Beamten zum Nachschlagen sowie zur Belehrung und Erweiterung ihrer Kenntnisse. Nicht selten umfassen derartige Büchereien 10.000 – 20.000 und mehr Bände.

Besonders reichhaltig sind die B. der größeren amerikanischen Eisenbahnen. Die B. der Baltimore und Ohio Eisenbahn umfaßt 15.000 Bände, die der Zentralwerkstätte der Pennsylvania Eisenbahn in Altoona 35.000 Bände.

In neuerer Zeit haben auch viele Wohlfahrts- und Beamtenvereine (s. d.), wie z. B. die bei der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung bestehenden Eisenbahnvereine, der Klub österr. Eisenbahnbeamten eigene B. errichtet.

Schließlich sind auch die Aufenthalts- und Übernachtungsgebäude, die den unterwegs befindlichen Zug- und Lokomotivbediensteten unentgeltlich zur Verfügung stehen, mit Büchern anregenden Inhalts ausgerüstet. *Seydel.*

Budapester Untergrundbahn (Franz-Josef-elektrische Untergrundbahn). Konzessioniert 1894, eröffnet 1896. Sie beginnt in der Vigadogasse in der Nähe der Donau und führt unter dem Giselaplatz, der Harminczadgasse, dem Deák-Ferencz-Platz, dem Weitzner-Boulevard und der Andrássystraße bis zum Stadtwäldchen, woselbst der Aufstieg in das Niveau in einem offenen Einschnitt erfolgt und

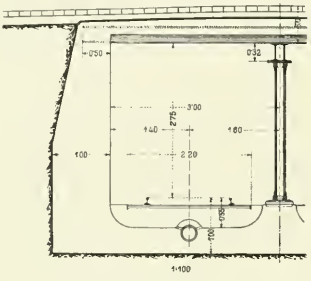
die Bahn in der Nähe des artesischen Bades endigt. Sie besitzt bei einer Länge von 3700 *m* 11 Haltestellen, Von diesen Haltestellen liegen die neun ersten im Tunnel und die beiden letzten im Niveau des Stadtwäldchens.

Abb. 103 zeigt den Lageplan der B., die Abb. 104 und 105 enthalten Quer- und Längenschnitte an verschiedenen Stellen der Andrássystraße.

Die B. besitzt im Tunnel eine lichte Weite von 6·0 *m* und eine lichte Höhe zwischen Schienenoberkante und Deckenunterkante von 2·75 *m*. Die lichte Höhe des Tunnels mußte mit Rücksicht auf die Höhenlage des Hauptkanals der Ringstraße, der am Oktogonplatz von der B. übersetzt wird, auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

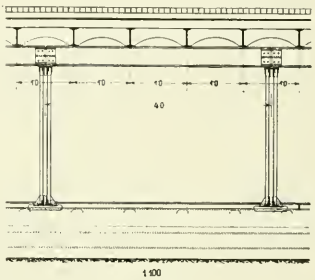
Die Sohle und die Seitenwände der B. wurden aus Beton, die Decke aus Eisen und Beton hergestellt. Der Beton besteht aus einer Mischung von Portlandzement und frisch gebaggertem Donauschotter. Dieser ist eine natürliche Mischung von fein- und grobkörnigem Kies mit gröberem Schotter bis zu Hühnereigröße. Als Mischungsverhältnis von Portlandzement zu Donauschotter wurde für die Sohle 1 : 8, für die Seitenwände 1 : 7, für die Decke 1 : 6 und für die Pflasterunterlage 1 : 9 gewählt. Nur der Fundamentbeton im Grundwasser auf dem äußeren Teile der Andrássystraße erhielt einen Zusatz von Romanzement und wurde aus $^1/_2$ Teil Portlandzement, $^1/_2$ Teil Romanzement und 8 Teilen Donauschotter hergestellt. Die Decke des Tunnels besteht aus Querträgern von 300, 320 und 350 *mm* Höhe, entsprechend der Belastung, und dazwischen betonierten Gewölben. Die in 1 *m* Abstand befindlichen Querträger lagern mit ihren Enden auf den betonierten Seitenmauern und in der Mitte des Tunnels auf Doppellängsträgern von 320 und 350 *mm* Höhe, welch letztere von schmiedeeisernen Säulen in Abständen von 3 bis 4 *m* unterstützt werden. Als Belastung für die Berechnung der Deckenkonstruktion wurden zweiachsige Lastwagen von 16.000 *kg* Gesamtgewicht, 1·50 *m* Spurweite und 3 *m* Achsstand von der Behörde vorgeschrieben. Für das Weitzner-Boulevard und einige Querstraßen wurden 24.000 *kg* schwere Lastwagen mit 1·60 *m*

Abb. 103.



Querschnitt.

Abb. 104.



Längenschnitt.

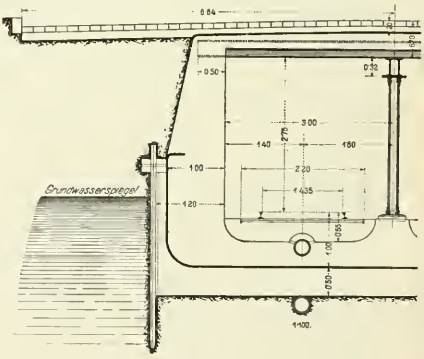


Abb. 105.

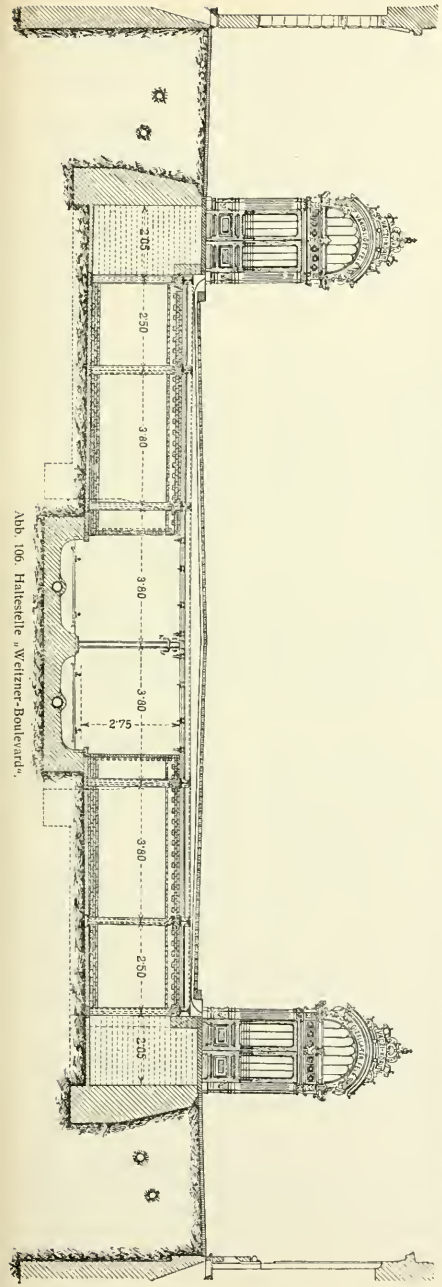


Abb. 106. Haltestelle „Weitzner-Boulevard".

Spurweite und 4 *m* Achsstand vorgeschrieben. Die Säulen in der Bahnachse sind aus zwei ⊏-Eisen von 160 × 8 + 65 × 12 *mm* Stärke und zwei Flacheisen von 200 × 8 *mm* Stärke mit entsprechenden Kopf- und Fußplatten und Verbindungswinkeleisen zusammengenietet. Zur Verwendung gelangte nur Martinflußeisen. Um die Eisenteile der Tunneldecke gegen Feuchtigkeit und gegen das Rosten zu schützen, wurde die Decke des Tunnels mit Asphaltfilzplatten abgedeckt. Auf der Strecke im Grundwasser kam eine Asphaltplattenabdeckung in der Sohle und in den Seitenwänden des Tunnels zur Ausführung, um das Eindringen des Grundwassers zu verhüten. (Abb. 105.)

Die Haltestellen der B. wurden derart angeordnet, daß im Tunnel beiderseits außerhalb der Gleise je ein Bahnsteig von 3 bis 8 *m* Breite und 24 bis 32 *m* Länge, je nach der Bedeutung der Haltestelle, angelegt wurde. Jeder Bahnsteig dient also ebenso, wie das Gleis, an dem er liegt, nur für eine Fahrrichtung. Jeder Bahnsteig ist durch eine Treppe von dem nächsten Bürgersteig der Straße aus zugänglich gemacht. Die Breite der Treppen beträgt 1·90 bis 2·50 *m*, je nach der Bedeutung der Haltestelle und dem Raum, der zur Verfügung stand. Die Treppenstufen sind 15 *cm* hoch und 32 *cm* breit. Es ergeben sich bei den verschiedenen Haltestellen 19 bis 24 Stufen zwischen Bahn- und Bürgersteig. Die Wände der Haltestellen sind mit weißen Majolikaplatten verkleidet und mit braunen Einfassungen versehen worden. Die Treppenhäuschen der Haltestellen „Giselaplatz" und „Oktogon" sind besonders reich in Pyrogranit mehrfarbig ausgeführt, die übrigen Treppenhäuschen sind einfacher, in Eisenfachwerk mit Verkachelungen errichtet worden. Nur die beiden Treppenöffnungen der Haltestelle „Oper" wurden nicht überbaut, sondern mit Balustraden aus Kalkstein eingefaßt. Abb. 106 zeigt einen Querschnitt durch die Haltestelle „Weitzner-Boulevard". Die in den Straßen liegenden Kanäle, Gas- und Wasserleitungsrohre wurden, soweit sie mit der B. unvereinbar waren, umgebaut oder umgelegt. Auf dem größten Teil der Bahn längs der Andrássystraße fanden derartige Umbauten überhaupt nicht statt, da hier jede Straßenseite einen gesonderten Straßenkanal und besondere Leitungen für Gas und Wasser besitzt. Dagegen wird der Fahrdamm der Andrássystraße von dem Hauptkanal der Ringstraße und von vielen Gas- und Wasserleitungsrohren gekreuzt. Der Hauptkanal der Ringstraße liegt so tief, daß die B., allerdings mit beschränkter Konstruktionshöhe, über ihn hinweggeführt werden konnte. Die Gas- und Wasserleitungsrohre

wurden bis zu 150 *mm* Lichtweite mittels besonderer Kastenträger in die Decke des Tunnels eingelegt, während größere Rohrleitungen in begehbare Kanäle unter die Tunnelsohle verlegt und durch Einsteigschächte zu beiden Seiten des Tunnels zugänglich gemacht worden sind.

Der Oberbau der B. hat die Spurweite von 1·435 *m* und besteht aus Breitfußschienen mit versetzten Stegen und Verblattstoß auf eisernen Querschwellen. Die Befestigung der Schienen auf den eisernen Querschwellen erfolgt unter Anwendung der Haarmannschen Hakenplatte mit je einer Schraube. Die Schiene ist 115 *mm* hoch und wiegt 24·2 *kg m*. Eine Querschwelle wiegt 34·24 *kg*. Mit diesem Oberbau wird ein nahezu stoßfreies Fahren erreicht. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 40 *m* und die größte Steigung 18‰.

Die Maschinenanlage zum Betrieb der B. wurde auf einem Grundstück in der Akaziengasse im Anschlusse an die bestehende Maschinenanlage der Budapester elektrischen Stadtbahn, die den Betrieb der B. führt, hergestellt. Der Dampf wird von vier Wasserrohrkesseln von je 267 m^2 Heizfläche erzeugt. Im Maschinenhause sind zwei Verbunddampfmaschinen mit Kondensation aufgestellt. Jede Dampfmaschine treibt eine Innenpoldynamomaschine an. Die Dynamomaschine leistet bei 300 Volt Spannung dauernd 1100 Ampere. Der Schornstein der Stromerzeugungsanlage hat eine Lichtweite von 3·0 *m* und eine Höhe von 50 *m*. Das Kühlwasser liefert ein Brunnen von 3·0 *m* Lichtweite und 11 *m* Tiefe.

Von dem Schaltbrett der Stromerzeugungsanlage führen mit Eisenband armierte Bleikabel, die in die Straßen eingebettet sind, nach der nächstgelegenen Haltestelle „Oktogon" der B., u. zw. je ein besonderes Kabelpaar für den Betrieb der Wagen, für die Beleuchtung der Haltestellen und die Lichtblocksicherungsanlage, sowie für den Fernsprechverkehr. Es sind durchweg, also auch für die Arbeitsleitungen, längs der Gleise isolierte Hin- und Rückleitungen angewendet worden, um in der Stromerzeugungsanlage die Maschinen zum Betrieb der B. und die Maschinen zum Betrieb der Stadtbahnlinien, die unterirdische Stromzuführung mit zwei isolierten Leitungen besitzen, parallel schalten zu können. Die Schienen der Bahn werden nicht zur Rückleitung benützt.

Jedes Gleis der B. wird mit einem besonderen Kabelpaar von 500 mm^2 Kupferquerschnitt gespeist. Das für die Beleuchtungs- und Lichtblockanlage verlegte Kabelpaar hat 150 mm^2 Kupferquerschnitt.

Sämtliche Leitungen längs der B. sind im Tunnel an der Decke und auf der anschließenden offenen Strecke an von Säulen getragenen Querdrähten aufgehängt. Als Arbeitsleitungen für die Stromabnahme dienen im Tunnel 50 *mm* hohe Grubenbahnschienen mit einem Gewicht von 5 *kg m* und längs der offenen Strecke 10 *mm* starke Eisendrahtleitungen. Die Speiseleitungen längs der B., die die Fortsetzung der Kabelleitungen bilden, sind als blanke Kupferseile an der Tunneldecke aufgehängt worden.

Die Beleuchtung der Haltestellen erfolgt mit 100voltigen Glühlampen, die zu je 3 hintereinander geschaltet werden. Die Wagen dürfen laut behördlicher Vorschrift in keiner kleineren Entfernung, als der Abstand der Haltestellen beträgt, einander folgen. Um dieser Vorschrift entsprechen zu können, ist eine selbsttätig wirkende Lichtblockanlage vorhanden, die sich im Betriebe sehr bewährt hat (vgl. Art. Blockeinrichtungen, Bd. II, S. 410).

Im Falle einer Störung in der Lichtblockanlage muß der Fernsprecher zur Signalisierung der Wagen benützt werden. Jede Haltestelle ist daher mit einer Fernsprecheinrichtung ausgerüstet, und kann man von jeder Haltestelle aus unter Vermittlung der Fernsprechzentrale in der Stromerzeugungsanlage mit jeder beliebigen anderen Haltestelle der B. sprechen. Außerdem können die Endhaltestellen unmittelbar, d. h. ohne Vermittlung der Zentrale, mit dem Betriebsbahnhofe in der Arenastraße sprechen.

Die Wagen der B. sind als Drehgestellwagen ausgebildet. In jedem Drehgestell ist ein Elektromotor eingebaut, der eine Achse antreibt. Die Entfernung der Drehzapfen beträgt 8·0 *m*, und die Länge zwischen den Puffern 11 *m*. Die Breite des Wagens beträgt 2·35 *m*. Jeder Wagen hat 28 Sitzplätze und 14 Stehplätze. An den Wagenenden sind kleine Abteile für den Wagenführer und die Schaltvorrichtungen vorgesehen. Im ganzen sind 20 Motorwagen vorhanden. Es können gleichzeitig 15 Wagen als Einzelwagen verkehren, die dann einen Betrieb mit einer Wagenfolge von 2 Minuten ergeben. Von den 20 Wagen sind 10 Stück mit zweipoligen Motoren und Doppelkettenantrieb und 10 Stück mit vierpoligen Motoren ausgerüstet, die um die Vorderachse der Drehgestelle gebaut sind und ohne Übersetzung arbeiten.

Die Fahrkartenausgabe ist die bei Stadtbahnen übliche. Auf jedem Bahnsteig ist ein Bahnsteigwärter angestellt, der die Ausgabe und Abnahme der Fahrkarten zu besorgen hat.

Jeder Wagen wird außer von dem Wagenführer noch von einem Schaffner begleitet. Auf den Endhaltestellen sind Wagenordner angestellt, die den Wagenverkehr überwachen und regeln.

Die Betriebsergebnisse der Franz-Josef-elektrischen Untergrundbahn für die Jahre 1896, 1900 und 1905 bis 1911 gehen aus der nachstehenden Tabelle hervor.

Das für den Bau und die Betriebseinrichtung der Franz-Josef-elektrischen Untergrundbahn erforderliche Kapital wurde in der Konzessionsurkunde auf *K* 7,200.000 festgesetzt, aus welchem Kapital *K* 420.000 für die Beschaffung von Wagen und *K* 200.000 zur Bildung eines Reservefonds verwendet werden mußten. Die tatsächlichen Baukosten haben 7,123.663 K betragen.

Betriebsergebnisse der Franz-Josef-elektrischen Untergrundbahn in Budapest für die Jahre 1896 bis 1911.

Post Nr.	Jahr	Einnahmen K	Einnahmen h	Fahrgäste	Wagen *km*	Auf ein Wagen *km* entfallen: Heller Einnahmen	Auf ein Wagen *km* entfallen: Fahrgäste	Auf einen Fahrgast entfällt eine Einnahme von Heller	Dividende in Prozenten des Anlagekapitals	Bemerkungen
1	1896	629.590	–	3,147.950	590.944	106·52	5·33	20·00	5	Eröffnung am 2. Mai.
2	1900	560.839	28	3,529.450	889.411	63·06	3·97	15·89	$1^1/_4$	
3	1905	484.675	32	3,030.709	719.615	67·35	4·21	15·99	$1^1/_4$	Einführung der Umsteigkarten auf die Stadt- u. Straßenbahn am 1. Oktober 1905.
4	1906	521.580	16	3,348.521	713.908	73·06	4·69	15·58	$2^3/_8$	
5	1907	572.402	80	3,704.225	870.270	65·77	4·26	15·45	3	
6	1908	597.607	46	3,867.686	881.567	67·79	4·39	15·45	$3^1/_2$	
7	1909	633.925	84	4,122.268	868.781	72·97	4·74	15·38	$3^3/_4$	
8	1910	642.504	22	4,167.688	869.677	73·88	4·79	15·42	$3^3/_4$	
9	1911	729.896	94	4,698.660	1,007.697	71·54	4·66	15·34	$4^1/_4$	

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, wurde mit dem bewilligten Kapital auch das Auslangen gefunden, obwohl während des Baues erhebliche Mehrleistungen gegenüber dem ursprünglichen Kostenvoranschlage gefordert wurden, insbesondere eine bedeutende Vergrößerung und reichere Ausstattung der Haltestellen.

Die B. wurde für Rechnung der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft und der Budapester Straßeneisenbahn-Gesellschaft nach dem Entwurf von Siemens & Halske durch diese Firma ausgeführt. Die Baukosten wurden von den beiden genannten Gesellschaften zu gleichen Teilen gedeckt. Die Aktien der neugebildeten Franz-Josef-elektrischen Untergrundbahn-Aktiengesellschaft befinden sich je zur Hälfte im Besitz der beiden Gesellschaften. Die Konzessionsdauer beträgt 90 Jahre vom Tage der Inbetriebsetzung an gerechnet. Im Jahre 1940, bei dem Erlöschen der Konzession der Stadtbahn, hat die Hauptstadt Budapest das Recht, die B. gegen vorherige zweijährige Kündigung einzulösen.

Der höchste Fahrpreis für die ersten 15 Jahre der Konzessionsdauer wurde mit 20 Heller für eine Person festgesetzt. Nach dem 15. Jahre hat die Stadtgemeinde das Recht, den Fahrpreis herabzusetzen. Der Fahrpreis wurde jedoch schon am 1. Juli 1899 in der Weise aus freien Stücken geändert, daß zwei Zonen: Gisela-platz-Oktogon und Oktogen-Artesisches Bad geschaffen wurden und der Fahrpreis für eine Zone mit 12 h festgestellt wurde, während der Fahrpreis für die ganze Linie 20 h beträgt.

Durch die gesetzgebenden Körper wurde der B. die Stempel-, Steuer- und Gebührenfreiheit auf die Dauer von 15 Jahren gewährt. Die in Ungarn eingeführte Fahrkartensteuer wurde in eine mäßige Pauschalabgabe umgewandelt. Die Stadtgemeinde erhält mit Beginn des 21. Jahres vom Tage der Inbetriebsetzung der Bahn jährlich eine Abgabe von der Bruttoeinnahme, u. zw. während der dem 20. Jahre folgenden ersten 10 Jahre 1%, während der zweiten 10 Jahre 2%, während der dritten 10 Jahre 3%, während der vierten 10 Jahre 4% und während der fünften 10 Jahre und darüber hinaus bis zum Schluß der Konzession 5%. Während der ersten 25 Jahre der Konzessionsdauer kann keine andere Straßenbahnlinie von der inneren Stadt nach dem Stadtwäldchen bewilligt werden. *Wörner.*

Budget (Etat) ist die planmäßig, in bestimmter Form aufgestellte Übersicht, in der die Staatsverwaltung oder eine sonstige öffentliche Wirtschaft für einen bestimmten Zeitabschnitt die von ihr in Aussicht genommenen Aufwendungen den zu ihrer Deckung vorgesehenen Einnahmen gegenüberstellt.

Auch für einzelne in sich abgeschlossene Teile der Staatsgemeinschaft gebraucht man den Ausdruck B., und spricht in diesem Sinne auch von dem staatlichen Eisenbahnbudget.

Man unterscheidet zwischen Brutto- und Nettobudget. — Bei ersterem werden sämtliche Einnahmen und Ausgaben, also auch die Bereitschaffungs- und Erhaltungskosten vorgetragen. Beim Nettobudget sind diese Kosten in Abzug gebracht. Das Nettobudget war früher das vorherrschende. In der verfassungsmäßigen Staatswirtschaft drang die Volksvertretung auf Ersetzung des Nettobudgets durch das Bruttobudget.

Im B. ist die wichtigste Scheidung jene des ordentlichen vom außerordentlichen B. Ersteres umfaßt die Ausgaben, die regelmäßig wiederkehren. Zum außerordentlichen B. gehören, soweit das Eisenbahnwesen in Frage kommt, beispielsweise Ausgaben für den Bau neuer Linien, für die Vermehrung der Fahrbetriebsmittel, für die Legung zweiter und weiterer Gleise sowie stärkeren Oberbaues, wodurch die Leistungsfähigkeit der Bahn gesteigert wird u. s. w.

Die gesetzliche Gültigkeitsdauer des B. heißt Budget- oder Finanzperiode. Die Regel bildet heute die einjährige Finanzperiode. Der Beginn des Budgetjahres ist in den einzelnen Staaten verschieden geregelt (zumeist 1. Januar, wohl auch 1. April und 1. Juli).

Die Gebahrung der Staatsbahnen bildet in einer Reihe von Staaten (Deutschland, Österreich, Ungarn, Belgien, Italien, Rußland, Schweiz u. s. w.) einen außerordentlich wichtigen Teil des Staatsbudgets (in Preußen bilden die Einnahmen der Staatsbahnen im Jahre 1911, 53 % der Gesamteinnahmen, die Ausgaben der Staatsbahnen 48 % der Gesamtausgaben, in Österreich für dasselbe Jahr 28 % und 23 %, in Ungarn 22 % und 17 %) und den Gegenstand eingehendster Erörterung im Parlament gelegentlich der Budgetverhandlungen.

Neben dem B., das in den meisten Staaten regelmäßig für je ein Jahr, in manchen Staaten für je zwei Jahre aufgestellt werden muß, kann ein „Finanzplan" bestehen, der den Zweck hat, der Wirtschaft eines öffentlichen Haushaltes für längere Zeit bestimmte Richtlinien zu geben. Finanzplan und B. verhalten sich zueinander wie Ursache und Wirkung. Wo ein Finanzplan besteht, ist das B. die konkrete, auf einen kurzen Zeitabschnitt begrenzte Verwirklichung der allgemeinen Grundsätze, die der Finanzplan aufgestellt hat.

Die Vorbereitung des B. vollzieht sich von unten nach oben. Jede Dienststelle eines Ressorts ermittelt für ihren Wirkungskreis das Erfordernis unter Begründung etwaigen Mehraufwandes gegenüber dem Vorjahre. Von den Zentralstellen werden die Voranschläge der einzelnen Dienststellen gesammelt, überprüft und ergänzt durch den eigenen Bedarf an das zuständige Ministerium geleitet. Die B. sämtlicher Ministerien geben den Hauptfinanzetat des Staates.

Die Genehmigung des B. der Staatsbahnen als eines Bestandteiles des allgemeinen Staatsbudgets steht im allgemeinen den gesetzgebenden Körpern zu. Einzelne Verfassungen (z. B. Süddeutschland) beschränken im Gegensatz zu den meisten übrigen (Preußen, Österreich, Ungarn) das Budgetrecht auf die Bewilligung von Steuern und auf die Prüfung des B., das hiernach kein Gesetz bildet und auch eine Reihe von Positionen enthält, die der ständischen Genehmigung nicht bedürfen. Immerhin gibt auch die bloße „Prüfung" des B. den Parlamenten reichlich Gelegenheit, ihren Einfluß geltend zu machen.

Buenos Aires' Schnellbahnen. Die argentinische Bundeshauptstadt zählte Ende 1910 eine Bevölkerung von 1·3 Mill. Köpfen. Neben einem System leistungsfähiger Hauptbahnen, denen auch die Pflege des hauptstädtischen Vorortverkehrs obliegt, verfügt Buenos Aires für die örtlichen Zwecke vor allem über ein sehr ausgedehntes Netz elektrischer Straßenbahnen, die das Stadtinnere dicht erfüllen, nach dem Vorgange einiger elektrischer Vorortlinien (Quilmesbahn, Adroguébahn) ihre Arme aber auch mehr und mehr schon in die Umgebungen ausstrecken (vgl. Lageplan Abb. 107). Die Straßenbahnen beförderten im Jahre 1910 nicht weniger als 324 Mill. Personen. Der Straßenbahnverkehr hat mit ungewöhnlichen Schwierigkeiten zu kämpfen, da in den inneren Bezirken die Straßen nur eine Fahrdammbreite von 6 *m* und Bürgersteigbreiten von 1·5 *m* aufweisen, wie sie vom Begründer der Stadt im Interesse besseren Schutzes gegen die Sonne festgesetzt wurden. Diese Straßenzüge vermögen nur ein einziges Straßenbahngleis aufzunehmen; nur die breiteren Straßen außerhalb der Innenzone bieten Raum für zweigleisigen Betrieb. Die Spurweite der Straßenbahnen beträgt 1·435 *m*, die Wagenbreite 2·4 *m*.

Bei dem gewaltigen Umfang des Ortsverkehrs ist die Anlage von Stadtschnellbahnen auch in Buenos Aires zur Notwendigkeit geworden. An Entwürfen dafür hat es schon seit Jahren nicht gefehlt. Vor allem suchte die Westbahn von ihrem Einführungsbahnhof Once de Setiembre (kurz Once) unter der Rivadavia und Avenida de Mayo mit elektrischem Betrieb zum Hafen vorzudringen, um ihre Güterzüge auf kürzestem Wege in die Hafengleise zu überführen; nach Westen sollte die Linie in das bestehende Gleisnetz der Westbahn einmünden

und gleichzeitig dem Vororteverkehr dienen. Am 7. Oktober 1909 wurde dieser Plan genehmigt, gleichzeitig der Antrag eines Bewerbers Namens Franke, eine zwischen Buenos Aires und La Plata zu errichtende elektrische Schnellbahn unterirdisch durch Buenos Aires nach den Hauptbahnhöfen zu Retiro zu führen und mit Charakter hatte erst das am 20. Dezember 1909 genehmigte Schnellbahnnetz der Angloargentinischen Straßenbahngesellschaft, die jetzt im wesentlichen alle Straßenbahnunternehmungen der Bundeshauptstadt in sich aufgenommen hat. Die von ihr vorgeschlagenen Linien werden die Straßenbahnspur von 1·435 *m* erhalten Sie

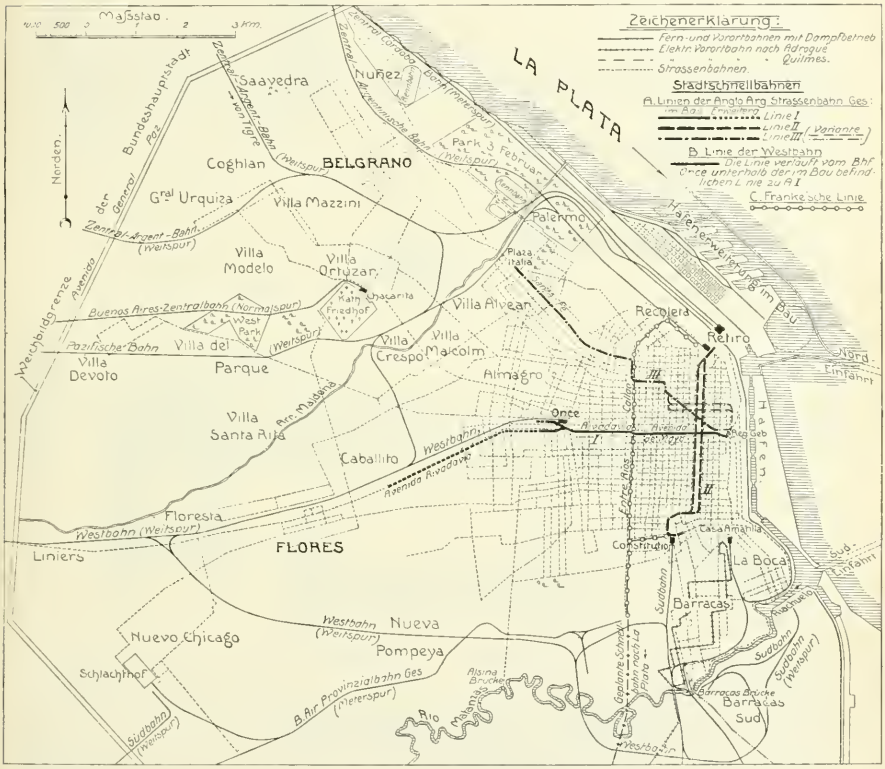


Abb. 107. Buenos Aires und seine Schnellbahnen.

einer Seitenlinie an den Endbahnhof der Südbahn an der Plaza Constitución anzuschließen. Die Westbahnlinie beansprucht neben der Überführung von Güterzügen nach dem Hafen nur eine untergeordnete Bedeutung für den Personenverkehr. Sie wird die weite Spur von 1·676 *m* erhalten, mit der außer den Westbahnlinien auch die Mehrzahl der übrigen in Buenos Aires einmündenden Hauptbahnen gebaut sind. Auch für die Frankesche Linie ist die Weitspur vorgesehen. Ausgesprochenen Stadtschnellbahnsind auf 80 Jahre konzessioniert. Nach Ablauf der Genehmigungsdauer, die mit der der Straßenbahn ausläuft, geht das ganze Schnellbahnunternehmen mit allem Zubehör in betriebstüchtigem Zustande unentgeltlich in das Eigentum der Stadt Buenos Aires über, die im übrigen für die Zustimmung zur Straßenbenutzung eine jährliche Abgabe von 6 v. H. der Roheinnahme erhält. Zunächst kommen drei Schnellbahnlinien zur Ausführung, und zwar (vgl. Lageplan Abb. 107):

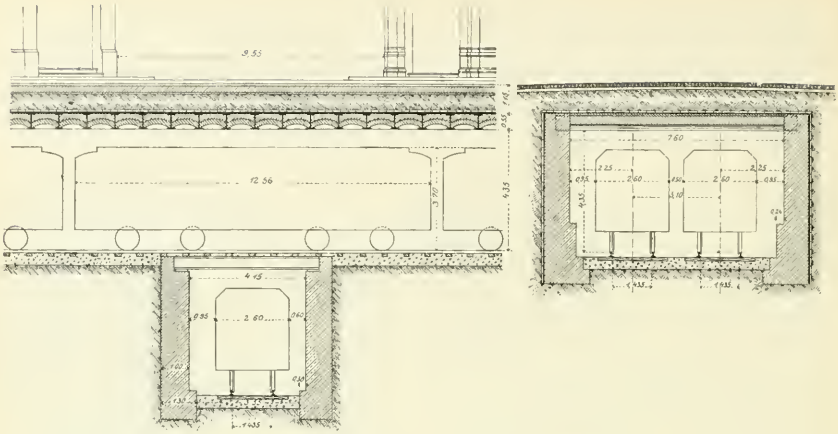


Abb. 108. Kreuzung der Linie I mit einem Gleis der Linie II.

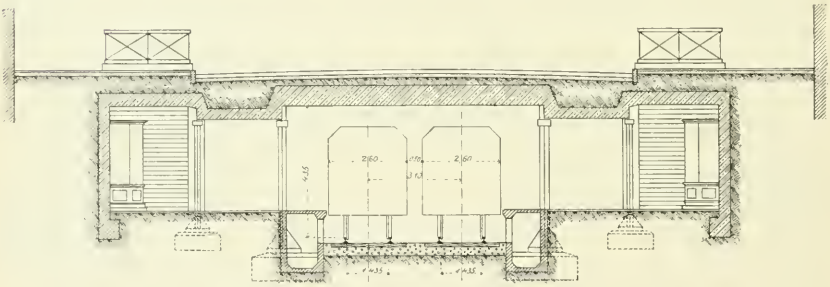


Abb. 109. Querschnitt einer Zwischenstation der Linie I.

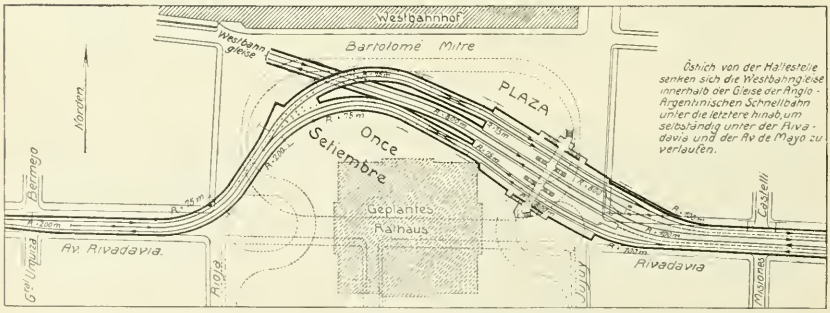


Abb. 110. Umsteigestation der Linie I und der Westbahn.

I. Eine Ostwestlinie, die, vom Regierungsgebäude an der Plaza de Mayo ausgehend, durch die Avenida de Mayo und Rivadavia nach dem Westbahnhof Once und von da durch die Avenida Rivadavia weiter nach Westen geführt wird. Der Bau dieser Linie wurde am 14. September 1911 begonnen, die Eröffnung soll am 1. Juni 1913 erfolgen.

II. Eine Südnordlinie, die, von dem Südbahnhof Constitución ausgehend, in nördlicher Richtung nach den Einführungsbahnhöfen der Zentralargentinischen und Pazifischen Bahn zu Retiro geführt wird; Eröffnung bis 31. Dezember 1914.

III. Eine Nordwestlinie, von der Plaza de Mayo nach der Plaza Italia führend; Eröffnung noch nicht feststehend.

Nur die Linie I des Angloargentinischen Schnellbahnnetzes verläuft unter so breiten – zum Teil erst in der neueren Zeit durchgelegten – Straßenzügen, daß sie durchweg in zweigleisigem Tunnel geführt werden kann. Die Südnordlinie muß mittels zweier eingleisiger Tunnel durch Parallelstraßen geführt werden, ebenso teilweise die Nordwestlinie, falls es nicht gelingt, eine schon seit geraumer Zeit geplante Diagonalstraße, wie im Lageplan angedeutet, zur Durchführung zu bringen.

Abb. 108 veranschaulicht die Kreuzung des Tunnels der Linie I mit einem der beiden eingleisigen Tunnel der Linie II. Zwischenstationen erhalten im allgemeinen Außenbahnsteige (Abb. 109), zu denen in der Bahnhofsmitte angeordnete Treppenläufe hinabführen. Abb. 110

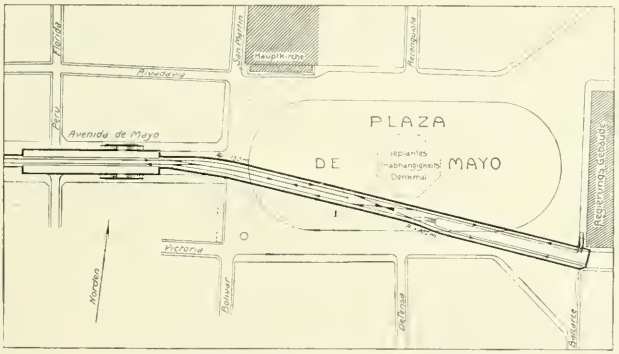


Abb. 111. Östliche Endstrecke der Linie I.

zeigt die Anordnung der Untergrundstation am Bahnhof Once, Abb. 111 die Endigung der Ostwestlinie an der Plaza de Mayo.

Die Linien werden nach Art der Pariser Stadtschnellbahnen unabhängig voneinander betrieben, so daß an ihren Kreuzungspunkten umgestiegen werden muß.

Da die Strecke I in gleichem Linienzuge geführt ist wie die schon erwähnte Linie der Westbahn, ist der letzteren, die wesentlich für die Überführung von Güterzügen bestimmt ist, die untere Lage zugesprochen worden. Auf der Plaza Once de Setiembre erhalten die beiden Untergrundbahnen einen Gemeinschaftsbahnhof, in dem die Westbahn ihren Vorortverkehr mit der Angloargentinischen Ostwestschnellbahn austauscht, während Schienenverbindungen zwischen den beiden Linien schon mit Rücksicht auf die ungleiche Spurweite nicht in Frage kommen. An der Ostseite des Gemeinschaftsbahnhofes senkt sich die Westbahnlinie nach und nach zur Tieflage unterhalb der Linie I, die sie auf ganzer Länge beibehält.

Es besteht der Plan, die Züge aus einzelfahrenden Vorortstraßenbahnwagen von besonderer Bauart zusammenzustellen. Die aus den Vororten kommenden Wagen würden an den Tunnelmündungen, die an die Vorortstraßenbahnen mittels Übergangsrampen angeschlossen würden, zu Zügen von 7 Wagen zusammengestellt, die in der umgekehrten Richtung an den Rampenausfahrten wieder in Einzelwagen aufgelöst würden. Ob jedoch diese bisher unerprobte Betriebsweise mit Rücksicht auf die dabei auftretenden Betriebs- und Abfertigungsschwierigkeiten praktische Form annehmen wird, steht dahin. *Kemmann.*

Bürgenstockbahn (Schweiz). Der Bürgenstock, zwischen Rigi und Pilatus, erhebt sich

in seinem Gipfel 1134 *m* über Meer und 700 *m* über den Spiegel des Vierwaldstätter Sees.

Die eingleisige Seilbahn von 1 *m* Spurweite und mit Ausweiche in der Mitte hatte früher zwischen den beiden Schienen eine Zahnstange Abt zum Zwecke des Bremsens und der Regelung der Fahrgeschwindigkeit. Anläßlich des Umbaues, der in der Winterszeit der Jahre 1909 bis 1912 am Bahnunterbau und -oberbau vorgenommen wurde, um zur Bewältigung des steigenden Verkehrs breitere Wagen mit größerem Fassungsraum verkehren lassen zu können, wurde die Zahnradstange entfernt und der Oberbau sowie das Bremssystem der Stanserhornbahn (s. d.) mit beidseitig zangenartig auf den Schienenkopf wirkenden Bremsklötzen eingeführt. Auf dieser 944 *m* langen Bahn wird nun der Höhenunterschied von 440 *m* in 10 Minuten erstiegen.

Die Größtsteigung beträgt 580‰, die mittlere Steigung 533‰. Die untere Strecke bildet im Grundriß eine nach Süden gerichtete Gerade und im Aufriß eine konkave Kurve. Die mittlere Strecke ist sowohl im Grund- als auch im Aufriß gekrümmt und bildet eine Schraubenlinie. Die obere Strecke besteht aus zwei Geraden und einem kurzen Bogen von 500 *m* Halbmesser. Den Unterbau bildet ein auf die ganze Länge sich erstreckender Mauerkörper, der mit seinen wagrechten Staffeln auf dem Untergrund ruht. Die breitbasigen Schienen haben ein Gewicht von 26·75 *kg/m* und 125 *mm* Höhe. Die Schwellen sind Winkeleisen von $^{12}/_{8}$ *cm*. Der kleinere Schenkel ist in das Zementmauerwerk eingelassen. Die Weiche in der Mitte der Bahn hat 120 *m* Länge, die, weil in einer starken Biegung gelegen, ohne Gegenkurve ausgeführt werden konnte. Das Ausweichen wird dadurch bewirkt, daß die Räder, die sich auf der äußeren Laufschiene bewegen, doppelte Spurkränze, die auf der anderen Wagenseite zylindrische Rollen ohne Spurkränze erhalten. Eine, bei Abspannung des Seiles selbsttätig wirkende Bremse dient zum Aufhalten der Wagen bei außergewöhnlichen Vorkommnissen. Sie kann auch vom Schaffner zu jeder Zeit in Tätigkeit gesetzt werden und besteht aus zwei Zangenpaaren. Ein drittes Zangenpaar dient dem Schaffner als Handbremse.

Die Geschwindigkeit wird durch das Triebwerk selbst geregelt.

Das Drahtseil, das den aufwärts- mit dem abwärtsfahrenden Wagen verbindet, liegt in der Mitte zwischen Zahnstange und Laufschiene und bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 1·56 *m* in der Sekunde über Leit- und Triebrollen. Die Bewegung der Wagen geschieht durch elektromotorische Kraft, s. hierüber Seilbahnen. *Dietler.*

Buffer, Stoßballen *(buffing-apparatus, buffers; appareils de choc, tampons; respingenti, paraurti).*

B. sind an den Stirnseiten der Eisenbahnfahrzeuge angebrachte Konstruktionsteile, die den Zweck haben, die auf die Fahrzeuge nach deren Längsrichtung von außen her einwirkenden wagrechten Druckkräfte aufzunehmen. Die B. treten in Wirksamkeit, wenn zwei auf gleichem Gleis sich befindliche Fahrzeuge miteinander in Berührung kommen, beim Anfahren an eine Bufferwehr oder wenn mehrere aneinander gereihte Fahrzeuge geschoben werden. In den beiden ersteren Fällen haben die B. einen Stoß aufzunehmen, in letzterem Fall einen andauernden Druck auszuhalten; in allen Fällen sollen die B. eine Beschädigung der Fahrzeuge durch diesen Stoß oder Druck verhindern.

Die B. sollen gefedert sein, doch darf die Grenze der Federung bei den im Verkehr unvermeidlichen Stößen und Schüben nicht überschritten werden; sie sollen ferner stark genug sein, um unter dem Stoß nicht zu leiden. Bei der Bauart der Untergestelle der Fahrzeuge muß auf die Lage der B. wegen einer festen Unterstützung entsprechend Bedacht genommen werden.

Beim Zusammenstoß zweier Fahrzeuge müssen die B. zentral zusammentreffen und dürfen hierbei keine anderen Wagenbestandteile miteinander in Berührung kommen. Die Ausladung der B. über die übrigen festen Wagenbestandteile muß so groß sein, daß der die Kuppelung bedienende Mann sich möglichst gefahrlos zwischen den beiden Fahrzeugen bewegen kann.

Diese Bedingungen erfordern eine gewisse Einheitlichkeit der Anordnung der B. an allen Fahrzeugen, die zur Verwendung im Durchgangsverkehr bestimmt sind. Dieser Einheitlichkeit ist durch die Bestimmungen der T. V. Rechnung getragen.

1. Systeme. Man unterscheidet hauptsächlich zwei Systeme: das Einbuffer- oder Zentralbuffersystem und das Zweibuffer- oder Seitenbuffersystem.

Bei ersterem sind die B. in der Längenachse des Wagens angebracht, so daß sich an jeder Stirnseite des Wagens nur ein B. in der Mitte der Kopfschwelle befindet.

Das Einbuffersystem ist in Europa nur bei Bahnen niederer Ordnung in Anwendung, dagegen in Amerika fast ausschließlich verbreitet.

Die Vorteile dieses Systems sind, daß sowohl Zug als Druck in der Mittellinie des Fahrzeuges, bzw. Gleises wirken, daß das Ein-

treten zwischen die Wagen weniger gefahrvoll ist, und daß mit den zentralen B. auch selbsttätige Kuppelungen leichter vereinigt werden können.

Die Abb. 112 a, b, c, stellen die bei den schmalspurigen bosn.-herceg. Landesbahnen verwendeten Zentralbuffer dar.

Die Bufferscheibe T, deren Mitte eine längliche Öffnung für das Zug- und Kuppeleisen K besitzt, ist mit den Flanschen des Kuppel-

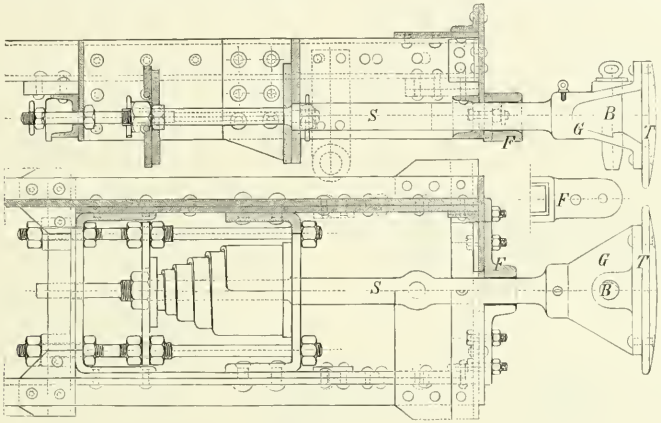


Abb. 112a.

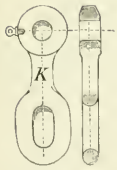


Abb. 112b.

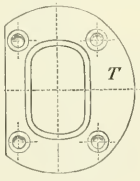


Abb. 112c.

gehäuses G durch Nieten verbunden. Das Kuppelgehäuse ist mit der Zug- und Druckstange S zu einem Stück verschweißt. Die Stange S hat eine solide Führung in der Wagenbrust (zweiteilige Führung F) und ist in ihrem hinteren Teil mit dem Wagengestell federnd verbunden. Kuppeleisen K und Kuppelbolzen B sind mittels eiserner Kettchen an das Kuppelgehäuse gehängt. Sollen zwei Wagen gekuppelt werden, so wird ein Kuppeleisen mit dem Ende, in dem sich die kreisförmige Öffnung befindet, in dem Gehäuse mittels eines Bolzens befestigt. Hierauf werden die beiden Wagen so weit aneinander geschoben, daß sich das mit dem Langloch versehene Ende des Kuppeleisens in das Kuppelgehäuse des zweiten Wagens einschiebt und durch das Einstecken des zweiten Bolzens die Kuppelung vollzogen werden kann.

Es ist wohl hauptsächlich die Schwierigkeit des Übergangs vom Zweibuffersystem zum Einbuffersystem, die es, wenigstens unter den heutigen Verhältnissen, unmöglich macht, auf den kontinentalen Normalspurbahnen das Einbuffersystem zur Einführung zu bringen, und

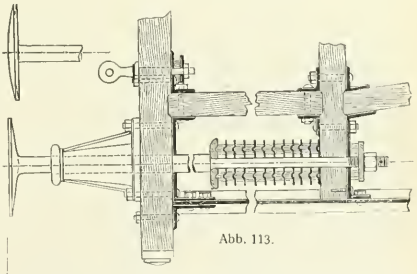


Abb. 113.

ist dieses auf die Verwendung bei untergeordneteren Verkehrsmitteln, als: Werksbahnen, Dampf- und elektrischen Straßenbahnen u. s. w. beschränkt.

Bei dem Zweibuffersystem gab es ursprünglich zwei Anordnungen, nämlich eng- und weitgestellte B. Gegenwärtig findet nur mehr die letztere, für den internationalen Verkehr allgemein gültige Anordnung Verwendung.

II. Bestandteile der B. Jeder B. besteht aus drei wesentlichen Bestandteilen: dem eigentlichen Stoßkörper, dem Gehäuse oder Führungskörper (Abb. 113, 114, 115a, b) und der Federung.

1. Der Stoßkörper besteht aus einer kreisförmigen Stoßscheibe mit Führungsstange (Abb. 113 und 115 a, b) oder aus einer Stoßscheibe mit Führungsstange und Hülse (Abb. 114).

Die Stoßscheiben älterer Bauart waren aus Holz und mit Blech überzogen; neuerer Zeit werden aber nur mehr schmiedeiserne Scheiben angewendet. Die zweckmäßigsten und am meisten verbreiteten B. haben Stange und Scheibe aus einem Stück (Abb. 113 und 115 a, b). Die Scheiben mit dem etwa 200 *mm* langen Stangenansatz werden unter dem Dampfhammer in Gesenken geschmiedet, sodann mit der Stange verschweißt. Stumpf geschweißte oder vernietete Scheiben sind nicht haltbar. Stellt man Scheibe und Stange nicht aus einem Stück her, so wird das Ende der Stange zu einer Flansche erweitert und die Stoßscheibe mit dieser Flansche durch Nieten verbunden.

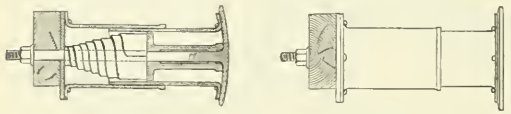


Abb. 114.

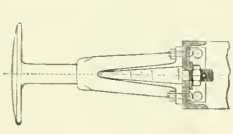


Abb. 115a.

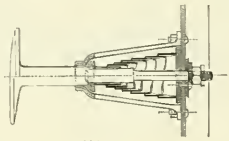


Abb. 115b.

Die Scheiben erhalten einen Durchmesser von 340 – 450 *mm*, sind an den Rändern bis 16 *mm* stark. Nach den T. V. muß die Scheibe des rechten B. (vom Wagen aus gesehen) gewölbt, die des linken B. eben sein. Es treffen also immer ein ebener und ein gewölbter B. zusammen. Dies ist notwendig, weil sich zwei ebene Bufferscheiben in Bahnkrümmungen nur an den Außenkanten berühren würden, was ein Brechen oder Verbiegen der B. zur Folge hätte. Zwei gewölbte B. dagegen hätten das Bestreben, voneinander abzugleiten und können nicht unter gleich bleibenden Druck aufeinander gleiten, wie dies durch das Federspiel der Fahrzeuge verlangt wird.

Die Stärke der Bufferstangen mit 60 – 80 *mm* hat sich in der Praxis bewährt. Um den Druck von der Stange auf die Feder zu übertragen, ist, bei Anwendung von Rundfedern (Abb. 113 und 115 a, b), die Stange hinter dem Führungshalse auf etwa 50 *mm* Stärke angesetzt. Mit diesem Ansatze stützt sich die Stange auf eine Unterlagsscheibe und durch diese auf die Feder. Das hintere Ende der Stange, das durch die Bodenplatte des Gehäuses oder die Brust des Fahrzeuges reicht, ist an dieser Stelle durch einen Vorsteckkeil oder eine Mutter versichert.

Für eine richtige Bauart der B. ist es notwendig, daß die Entfernung dieses Vorsteckers von der Stoßscheibe der vorgeschriebenen Länge des unbelasteten B. entspricht. Bei Anwendung von Blattfedern drückt die Stange erst hinter dem Keil auf die Feder.

Wird statt der Stange eine Hülse verwendet (Abb. 114), so ist diese am vorderen Ende ausgeflanscht und mit der Scheibe vernietet; die Führung besteht in einer zweiten Hülse, in der die erstere verschiebbar ist. Die Stoßhülsen sind aus Blech geschweißt, sehr fest und dauerhaft, jedoch verhältnismäßig teuer, so daß sie ziemlich allgemein durch die Stangen verdrängt werden.

2. Die Gehäuse sind die am Fahrzeug fix angebrachten Teile der B. Das Gehäuse hat den Zweck, dem Stoßkörper, also der Stange oder Hülse, eine geradlinige, mit der Längenachse des Wagens parallele Führung zu geben.

Jedes Gehäuse hat eine ebene Grundfläche, mit der es auf der Brust des Fahrzeuges aufsitzt und mit dieser durch Schrauben verbunden ist; der vordere Teil des Gehäuses dient der Stoßstange oder Hülse zur Führung.

Die Gehäuse sind aus Gußeisen, Stahlguß oder Schmiedeeisen hergestellt. Erstere (Abb. 113) sind gewöhnlich gegen die Brust zu erweitert und an der Basis mit Lappenflanschen für die Befestigungsschrauben versehen. Die meisten gußeisernen Gehäuse sind geschlossen und nur rückwärts, wo allenfalls die Feder eingebracht wird, offen. Seltener besitzen solche Gehäuse an einer Seite eine Öffnung für das Einbringen der Feder. Letztere Anordnung hat den Vorteil, daß die Federn gewechselt werden können, ohne das Gehäuse abzunehmen, und daß Mängel an den Federn leichter wahrnehmbar sind. Gußeiserne Gehäuse sind jedoch zerbrechlich, weshalb sie in neuerer Zeit meist durch schmiedeeiserne ersetzt werden.

Aus Schmiedeisen werden Gehäuse in Hülsenform (Abb. 114) und in Kreuzform (Abb. 115 a, b) hergestellt.

Letztere Form ist die am meisten verbreitete und gelangt bei neuen Fahrbetriebsmitteln allgemein zur Anwendung. Die Bufferkreuze bestehen aus der Führungshülse oder dem Hals und drei oder vier Armen, die mit der Hülse

verschweißt sind und in nach außen gebogenen Befestigungspratzen endigen.

Die Bufferkreuze haben den Vorteil einer fast unverwüstlichen Dauerhaftigkeit, einer billigen Herstellung und eines verhältnismäßig geringen Gewichts. Außerdem ist die darin liegende Feder von außen sichtbar und daher Federbrüche leicht wahrnehmbar; bei dreiarmigen oder unsymetrisch vierarmigen Kreuzen ist es auch möglich, die Feder seitwärts einzubringen, ohne das Kreuz vom Brustbaum abnehmen zu müssen.

Bei Fahrzeugen mit eisernen Brustbäumen sitzt das Gehäuse oder Kreuz entweder unmittelbar auf diesen oder auf Unterlagsplatten auf. Bei hölzernen Brustbäumen werden durchwegs Unterlagsplatten von starkem Blech angewendet.

Der Kreuzbuffer, der in Abb. 115 a und 115 b dargestellt ist, entspricht dem neuen Buffernormale der österreichischen Staatsbahnen. Von diesen unterscheidet sich der Normalbuffer der preußischen Staatsbahnen dadurch, daß zwischen Bufferkreuz und Brustbaum eine Unterlagplatte eingeschaltet ist, die das Widerlager für den Keil bildet. Der Brustbaum selbst erhält eine genügend große Öffnung, durch die die Bufferstange nebst Keil hindurch kann. Diese Anordnung gestattet die Verwendung gleicher B. sowohl für eiserne als auch hölzerne Brustbäume.

3. Federung. Als Material für den federnden Körper des B. wird entweder Kautschuk (Abb. 113) oder Stahl (Abb. 114, 115) verwendet.

a) Bufferfedern aus Kautschuk sind stets ringförmig (Abb. 113). Die Ringe sind an einer ebenen Fläche mit einem erhabenen ringförmigen Wulst, an der anderen ebenen Fläche mit einer entsprechenden Nut versehen. Zwischen je zwei Ringen wird eine passend geformte Blech- oder auch Gußscheibe eingelegt. Diese ist bisweilen mit einem Bord versehen, der die Kautschukringe von außen übergreift und den Zweck hat, ein seitliches Ausquetschen der Ringe zu verhindern, wodurch die Haltbarkeit der Kautschukringe wesentlich erhöht wird. Zugleich bilden diese Zwischenscheiben die Führung auf der Bufferstange, weil die Kautschukringe eine weitere Bohrung als die Stärke der Stange haben müssen, damit sie sich unter dem Druck nicht festklemmen. Die Anzahl der Ringe ist von dem verlangten Bufferspiel (gewöhnlich 70 – 150 *mm*) abhängig.

Der Kautschuk als Buffermaterial hat die schätzenswerte Eigenschaft, daß er bei geringem Druck sehr elastisch ist, jedoch bei größerem Druck rasch an Widerstandsfähigkeit zunimmt. Seine Wirkung ist daher dem Zweck entsprechender als die der Stahlfeder, die bis zu einem bestimmten Anfangsdruck träge bleibt und auch wieder früher die Grenze der Widerstandsfähigkeit erreicht. Daß demungeachtet die Verwendung des Kautschuks in Abnahme begriffen ist, erklärt sich hauptsächlich in der Schwierigkeit, Material in erforderlicher Güte zu beschaffen.

Die zweckmäßige Abmessung der Kautschukringe hat sich aus der Erfahrung ergeben. Sie läßt sich jedoch wegen der vorkommenden Verschiedenheiten in der Güte des Materials im allgemeinen nur innerhalb gewisser Grenzen angeben. In der Regel findet man die Höhe des Ringquerschnittes mit 3 bis 5 *cm* und die Breite 1·2 – 1·5 der Höhe ausgeführt.

Bei vulkanisiertem Kautschuk ist noch zu beachten, daß er mit Eisen nicht in unmittelbare Berührung kommen soll, weil Eisen mit dem Schwefel des Kautschuks sich zu Schwefeleisen verbindet, wobei der Kautschuk spröde und brüchig wird. Es werden daher verzinkte Scheiben empfohlen.

b) Stahlfedern. Von diesen ist

α) die Volutfeder u. zw. die Bailliesche Schneckenfeder für Zug- und Stoßvorrichtungen am besten geeignet (Abb. 114 und 115). Sie wird aus einem Stahlstreifen erzeugt, der eine Länge von etwa 2·5 *m* hat. Die Stärke verjüngt sich von 8 *mm* auf 2 *mm*, die Höhe beträgt etwa 120 – 150 *mm*. Dieses Band wird im warmen Zustand mittels einer Wickelmaschine zu einer aufsteigenden Spirale gewickelt, deren oberer Durchmesser etwa 60 *mm* beträgt und sich nach unten auf 150 – 170 *mm* erweitert. Die auf solche Weise hergestellte Feder hat eine Flaschenform von etwa 300 *mm* Höhe.

Die Windungen müssen derart sein, daß ein Zwischenraum von 2 – 3 *mm* bleibt, so daß keine Reibung der Federflächen stattfindet. Die gehärteten Federn sollen bei einer Belastung von 200 *kg* zu spielen beginnen und bei einer Belastung von etwa 4000 *kg* sich vollständig, d. i. auf etwa 150 *mm* einsenken. Die entlastete Feder muß wieder ihre ursprüngliche Form annehmen.

Gewöhnlich werden die Spiralfedern durch die Versicherungsmutter etwas gespannt, auf etwa 30 *mm* Einsenkung, damit sie nicht lose im Gehäuse liegen.

Bei Hülsenführungen werden mitunter zwei Spiralfedern nebeneinander in die Hülse eingelegt, wodurch ein weicheres und größeres Spiel erzielt wird.

Spiralfedern mit rundem oder ovalem Querschnitt, System Brown oder Tomson, haben sich weniger gut bewährt.

β) Tellerfedern, System Belleville, bestehen aus runden Scheiben mit schwachem Konus. Ihre Verwendung ist ähnlich jener der Kautschukringe. Eine Reihe von Tellerpaaren, je mit der äußeren Peripherie zusammengelegt, wird auf die Stange aufgeschoben, bis das Gehäuse gefüllt ist. Die Verwendung dieser Federn hat jedoch keine größere Verbreitung gefunden.

Stahlfedern werden endlich noch als

γ) Blattfedern von gleicher Bauart wie die Tragfedern verwendet. Diese Federn liegen wagrecht im Rahmengestelle, haben die Länge der Entfernung beider B. und sind an den Enden mit den Stoßstangen der B. verbunden. In der Mitte ist die Feder von einem Bund gehalten, der mit dem Wagenuntergestell verbunden ist.

Bei Wagen mit nicht durchgehender Zugvorrichtung ist der Zughaken mit dem Federbund verbunden, so daß die Bufferfeder gleichzeitig als Zugvorrichtungsfeder dient. Es wird sonach die Zugkraft auf die Feder und durch diese auf die Führungsköpfe der Bufferstangen übertragen. Letztere stützen sich auf die Brust, bzw. auf das Rahmengestell des Wagens (Abb. 116 a, b,).

Eine bessere Anordnung der Blattfederbuffer ist in Abb. 117 a, b, S. 144, dargestellt.

Die Hauptzugstange ist durch eine Keilmuffe mit einem Federbund fest verbunden, der eine kurze Blattfeder (Zugfeder) umschließt. Der Federbund ist zwischen zwei am Wagenuntergestell fix befestigten Winkeln kulissenartig geführt; der hintere Teil des Bunds endet in eine Scharniergabel, die durch einen Bolzen mit einem starken schmiedeeisernen Balancier verbunden ist.

Dieser Balancier ist durch einen zweiten Bolzen mit dem Bügel der langen Blattfeder (Bufferfeder) in Verbindung gebracht.

Das ganze System, bestehend aus zwei Federn und dem zwischenliegenden Balancier, ist zwischen Führungen in wagrechter Lage gehalten.

Die kurze Feder (Zugfeder) ist an ihren Enden durch Hängeeisen mit dem Untergestell verbunden.

Der Balancier ist an den Enden mit Köpfen versehen, die durchbohrt sind und eine Führung der Bufferstangen bilden.

Zwischen diesen Köpfen und den Enden der langen Blattfeder (Bufferfeder) sind gußeiserne Schuhe eingelegt, in denen die Bufferstangen festgekeilt sind.

Durch Spannung der Zugvorrichtung wird die Bufferfeder in gleichem Maß vorgezogen, als der Zughaken vor die Brust tritt; es werden somit auch durch die Bufferfeder die beiden B. vorgeschoben. Dies hat zur Folge, daß die B. allen Bewegungen der Zugvorrichtung in der Fahrrichtung folgen, und die Spannung der B. somit auch bei wechselnder Zugkraft eine konstante bleibt, weil sich die Entfernung des Dreh-

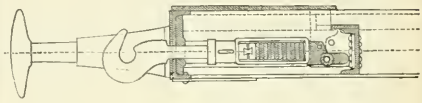


Abb. 116a.

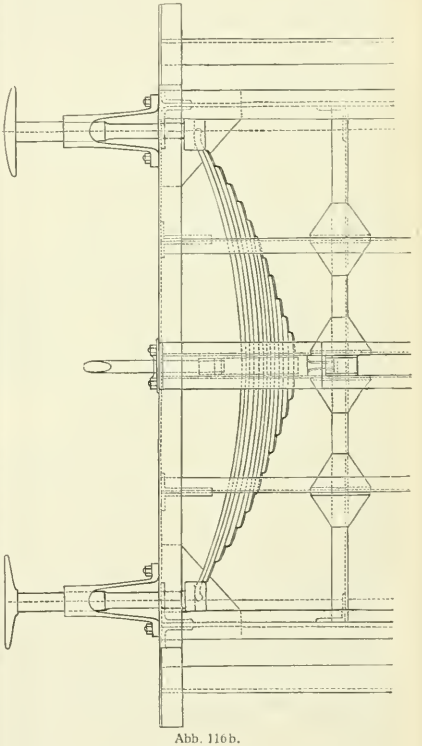


Abb. 116b.

bolzens der Bufferfeder des einen Wagens zu dem des zweiten Wagens nicht ändert. Kommt die Schubwirkung der B. zur Geltung, so stützen sich die beiden Bufferstangen auf die Enden der Bufferfeder und übertragen den Stoß durch diese auf die Zugvorrichtung, die durch den Ansatz des Hakens an der Brust gehalten wird. Bei Kurvenstellungen spielt der

Balancier und mit diesem die Bufferfeder um den Drehbolzen des Balanciers und bewirkt, daß die Pressungen des rechten und linken B. immer gleich bleiben. Der Balancier hat ferner den Zweck, das Spiel der Bufferfeder zu

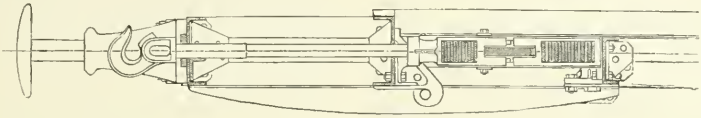


Abb. 117a.

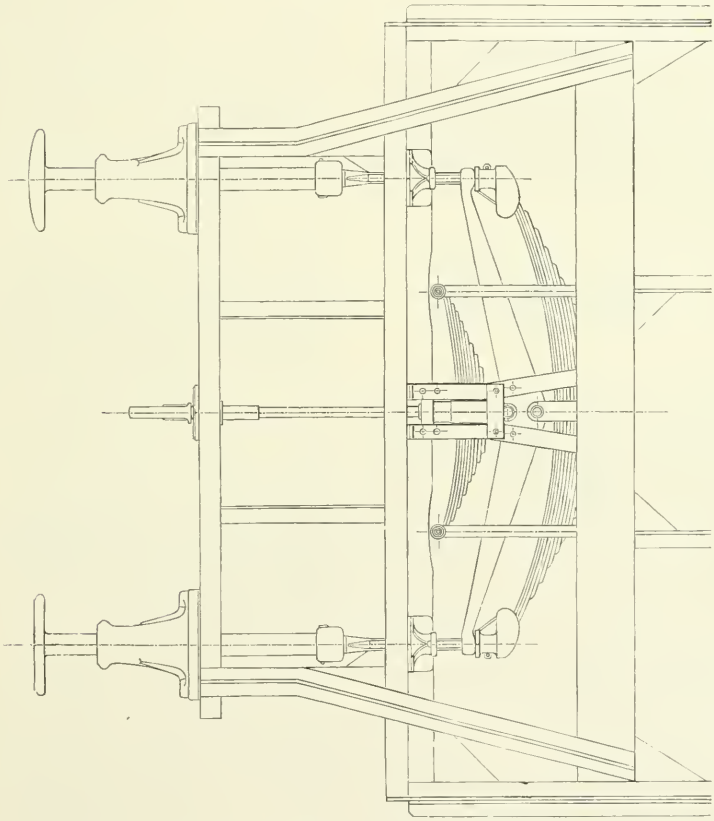


Abb. 117b.

begrenzen, so daß bei ungekuppelten Wagen die B. nicht über das normale Maß hinaustreten können.

Diese sinnreiche Anordnung gewährt eine unter allen Verhältnissen gleichmäßige Inanspruchnahme der B. und trägt wesentlich zum ruhigen Gang der Wagen bei. Mit Rücksicht auf die räumliche Ausdehnung, sowie umständliche Anordnung eignet sich dieses System nur für lange Wagen, insbesondere Drehgestellwagen. Es wird deshalb insbesonders bei Salonwagen, Schlafwagen, Speisewagen u. s. w. Anwendung finden.

Je nach der Bauart des Untergestells ist die Anordnung der Bufferstangen, Balanciers u. s. w.

verschieden, jedoch nach gleichem Grundsatz ausgeführt.

Nähere Beschreibung und Abbildungen s. Eis T. d. G., Die Eisenbahnfahrzeuge, II. Teil.

δ) Versuchsweise wurde auch komprimierte Luft als elastischer Körper für B. verwendet.

III. Sicherheitsbuffer. Durch die Bauart der Betriebsmittel und insbesondere durch die für die Kuppelung erforderliche Übereinstimmung in den Ausladungen der B. ist die Grenze des Bufferspiels gegeben. Um den Anprall in schneller Bewegung befindlicher Fahrzeuge derart zu mildern, daß eine Beschädigung der Fahrzeuge unter allen Umständen vermieden werden könnte, wären B. mit einem viel größeren Spiel erforderlich, doch können solche in der Praxis nicht ausgeführt werden. Es wurden verschiedene „Sicherheitsbuffer" gebaut, mit der Absicht eine Verlängerung des Bufferspiels bei zunehmender Widerstandskraft zu erzielen, z. B. der in nachstehender Abb. 118 dargestellte Heydrichsche Sicherheitsbuffer.

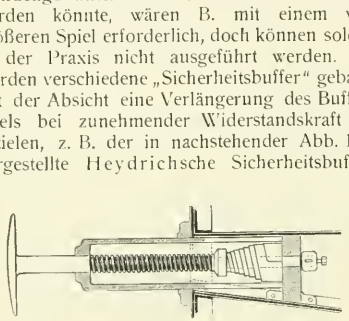


Abb. 118.

Dieser besteht aus den Hauptbestandteilen eines gewöhnlichen B., nämlich Stoßscheibe mit Stange, Hülsengehäuse und Volutfeder. Die Auflage der Feder ist hinter die Brust des Wagens verlegt und die Bufferstange entsprechend verlängert. Das Gehäuse sitzt nicht auf der Brust fest, sondern ist verschiebbar und hinter der Brust in Schlitzen geführt. Der Teil der Stange, der im Gehäuse bis zur Feder reicht, wird von einer gußeisernen Hülse umschlossen, die an der Außenseite mit einem Schraubengewinde versehen ist. Mit dem Ende dieses Gewindgangs stützt sich die Hülse auf einen lose aufgesteckten Ring, hinter dem die auf die Feder wirkende Druckscheibe liegt. Letztere ist gegen den Ring zu in eine kreisförmige Schneide zugeschärft. Unter normalen Verhältnissen funktioniert der B. derart, daß der Stoß von der Stange auf die Schraubenhülse, von dieser auf den Ring, die Druckscheiben und die Feder übertragen wird. Tritt jedoch ein übermäßiger Stoß ein, so wird die Bufferfeder vollständig eingedrückt, bietet einen festen Widerstand, die Schneide der Druckscheibe zerstört den Auflagering und schert (wie ein Hobelmesser) die Gewindgänge der mit der Bufferstange eindringenden Schraubenhülse ab. Durch diese Arbeit wird ein weiterer, den Anprall abschwächender Widerstand geschaffen. Da das Gehäuse verschiebbar ist, kann die Stoßscheibe des B. während der Abscherung des Gewindes den ganzen Weg bis zur Kopfschwelle des Fahrzeuges zurücklegen, wodurch das Bufferspiel eine Verlängerung um die Länge des Buffergehäuses (im Vergleich zum gewöhnlichen B.) erhält.

Diese Verlängerung des Bufferspiels im Zusammenhang mit der mechanischen Arbeitsleistung, die die Abscherung des Gewindes erfordert, mäßigt die Stoßwirkung auf das Fahrzeug derart, daß nur die Schraubenhülse durch Zerstörung des Gewindes unbrauchbar wird, und eine weitere Beschädigung des Fahrzeugs nur bei bedeutenderen Geschwindigkeiten zu befürchten ist.

Da die meisten Zusammenstöße in Bahnhöfen mit mäßiger Geschwindigkeit erfolgen, so ist durch diese Bufferbauart immerhin ein wesentlicher Vorteil erreicht.

Eine besondere Abart der B. ist vielfach bei der Verbindung zwischen Lokomotive und Tender in Anwendung.

Diese Verbindung hat den Zweck, die Zugeisen und Kuppelgehäuse gegen kurze, harte Stöße zu schützen, andererseits durch besondere Führung des Bufferkopfes das Schlingern der Lokomotive zu mäßigen (s. Lokomotiven).

IV. Bestimmungen der T. V. Wie bereits eingangs erwähnt, ist die Anbringung der B. an den Fahrzeugen für den Verkehr auf Hauptbahnen an bestimmte Normen gebunden. Diesbezüglich sind in den T. V. des VDEV. folgende Bedingungen vorgeschrieben:

§ 73. 1. An der Vorderseite der Lokomotiven mit Schlepptender, der Rückseite der Tender und an beiden Stirnseiten der Tenderlokomotiven sowie aller übrigen Fahrzeuge sind federnde Zug- und Stoßvorrichtungen anzubringen. Für Wagen, die ausschließlich in Arbeitszügen laufen, ist diese Bestimmung nicht bindend.

2. Die Höhe der Mitten der Zug- und Stoßvorrichtungen über Schienenoberkante wird für leere Fahrzeuge auf 1040 *mm* festgesetzt, wobei Abweichungen bis zu 25 *mm* darüber und darunter zulässig sind.

3. Die Höhe der Mitten der Zug- und Stoßvorrichtungen über Schienenkante muß bei der größten Belastung der Fahrzeuge mindestens 940 *mm* und bei Wagen mit Übergangsbrücken mindestens 980 *mm* betragen.

§ 77. 1. Als Stoßvorrichtungen sind B. anzuwenden, die von Mitte zu Mitte 1750 *mm* Abstand haben. Abweichungen von diesem Maße infolge des Betriebes bis zu 10 *mm* darunter und darüber sind zulässig. Das Spiel (Eindrückung „*b*") der B. darf 150 *mm* nicht überschreiten und nicht kleiner als 70 *mm* sein. Bei neuen Fahrzeugen muß der Abstand der vorderen Bufferfläche von der Kopfschwelle bei nicht eingedrückten B. mindestens 575 *mm* betragen.

2. Vom Fahrzeug aus gesehen muß die Stoßfläche des linken B. eben, die des rechten gewölbt sein. Diese Wölbung muß bei neuer Scheibe eine Höhe von mindestens 25 *mm* haben. Der Durchmesser der Bufferscheiben muß mindestens 340 *mm*, bei Wagen mit Drehgestellen mindestens 400 *mm* betragen, darf jedoch bei Wagen mit Übergangsbrücken und Faltenbälgen 450 *mm* nicht übersteigen. Gegen Verdrehung gesicherte Bufferscheiben mit einem Durchmesser von mehr als 340 *mm* dürfen oben und unten wagrechte Abgrenzungen erhalten, die von der Mitte der Bufferscheibe mindestens 170 *mm* abstehen müssen.

§ 78. 1. Vor der Kopfschwelle muß beiderseits der Wagenmitte je ein freier Raum mit folgenden Mindestmaßen vorhanden sein:
Breite, von den äußersten Teilen der Zugvorrichtung ab gemessen . . . . . 400 *mm*
Höhe über Schienenoberkante . . . . . 2000 „
Tiefe in der Längsrichtung der Fahrzeuge, von der Stoßfläche der nicht eingedrückten B. ab gemessen 300 *mm* + Eindrückung „*b*“ (vgl. § 77, Abs. 1).

2. Alle außerhalb dieser Räume vorspringenden Teile der Bremsersitze, Bremserhütten, Geländer der Übergangsbrücken u. s. w. müssen, soweit in den Vereinbarungen nicht anderes bestimmt ist, hinter der Stoßfläche der nicht eingedrückten B. mindestens 40 *mm* + Eindrückung „*b*“ zurückstehen (vgl. § 77, Abs. 1).

Einschlägige Bestimmungen für den internationalen Verkehr enthalten ferner die Vereinbarungeh der internationalen Konferenz in Bern, vom 18. Mai 1907 (technische Einheit). Diese Bestimmungen, die für die Übergangsfähigkeit der Wagen der belgischen, bulgarischen, dänischen, französischen, italienischen, norwegischen, rumänischen, rußischen, schwedischen und schweizerischen Wagen sowie der Wagen der zum Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gehörigen Bahnen gelten, sind nachstehend (Kolonne *A*) zusammengestellt und in der Kolonne *B* die entsprechenden Bestimmungen der technischen Vereinbarungen vom 3.—5. September 1908 enthalten.

Vereinbarungen der Berner Konferenz über die technische Einheit	*A*		*B*	
	Max.	Min.	Max.	Min.
	mm		*mm*	
§ 9. 1. Elastische Zug- und Stoßapparate müssen an beiden Stirnseiten der Wagengestelle angebracht sein.				
2. Diese Bestimmung findet keine Anwendung auf Güterwagen, die für spezielle Transporte verwendet werden.				
§ 10. 1. Höhenlage der Buffer, von Schienenoberkante bis zur Mitte der Bufferscheiben senkrecht gemessen:				
bei leeren Wagen	1065	—	1065	1015
„ größter Belastung	—	940	—	{ 940 bis 980
2. Zulässige Maße für das vor 1887 gebaute Material:				
bei leeren Wagen	(1070)	—	—	—
„ größter Belastung	—	(900)	—	—
§ 11. 1. Abstand der Buffer von Mitte zu Mitte	1770	1710	1760	1740
2. Zulässige Maße für das vor 1887 gebaute Material	(1800)	(1700)	—	—
§ 12. 1. Durchmesser der Bufferscheiben	—	340	450	340
2. Zulässiges Maß für das vor 1887 gebaute Material	—	300	—	—
3. Für Fahrzeuge, bei denen der Abstand der Buffer geringer ist als 1720 *mm*, muß der horizontale Durchmesser der Bufferscheiben mindestens 350 *mm* betragen.				
§ 13. 1. Freie Räume an den Stirnseiten der Wagen zu beiden Seiten der Zugvorrichtung, zwischen dieser, den Bufferscheiben und den vor der Kopfschwelle vortretenden festen Teilen an beliebiger Stelle:				
Breite	—	400	—	400
Tiefe bei völlig eingedrückten Buffern	—	300	—	300
Höhe über Schienenoberkante	—	1800	—	2000
2. Für bestehendes Material wird kein Maß festgesetzt.				
§ 14. 1. Vorsprung der Buffer über den Zughaken, von der Angriffsfläche des nicht angezogenen Hakens bis zur Stirn der nicht eingedrückten Buffer, gleichlaufend mit der Wagenachse gemessen	400	300	395	345
2. Zulässiges Maß für das vor 1887 gebaute Material:				
Personenwagen	(430)	—	—	—
Güterwagen	(430)	(223)	—	—

Rybak.

Bufferstand, Bufferdifferenz. *(buffer height; hauteur de tamponnément; altezza del respingente dal piano del ferro).* Durch die Buffer — der VDEV. hat neuerdings die Schreibweise Puffer eingeführt — soll ein sicherer Lauf der Wagen, wenn sie sich während der Fahrt

berühren, erzielt werden. Um diese Aufgabe zu erfüllen, müssen die Buffer eine ein für allemal festgesetzte Stellung einnehmen. Diese Stellung, der Bufferstand, muß innerhalb gewisser Grenzen — Bufferdifferenz — eingehalten werden, damit die Buffer der im Zuge laufenden oder bei Rangierbewegungen zusammenstoßenden Wagen stets aufeinander treffen, u. zw. auch dann, wenn ein beladener Wagen, dessen Kasten sich mit den Buffern infolge Durchbiegung der Tragfedern in tiefer Stellung befindet, mit einem leeren Wagen in hoher Stellung zusammenläuft. Für die deutschen Eisenbahnen ist durch § 33, 4, der BO. vorgeschrieben, daß die Buffer einen Abstand von mindestens 1740 *mm* voneinander haben müssen und von höchstens 1760 *mm* haben dürfen, daß ferner die Höhe der Buffermitte über Schienenoberkante bei vollbelastetem Fahrzeuge mindestens 940 *mm* betragen muß und bei unbelastetem Fahrzeuge höchstens 1065 *mm* betragen darf. Diese Maße sind auch durch das Übereinkommen für die gegenseitige Wagenbenutzung des VDEV., Anlage I, als maßgebend für den Wagenübergang festgesetzt. Nur ist der Spielraum für den Abstand der Buffer dort etwas größer festgesetzt und ferner nachgelassen, daß vor dem Jahre 1887 gebaute Wagen einen höchsten B. von 1070 *mm* und einen niedrigsten B. von 900 *mm* haben dürfen. In Personenzügen brauchen Wagen unter einem B. von 940 *mm* nicht übernommen werden. Diese Vorschriften finden sich auch im Art. II der Bestimmungen betreffend die technische Einheit im Eisenbahnwesen für den Wagenübergang im internationalen Verkehr. *Breusing.*

Bufferwehr, Prellbock *(buffer stop, bumping post; heurtoir; respingente fisso)* ist eine Vorrichtung, die am Ende eines Stumpfgleises angebracht wird und dazu dient, Fahrzeuge, die auf dem Gleis bewegt werden, aufzuhalten und zu verhindern, daß sie über das Ende des Gleises hinaus gelangen, dabei entgleisen und auch Schäden an Gebäuden u. s. w. anrichten.

Je nach dem Standort sind die Beanspruchungen, die eine B. auszuhalten hat, ganz verschieden. Ein mit 4 *km* sich bewegender leerer Güterwagen besitzt eine lebendige Kraft von 1 *tm*; bei 10 *km* Geschwindigkeit wächst die lebendige Kraft auf 8 *tm*, bei 20 *km* Geschwindigkeit auf 30 *tm*. Ein Personenzug von 300 *t* Gewicht, der sich mit einer Geschwindigkeit von 20 *km*/St. bewegt, besitzt eine lebendige Kraft von 415 *tm*. Beim Auflaufen eines aus mehreren Wagen bestehenden Zuges auf eine B. kommt allerdings nicht die gesamte rechnungsmäßige Kraft zur Wirkung, da die Wagen infolge der Nachgiebigkeit ihrer Bufferfedern nicht gleichzeitig, sondern nacheinander auflaufen, so daß nur mit einem Bruchteil der lebendigen Kraft zu rechnen ist, der um so geringer ist, je größer die Anzahl der Wagen, und bei langen Zügen etwa auf $^1/_2$ zurückgeht. Immerhin ersieht man aus diesen Zahlen, daß die Bauweise einer B. der nach den örtlichen Verhältnissen zu erwartenden Beanspruchung angepaßt sein muß. Rawie hat auf Grund von Versuchen gefunden, daß der Stoßkoeffizient, d. h. die Zahl, mit der die lebendige Kraft (in *tm*/Sek.) multipliziert werden muß, um die ruhende Kraft (in *t*) zu erhalten, die die gleiche Wirkung ausübt, gleich 1 – 5 ist, u. zw. bei nachgiebigen Gleisabschlüssen aus Eisen und Holz 1 – 2, bei nicht nachgiebigen Gleisabschlüssen aus Eisen und Holz 2 – 3, bei starren Konstruktionen aus Holz und Stein 3 – 4, bei starren Konstruktionen aus Stein bis 5.

Um die lebendige Kraft der Fahrzeuge vor dem Auflaufen auf eine B. zu verringern und um diese B. zu schonen, bringt man auch wohl besondere Hemmvorrichtungen in einiger Entfernung vor der B. an. So werden z. B. Bremsschuhe, Gleissperren oder Bremsschlitten auf die Schienen gelegt, oder Gleisbremsen in Form von beweglichen Leitschienen angebracht oder es wird das Gleis auf eine gewisse Länge vor der B. mit Sand bedeckt. Die Wirkung dieser Vorrichtungen ist aber unzuverlässig; durch Sandbedeckung wird insbesondere leicht eine Entgleisung der Fahrzeuge bewirkt, infolge deren dann die B. an anderer Stelle getroffen wird als bei ihrer Konstruktion angenommen wurde. Es ist daher richtiger, auf derartige Hilfsmittel zu verzichten und die B. so auszubilden, daß sie die vorkommenden lebendigen Kräfte aufnehmen und ohne Schaden für sich und die Fahrzeuge vernichten kann.

I. Feste B. Die einfachste Form besteht aus einem etwa 3 *m* langen, 2 *m* hohen Erdwall, der gegen das endigende Gleis und an den beiden Längsseiten durch senkrecht eingegrabene alte, hölzerne Bahnschwellen begrenzt wird. Die senkrechten Schwellen werden unter sich mehrmals in der Höhe durch wagerechte Schwellen verbunden; in Höhe der Wagenbuffer wird eine Bohle aus mehreren Schwellen angebracht. Eine solche B. kann Stöße bis zu 20 *tm* aushalten, ehe sie zerstört wird, erfährt aber schon bei wesentlich geringeren Beanspruchungen starke Formänderungen und verursacht daher hohe Unterhaltungskosten.

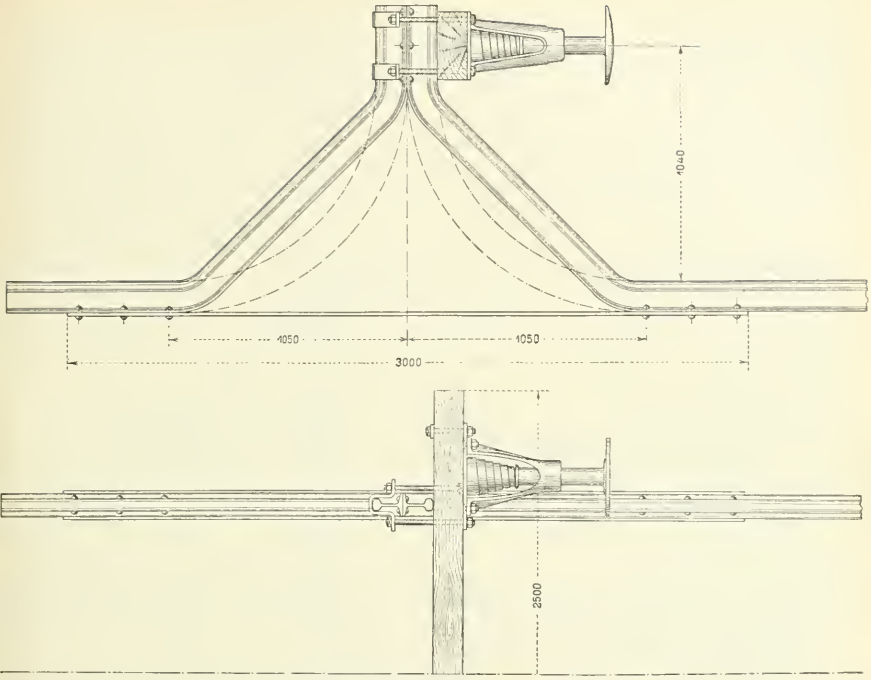


Abb. 119. Bufferwehr aus alten Eisenbahnschienen.

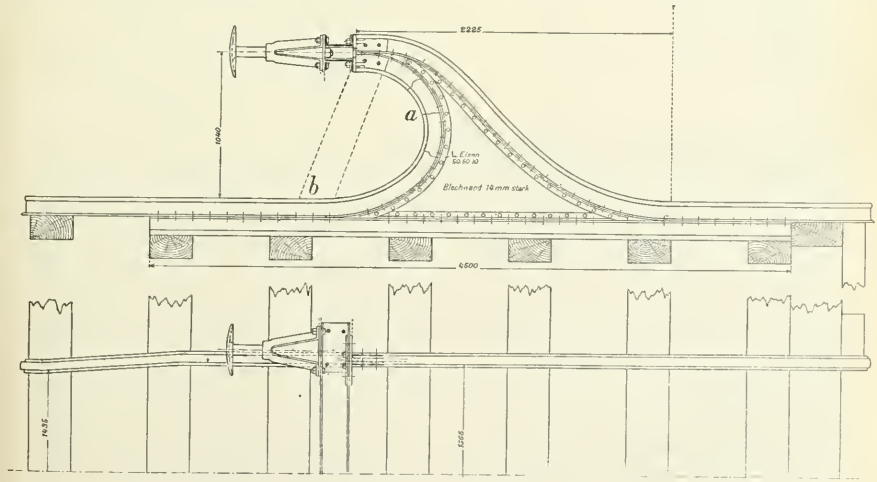


Abb. 120. Verstärkte Bufferwehr aus alten Eisenbahnschienen.

Die gebräuchlichste Form der B. ist in Abb. 119 dargestellt; sie besteht aus alten Eisenbahnschienen. Die beiden senkrechten Wände sind oben durch eine Bohle verbunden, zu der eine alte Holzschwelle genommen wird. An ihr sind zwei alte Wagenbuffer befestigt. Eine solche B. wird meist in den Eisenbahnwerkstätten hergestellt und kostet, da sie ganz aus Altmaterial gebaut wird, nur Arbeitslöhne (etwa 100 M.) Ihre Haltbarkeit ist gering (1 – 15 *tm*).

Eine erheblich haltbarere Bauart zeigt Abb. 120. Die hölzerne Bohle ist durch eine eiserne ersetzt, die aus zwei alten Wagenlängsträgern gebildet wird; zwischen die gebogenen Schienen ist eine Wandung aus 14 *mm* starkem Eisenblech, oder statt dessen auch ein Ring aus Winkel- oder U-Eisen eingesetzt. (Eine weitere Verstärkung wird dadurch erzielt, daß man jede der beiden Seitenwände verdoppelt.) Die Kosten einer solchen B. betragen 150 – 250 M. (ohne Materialkosten).

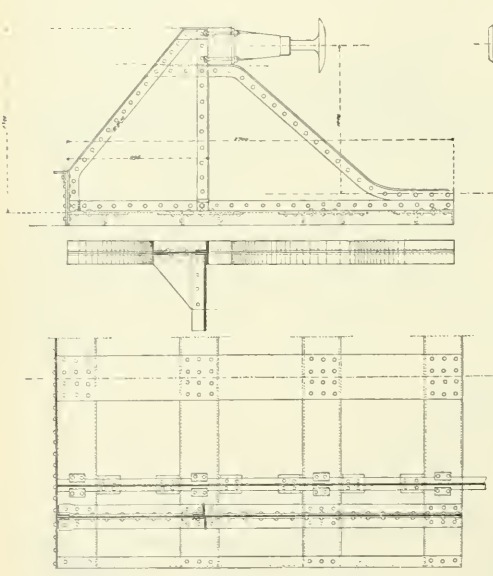


Abb. 121. Bufferwehr aus gesäumten Blechen.

Die Bauart aus gebogenen Schienen hat aber grundsätzliche Nachteile. Infolge der Biegungsbeanspruchung wird die B. bei jedem stärkeren Anprall verbogen; es tritt namentlich eine Aufbiegung bei *b*, und unter Umständen ein Bruch bei *a* ein. Man hat daher diese B. durch eine Strebe (in Abb. 120 punktiert) verstärkt. In dieser Form kann sie Stöße bis etwa 30 *tm* aushalten.

Zweckmäßiger sind Formen, bei denen keine Biegungs-, sondern Zug- und Druckbeanspruchungen eintreten. Abb. 121 stellt die nach diesen Grundsätzen gebaute B. der Reichseisenbahnen dar. Die Seitenwände sind aus 10 *mm* starkem Eisenblech gebildet, die mit Winkeleisen gesäumt sind. Ihre Wandungen liegen nicht wie bei den zuerst dargestellten B. in der Ebene der Schiene, sondern setzen sich als besondere Längsträger in I-Form fort; sie sind untereinander und mit den Fahrschienen durch Querrahmen verbunden. Die Bufferbohle ist auch hier aus Holz.

Von dem Bahnmeister Zutt ist eine B. hergestellt worden, die ebenfalls aus alten Schienen hergestellt wird, bei der aber Biegungsbeanspruchungen fast ganz vermieden sind. Die Wandung der B., Abb. 122, wird aus einem senkrechten Pfosten, einer Druckstrebe und einer doppelten Zugstrebe gebildet, die unter sich und mit den Fahrschienen durch Bolzen verbunden sind. An allen Überschneidungsstellen werden die Schienenfüße so weit ausgefräst, daß die Schienenköpfe sich berühren. Die Verbindungsbolzen erhalten daher keine Scher- oder Biegungsbeanspruchungen. Die Zugstrebe ist in das Erdreich verlängert und an ihren Enden mit der gegenüberliegenden Zugstrebe durch einen Erdanker verbunden, der aus einer alten, eisernen Querschwelle gebildet wird. Ungefähr an der Stelle, an der sich beim Anprall eines Fahrzeuges die erste Achse befindet, ist die Zugstrebe durch eine kurze senkrechte Schiene nochmals mit der Fahrschiene verbunden. Dadurch soll bewirkt werden, daß das Gewicht der ersten Achse die Verankerung unterstützt und das Hochbiegen der Fahrschiene verhindert.

Bei der ursprünglichen Bauart der B. wurde die Bufferbohle aus einer gebrauchten Holzschwelle gebildet und brachte man an ihr in üblicher Weise zwei gebrauchte Wagenbuffer an. Diese Anordnung hat zwei Nachteile. Einmal wird, da sich der Wagenbuffer nicht senkrecht über der Fahrschiene befindet, die Bufferbohle auf Biegung beansprucht und zerbricht leicht, außerdem hat aber die Verwendung von alten Wagenbuffern den grundsätzlichen Nachteil, daß sie sich

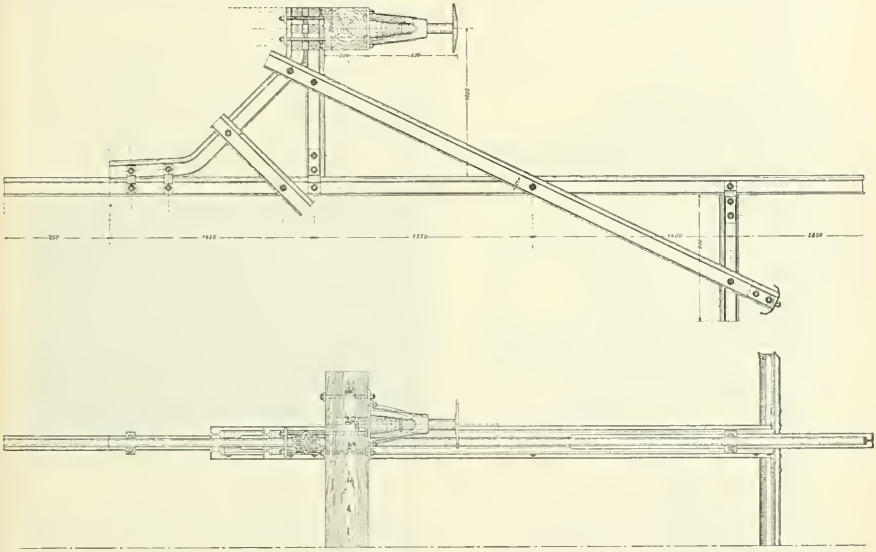


Abb. 122. Bufferwehr, von Zutt.

leicht verbiegen, das Fahrzeug dann abgleiten kann, und die Bufferbohle an anderer Stelle trifft, was zur Zerstörung der B. führen kann. Es ist daher besser, die Bufferbohle nicht mit alten Wagenbuffern zu versehen, sondern sie so auszubilden, daß sie den Stoß unmittelbar aufnehmen kann. Aus diesem Grunde hat der Schlossermeister Döring in Bremen die ursprüngliche Anordnung der Bufferbohle verlassen und sie durch Wickelfedern, zu denen ebenfalls alte Wagenfedern verwendet werden können, mit den Seitenwandungen der B. verbunden. Er hat außerdem die beiden Zugstreben durch seitlich auf den Schienenstoß aufgelegte Flacheisen verstärkt und die Fahrschiene an der Stelle, wo sie durch die senkrechte Strebe mit der Zugstrebe verbunden ist, durch eine Lasche verstärkt. Derartige B. können Stöße bis zu 40 *tm* aufnehmen, ohne zerstört zu werden. Werden sie durch einen stärkeren Stoß getroffen und zertrümmert, so können sie an Ort und Stelle wieder hergestellt werden, während die in Abb. 119 und 120 dargestellten B. jedesmal zur Werkstatt geschafft werden müssen. Der Herstellungspreis einer Zuttschen B. (ohne Materialkosten) beträgt etwa 150 M.

II. Federnde B. Um die Stöße auf die Stirnseiten von Rampen abzuschwächen, die eine Zerstörung des Mauerwerks verursachen, hat Ph. Gebhardt in Saarbrücken eine B. mit Federhemmung gebaut, die in Abb. 123 dargestellt ist. Die Seitenwandungen der B. bestehen aus Dreiecksblechen von 10 *mm* Stärke, die mit Winkeleisen gesäumt und mit den Fahrschienen verbunden sind. Sie tragen einen Kasten aus Eisenblech, in dem sich doppelte Wickelfedern befinden. Der Hub dieser Wickelfedern beträgt 450 *mm*.

Hydraulische oder Wasserbuffer bestehen aus Zylindern, in die Kolben durch den anrennenden Zug unter wachsendem Widerstande hineingepreßt werden. Sie werden zum Aufhalten ganzer Personenzüge in Kopfgleisen

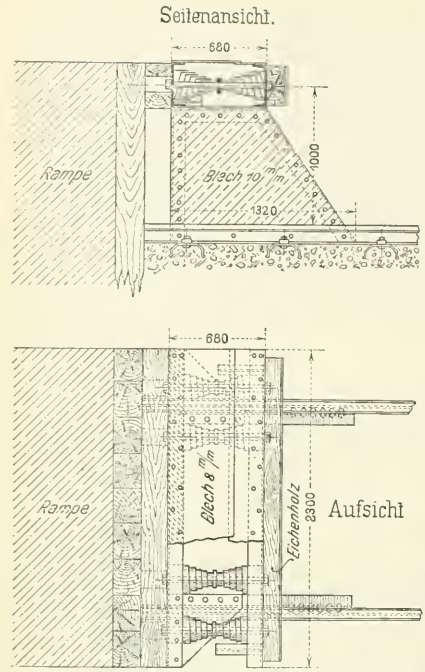


Abb. 123. Federnde Bufferwehr für Rampengleise, von Gebhardt.

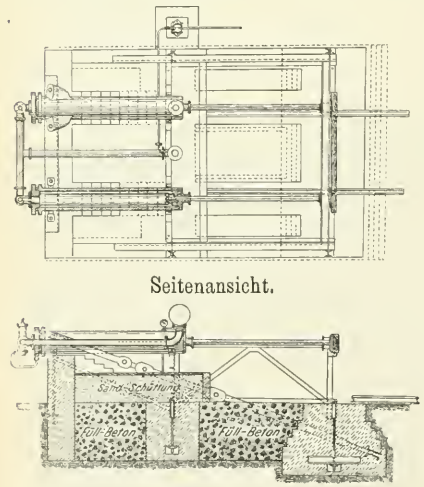
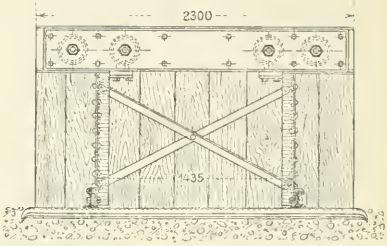


Abb. 125. Hydraulische Bufferwehr, von Hopper und Gebauer.



benutzt. Zuerst wurden sie in England durch Langley und Webb eingeführt (Abb. 124). In Deutschland sind sie von C. Hoppe, später von Friedrich Gebauer in Berlin unter Benutzung der englischen Vorbilder hergestellt worden. Ein Hoppescher Wasserbuffer (Abb. 125) be-

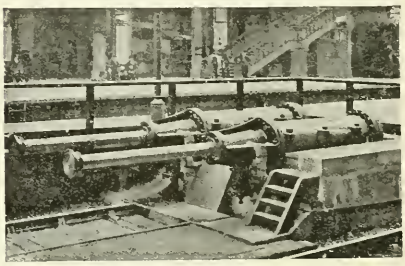


Abb. 124. Hydraulische Bufferwehr.

steht aus zwei wagerechten Zylindern, die in Höhe der Wagenbuffer gelagert und mit Glyzerin gefüllt sind. In ihnen bewegen sich Scheibenkolben, deren Stangen am vorderen Ende durch die kräftig ausgebildete Bufferbohle verbunden sind. Die Bufferbohle wird beiderseits in Gleitrahmen geführt. Die Kolben besitzen am äußeren Rande viereckige Ausschnitte, durch die die Flüssigkeit beim Eindrücken des Kolbens in den vorderen Raum des Zylinders eindringen kann. In diese Ausschnitte greifen Leisten ein, die an der inneren Zylinderwandung angebracht sind. Ihr Querschnitt nimmt nach hinten zu, so daß der Querschnitt der Öffnungen beim Hineinpressen der Kolben allmählich ab- und der Widerstand entsprechend zunimmt. Da durch das Eindringen der Kolbenstangen in die Zylinder Raum verloren geht, so wird ein Teil der Druckflüssigkeit aus dem hinteren Raum der Zylinder in einen Windkessel gedrückt. Der Kolbenhub beträgt 2·5 *m*. Mit

einem solchen Wasserbuffer kann ein Personenzug mit einer lebendigen Kraft von 130 *tm* aufgehalten werden, ohne daß Beschädigungen eintreten. Ist die lebendige Kraft größer, so öffnen sich selbsttätig Ventile zwischen Zylinder und Windkessel, die einen größeren Querschnitt besitzen und das Überströmen der Flüssigkeit in den Windkessel erleichtern. Für den Fall, daß die lebendige Kraft des Anpralles größer als 700 *tm* wird, sind in die Verankerungen, die die Zylinder mit dem Grundmauerwerk verbinden, schwache Glieder eingefügt, die alsdann brechen, so daß die ganze Bufferwehr von dem Zuge fortgeschoben wird. Eine unter dem Zylinder angebrachte Sandschüttung dient zur Hemmung des Zuges.

Diese Wasserbuffer haben sich gut bewährt und manchen Unfall verhütet. Sie besitzen allerdings den Mangel, daß sie dem Zuge, sobald die Kolben am Ende ihres Hubes angelangt sind, einen starren Widerstand entgegensetzen. Sind nun die ersten Fahrzeuge eines Zuges aufgelaufen und die Kolben am Ende ihres Hubes, so finden die nachfolgenden Wagen einen starren Widerstand, und die Folge sind Entgleisungen, Verschiebung der Bufferteller gegeneinander und unter Umständen sogar Eindrücken der Stirnwände.

Der Preis eines Wasserbuffers einschließlich des Grundmauerwerks beträgt etwa 10.000 M.

III. Verschiebbare B. Verschiebbare B. sind solche, bei denen die ganze B. durch das auflaufende Fahrzeug fortgeschoben und die Reibung zur Vernichtung der lebendigen Kraft benutzt wird, ohne daß der Weg durch einen festen Anschlag begrenzt ist.

Die in Chemnitz aufgestellte B. der Bauart Palitzsch (Abb. 126) ist ein Bremsschlitten, der auf den Schienenköpfen gleitet, und dessen Zungen von den ersten beiden Achsen des Fahrzeuges belastet werden. Um die Reibung von Eisen auf Eisen zu erhöhen, wird der Bremsschlitten durch Federdruck angepreßt. An der Außenseite der Fahrschienen sind noch zwei weitere Schienen in 50 *mm* Abstand auf den paarweise angeordneten hölzernen Querschwellen befestigt. In den Zwischenräumen sind die Schienenköpfe keilförmig abgehobelt, und es sind darin je 7 Bolzen angeordnet, die mit den Köpfen in der Keilfläche anliegen, durch die Gleitplatte hindurchgehen und den Zug einer je nach Belieben zu spannenden Kegelfeder aufnehmen. Die Spannung dieser Federn beträgt 10 *mm*. Sie üben einen Gesamtdruck von 11.760 *kg* zwischen Gleitfläche und Schienen und beim Verschieben einen entsprechend hohen Reibungswiderstand aus. Da der Keilwinkel zwischen den Schienen-

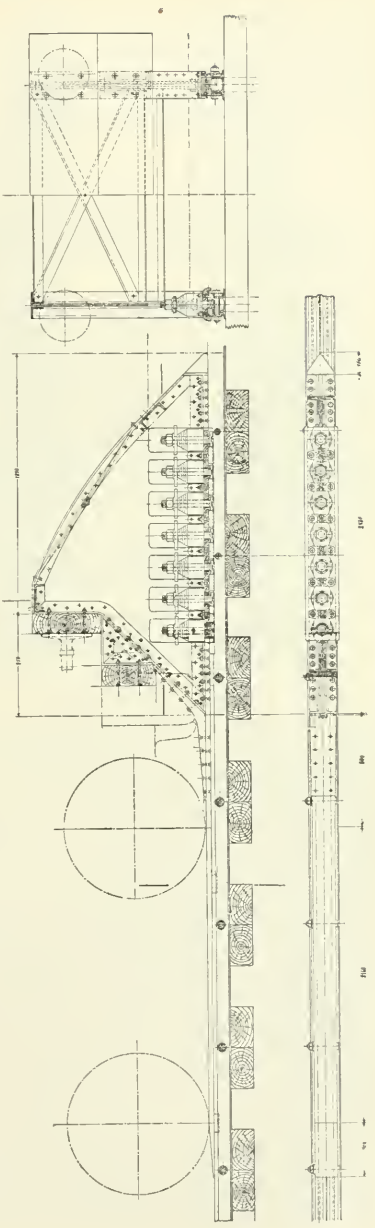


Abb. 126. Verschiebbare Bufferwehr, von Palitzsch.

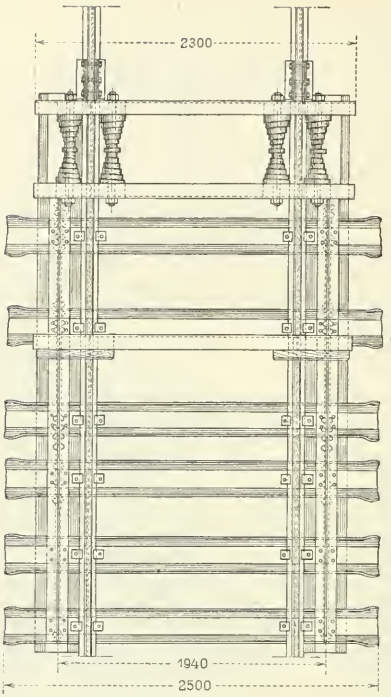
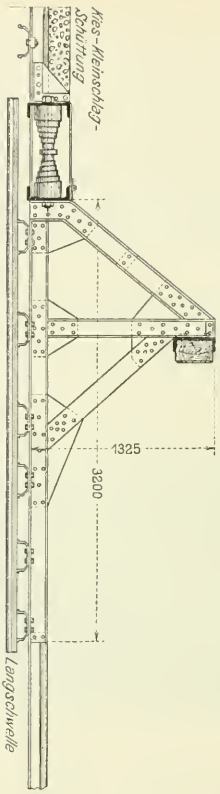
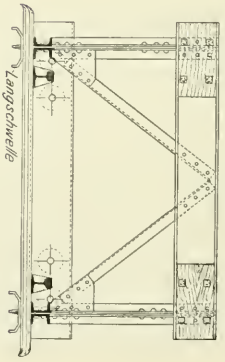


Abb. 127. Verschiebbare Bufferwehr, von Gebhardt.





köpfen 15° beträgt, so ist die Kraft senkrecht zur Keilfläche das vierfache der in der Bolzenachse wirkenden Zugkraft und der Reibungswiderstand viermal so groß als zwischen Gleitplatte und Schienenoberfläche.

Die lebendige Kraft des Zuges wird also durch die Reibung der mit den Achsen belasteten Zunge, der mit Federdruck angepreßten Gleitplatte und der vierfachen Federkraft an den Keilflächen aufgezehrt.

Durch Versuche ist festgestellt worden, daß der Reibungskoeffizient des gesamten Bremsschlittens 0·3 beträgt.

Bei einer neueren Ausführung sind die Federn in der Anfangsstellung des Prellblocks nicht angespannt, um die Stoßwirkung beim Anstoß möglichst herabzumindern; sie werden aber, je weiter sich der Bremsschlitten verschiebt, selbsttätig allmählich mehr und mehr angespannt, da die Innenseitenflächen der Köpfe, an denen die Bolzenköpfe gleiten, eine in Richtung der Verschiebung sich senkende Nut bilden.

Beim Zurückholen der B. müssen diese Federn gelöst werden.

Die verschiebbare B. von Ph. Gebhardt in Saarbrücken (Abb. 127) besteht aus zwei Seitenwänden (Stoßdreiecken), die sich auf Längsträgern in I-Form aufbauen. Die beiden Stoßdreiecke sind miteinander durch einen oberen und einen unteren Riegel aus U-Eisen verbunden. Der

obere Riegel ist mit Holz gefüttert und bildet die Bufferbohle. Die beiden Längsträger sind untereinander durch eiserne Querschwellen verbunden, auf denen die Fahrschiene verschiebbar aufruht. Diese Querschwellen liegen ihrerseits auf einer Gleitbahn aus eisernen

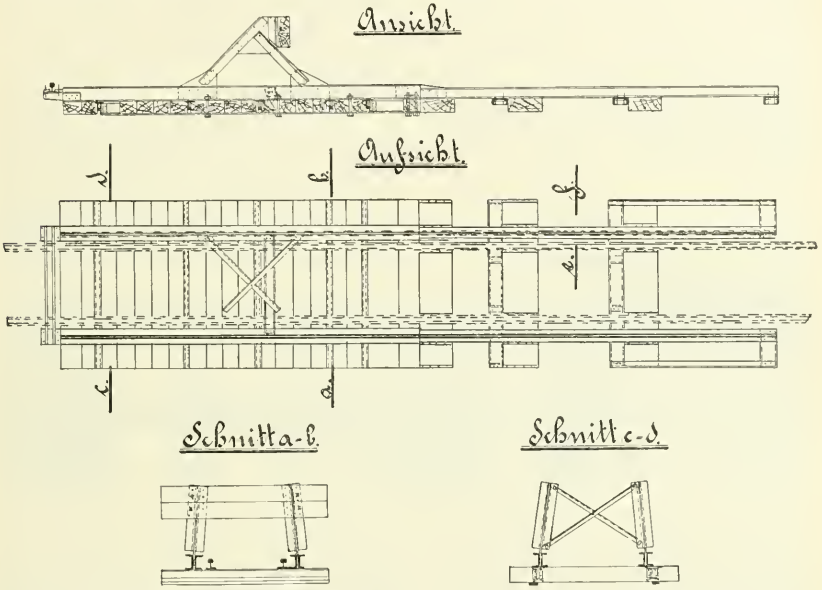


Abb. 128. Verschiebbare Bufferwehr, von Rawie.

Langschwellen. Die Fahrschienen sind über die B. hinaus verlängert. Am hinteren Rande der B. ist eine gleiche Federhemmung angebracht, wie sie die in Abb. 123 dargestellte B. besitzt. Die Rückwand der Federhemmung ist durch Abscherbolzen mit einer festliegenden Querschwelle verbunden. Über diesem Widerlager ist ein Bettungshaufen aufgeschüttet. Erfolgt ein leichter Stoß gegen die B., so verschiebt sie sich auf den Gleitflächen. Hierbei wird das Gewicht der ersten Achse zur Erhöhung der Reibung ausgenutzt. Nach dem Aufhören der Belastung geht die B. durch den Einfluß der Federn wieder in ihre Anfangslage zurück. Ist der Stoß stärker, so scheren die Schraubenbolzen ab; die B. verschiebt sich weiter und drückt sich in den Bettungshaufen ein, wodurch der Widerstand vergrößert wird.

Mit dieser B. wurden auf dem Bahnhof in Saarbrücken wiederholt Personenzüge, die in Stumpfgleise mit zu großer Geschwindigkeit eingefahren waren, ohne Beschädigung zum Stillstand gebracht. Hierbei sollen lebendige Kräfte bis zu 500 *tm* aufgenommen worden sein. Auch hat sich die Bauweise auf Güter- und Verschubbahnhöfen bewährt. Ein Nachteil ist die Unberechenbarkeit des durch den Bettungshaufen ausgeübten Widerstandes. Ist der Haufen festgefroren oder etwa festgetreten, so tritt die Verschiebung der B. nicht in der gewünschten Weise ein.

Der Preis einer solchen B. mit Federhemmung beträgt etwa 900 M., unter Weg-

lassung der Federhemmung und in schwächerer Ausführung kostet sie 400 – 500 M.

Die verschiebbare B. von Rawie (Abb. 128) beruht auf demselben Grundgedanken wie die Gebhardtsche; sie zeichnet sich durch klare Auffassung und folgerichtige Durchführung der zu grunde liegenden Konstruktionsgedanken aus. Die B. setzt sich zusammen aus den beiden, nur aus Zugstrebe und Druckstrebe bestehenden Stoßdreiecken, den Längsträgern und dem unter den Längsträgern liegenden Schwellenrost. Die beiden Stoßdreiecke sind untereinander durch die Bufferbohle und zwei liegende Andreaskreuze verbunden. In den Schwellenrost sind in Abständen von etwa

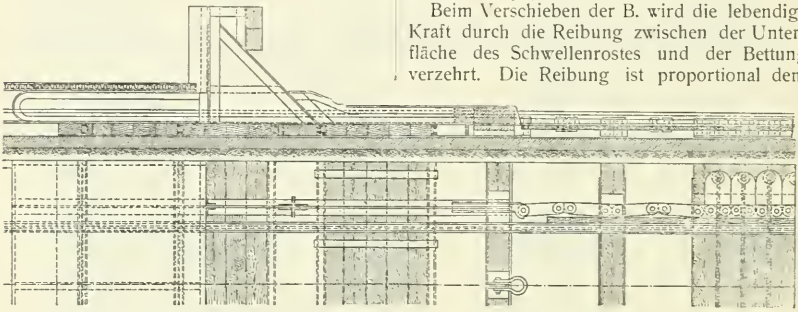


Abb. 129. Bufferwehr, von Rawie, mit einrückenden Schwellen.

1 *m* Eisenbahnschienen eingebettet, die mit dem Fuß nach oben liegen. Die Holzschwellen werden durch unter ihnen angebrachte Flacheisen, die mit den Längsträgern verbunden sind, in ihrer Lage gehalten. Das Gleis ist über den Schwellenrost verlängert. Die Fahrschienen sind mit den umgekehrten Eisenbahnschienen des Schwellenrostes durch Klemmplatten mit Spielraum verbunden; zwischen den Holzschwellen und den Fahrschienen ist keine Verbindung. Der Raum hinter der B. wird auf die Länge des Verschiebungsweges bis Schwellenunterkante ausgekoffert. Die Fahrschienen liegen auf dieser Länge frei. Am Ende des Verschiebungsweges liegt eine feste Querschwelle.

Die B. wird je nach der Höhe der zu erwartenden Kräfte in verschiedenen Größen angefertigt; die kleineren aus Alt- oder Neumaterial, die andern nur aus Neumaterial. Bei Verwendung von Altmaterial werden die Längsträger aus alten Weichenplatten, die Stoßdreiecke aus Schienen gebildet. Die Verwendung von Altmaterial empfiehlt sich aber nicht besonders, da die Haltbarkeit der B. dadurch herabgesetzt wird. Der Schwellenrost wird stets aus Altmaterial (gebrauchten Querschwellen und Schienen) hergestellt. Die gebräuchlichsten Größen sind:

Nummer	8	10	12
Länge des Schwellenrostes in *m*	7	10	13
Reibungsfläche in m^2	17·5	25	32·5
Verschiebungsweg in *m*	2·0	3·5	4·0
Lebendige Kraft in *tm*	150 – 200	300 – 400	400 – 600
Preis bei bahnseitiger Lieferung des Schwellenrostes in M.	375	700	950

Die Nr. 8 ist für Verschubgleise bestimmt, die Nr. 10 und 12 zum Aufhalten von ganzen Zügen, also beispielsweise für Schutzgleise und für Kopfgleise in Personenbahnhöfen.

Beim Verschieben der B. wird die lebendige Kraft durch die Reibung zwischen der Unterfläche des Schwellenrostes und der Bettung verzehrt. Die Reibung ist proportional dem Gewicht der B. und den über dem Schwellenroste stehenden Achsen. Die in dem Stoßdreieck auftretende wagerechte Kraft ist gleich dieser Reibung. Für diese Kraft ist das Stoß-

Abb. 130. Belastung der Bufferwehr mit einrückenden Schwellen durch eine Schnellzuglokomotive.

dreieck bemessen. Ist nun der Verschiebungsweg nicht vollständig frei gehalten, so daß sich der Verschiebung ein größerer Widerstand entgegenstellt, so ist eine Zertrümmerung des Stoßdreieckes die Folge. Ein Festfrieren der B. findet bei vorschriftsmäßiger Behandlung und genügender Entwässerung der Bettung nicht statt.

Zum Aufhalten von Personenzügen eignet sich die beschriebene Bauart nicht so gut, weil der Widerstand im ersten Augenblick des Anpralles, wo die Masse der B. beschleunigt und der Widerstand der Ruhe überwunden werden muß, am größten und während der Verschiebung

der B. geringer ist. Rawie hat daher für diesen Fall den Schwellenrost geteilt. Der mit dem Stoßdreieck verbundene Teil ist so kurz, daß er nur von einer Achse belastet wird. Dahinter ist eine Reihe von Doppelschwellen angeordnet, die nacheinander mitgenommen werden. Dies wird dadurch erreicht, daß mit den Längsträgern U-Eisen verbunden sind, die in Höhe der Schwellen liegen und deren Abstände verschieden bemessen sind. Der Stoß ist beim ersten Anprall geringer und der Reibungswiderstand wächst allmählich mit dem Einrücken der einzelnen Schwellen.

Die beiden Bauarten sind für längere Verschiebungswege nicht zu brauchen, weil die Fahrschienen zwischen dem Ende des sich verschiebenden Schwellenrostes, bzw. des äußersten, am Längsträger befestigten U-Eisens und der letzten festen Schwelle nicht unterstützt sind und unter der Last der Fahrzeuge verbogen werden. Rawie stellt daher für Personenbahnhöfe, bei denen das Aufhalten längerer Züge mit größerer Geschwindigkeit notwendig werden kann, eine Abart dieser B. her, die in Abb. 129 dargestellt ist. Der eigentliche Schwellenrost erhält eine Länge von 5 *m*. Vor ihm liegt eine Anzahl von Schwellen, die durch Scherenhebel verbunden und ebenso an den Schwellenrost angeschlossen sind, so daß sie einzeln nacheinander eingerückt werden. (In Abb. 129 sind zwei Schwellen eingerückt.) Die ganze B. ruht und verschiebt sich auf einer Betonunterlage. Um den Verschiebungsweg zu verlängern, ohne die Reibung zu vergrößern, erhalten die Schwellen, die zuletzt einrücken, Rollen, mit denen sie sich auf der Betonfläche fortbewegen. Die Betonfläche muß eine Entwässerung erhalten, da durch stehenbleibendes Wasser die Reibung erheblich vermindert wird. Um den Verschiebungsweg hinter der B. nutzbar zu machen, wird er mit Wellblechtafeln überdeckt, deren senkrecht zum Gleis gerichtete Kanten schräg abgeschnitten sind, so daß sie sich beim Verschieben der B. übereinanderlegen.

Bei einer derartigen in der Halle des Personenbahnhofes zu Frankfurt a. M. aufgestellten B. sind 12 einrückende Schwellen angeordnet. Abb. 130 zeigt die Stellung einer 2 C Schnellzuglokomotive auf der B. Die B. ist dazu bestimmt, Züge von 570 *t* Gewicht, einer Geschwindigkeit von 20 *km* in der Stunde und einer lebendigen Kraft von 900 *tm* aufzuhalten; der hierbei eintretende Bremsweg beträgt 11 *m*, der gesamte zur Verfügung stehende Verschiebungsweg 14 *m*. Die B. hat sich bei Versuchen mit einer Geschwindigkeit von 12 *km* in der Stunde und einem Zuggewicht von 550 *t* (lebendige Kraft 300 *tm*) vollständig bewährt. Es traten weder Beschädigungen an den Betriebsmitteln ein, noch wurden die im Zuge befindlichen Personen verletzt.

Der Preis einer solchen B. ohne das Betonfundament beträgt 6000 M., für geringere lebendige Kräfte ist sie entsprechend billiger.

Literatur: Wochenschrift für deutsche Bahnmeister. 1907ff. – Zeitung des Verbandes technischer Sekretäre der Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnverwaltung. 1907 ff. – Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens. Berlin 1908, Bd. II, S. 825. – Organ 1910, H. 17 u. 18. *Schimpff.*

Bulgarische Staatseisenbahnen. Bulgarien besaß 1911 ein durchgehends vollspuriges Bahnnetz von 1932 *km*. Der Zeitpunkt der Inbetriebsetzung, die Länge sowie das Anlagekapital der einzelnen Linien ist aus Tabelle S. 156 zu ersehen.

Im Bau begriffen waren 295 *km* und in Bauvorbereitung 804 *km* vollspurige Linien.

Die älteste Bahnlinie Bulgariens verbindet Rustschuk an der Donau mit Varna am Schwarzen Meere. Schon zu Beginn des Jahres 1857 tauchte in Konstantinopel (Bulgarien gehörte damals zum türkischen Reiche) in militärischen Kreisen der Gedanke auf, die türkische Hauptstadt mit der Donau durch einen Schienenweg über Adrianopel-Jamboli- (mit Zweiglinien nach den Meereshäfen Burgas und Varna)-Schumla nach Rustschuk führend, zu verbinden. Ein Ferman des Sultans kündigte im Jahre 1861 den Bau der 223 *km* langen Eisenbahnlinie Rustschuk-Varna an. Der Bau wurde der englischen „The Danube and Black Sea Railway and Küstendje Harbour Company Limited“ im Oktober 1863 übertragen.

Die eingleisige, vollspurige Linie war binnen 3 Jahren fertigzustellen, das Anlagekapital betrug 2 Mill. £. Die Baugesellschaft erhielt das Betriebsrecht auf die Dauer von 99 Jahren, und die türkische Regierung verpflichtete sich, während der ersten 33 Jahre einen jährlichen Zuschuß von 140.000 £, während der nächsten 33 Jahre einen solchen von 120.000 £ und während der letzten 33 Jahre 100.000 £ als Beihilfe zu gewähren. Der Bau begann im Jahre 1864, und konnte die Eisenbahnlinie am 7. November 1866 dem öffentlichen Verkehre übergeben werden. Sowohl die Bauausführung als auch die Bahnausstattung waren sehr mangelhaft. Im Jahre 1869 gelang es der englischen Gesellschaft, die Bahn an die türkische Regierung für 2 Mill. £ zu übertragen.

Benennung der Linien	Tag der Eröffnung[1]	Wirkliche Länge in *km*	Tarif-länge in *km*	Wert in Fr.
1. Ru-tschuk-Varna	7. November 1866	223.292·00	272	54,935.331
2. Zaribrod-Sofia-Vakarel	7. Juli 1888	114.230·65	125	20.001.771
3. Vakarel-Bellovo	12. August 1888	46.835.30	67	
4. Jamboli-Burgas	18. Mai 1890	110.429·80	111	13,030.153
5. Sofia-Pernik	9. Dezember 1893	34.372·00	50	6,331.708
6. Schumen-Kaspitschan	20. Juni 1895	23.248·00	26	2,939.447
7. Pernik-Radomir	6. Februar 1897	14.899·65	18	1,203.565
8. Sofia-Roman	8. Februar 1897	109.219·65	119	29,694.892
9. Devna- *km* 196.680·60 der Linie Rust-schuk-Varna	27. September 1898	8.452·10	9	407.434
10. Roman-Pleven	18. Juli 1899	83.288·47	89	33,727.867
11. Pleven-Schumen (Schumla)	8. November 1899	242.914·67	262	
12. Somovit-Jassen		35.281·00	—	733·898
13. Rustschuk-Tirnovo	8. Oktober 1900	129.863·00	145	15,621.705
14. Simnitza-Sliven	23. Mai 1907	24.325·00	26	1,406.209
15. Radomir-Küstendil	27. Juli 1909	54.700·00	57	7,736.300
16. Lewski-Sistov	10. August 1909	51.000·00	51	4,217.299
17. Tschirpan-Nova Sagora		79.500·00	81	8,771.158
18. Bellovo-Saranbey - T. Seymen-türkische Grenze und T. Seymen-Jamboli		309.009·00	311	41,277.779
19. Küstendil-Göschevo	16. Juli 1910	32.746·00	41	6,122.621
20. Tirnovo-Platschkovzi	17. Juli 1910	48.600·00	53	10,812.241
21. Philippopel-Tschirpan	1. Oktober 1910	58.636·00	59	2,422.627
22. Devna-Dobritsch	1. Dezember 1910	59.300·00	67	4,752.796
23. Stara Sagora-Dabovo	15. August 1911	36.960·00	43	3,696.000

[1] Das Datum ist alten Stils.

Im Jahre 1873 ging die Bahn an die „Compagnie Générale pour l'Exploitation des Chemins de fer de la Turquie d'Europe" über, unter der Bedingung, daß der Überschuß der Roheinnahmen von 7000 Fr. verteilt werden sollte, u. zw. 45% an die Compagnie Générale und 55% an die englische Gesellschaft. Der der englischen Gesellschaft zukommende Anteil sollte gegenüber der von der Regierung zu zahlenden Garantie, als Reingewinn angesehen werden.

Die Zuschüsse von 140.000 £ konnte die Türkei nur bis zum Jahre 1874 leisten. Infolge der politischen Umwälzungen, des russisch-türkischen Krieges 1877/78 und des darauf folgenden Staatsbankerotts war die Türkei außer stande, ihren finanziellen Verpflichtungen weiterhin nachzukommen.

Früher schon war bei den türkischen Machthabern der Plan gereift, die Türkei durch einen Schienenweg mit Mitteleuropa zu verbinden. Darnach sollte eine Eisenbahnlinie von Konstantinopel ausgehend, über Adrianopel-Tirnovo - Seymen - Philippopel - Bellovo - Sofia-Nisch-Prischtina-Sarajevo führend, an einem Punkte der österreichisch-ungarischen Grenze Anschluß an das Eisenbahnnetz dieses Staates haben. Von Adrianopel sollte eine Zweigbahn nach Enos (Dedeagatsch) am Ägäischen Meere, von Tirnovo Seymen über Jamboli nach Burgas sowie nach Varna am Schwarzen Meere und von Prischtina über Üsküb nach Salonik führen.

Nach langwierigen Unterhandlungen mit ausländischen Unternehmern erhielt Baron Hirsch am 17. April 1869 Konzessionen für den Bau und Betrieb des türkischen Eisenbahnnetzes.

Die Hauptlinie von Konstantinopel bis Bellovo, 560·8 *km*, konnte am 4. April 1873 dem öffentlichen Verkehr übergeben werden. Die 105·7 *km* lange Zweigbahn Tirnovo-Seymen-Jamboli wurde am 4. November 1874 eröffnet. Der weitere Ausbau der Hauptlinie wurde nach den Bestimmungen der Art. X und XXXVIII des Berliner Vertrages vom Jahre 1878 dem neugegründeten Fürstentum Bulgarien und Serbien übertragen, welche beide Staaten auch rücksichtlich des Eisenbahnbaus und -betriebs in alle Rechte und Pflichten der Türkei eintraten. Die Türkei blieb noch verpflichtet zum Bau der Anschlußlinie Bellovo-Vakarel, während das Fürstentum Bulgarien die Linie Vakarel-Sofia-Zaribrod-serbische Grenze und Serbien im Anschluß daran die Linie über Pirot-Nisch gegen Prischtina zu bauen hatte.

Noch vor dem Zusammentritte des Berliner Kongresses wandte sich die Betriebsgesellschaft (Baron Hirsch) an die englische Regierung mit der Bitte, ihre Interessen auf dem Kongreß zu fördern, da sie hauptsächlich durch die inzwischen erfolgte Regulierung der Donaumündungen, die das Eindringen überseeischer Schiffe in die Donau erleichterte, im Güterverkehr geschädigt war.

In den angeführten Artikeln des Berliner Vertrages, die gleichlautend (für Bulgarien und für Serbien) sind, wurde bestimmt: „La principauté de Bulgarie (Serbie) est (de même) substituée, pour sa part, aux engagements que S. Porte a contractés tant envers l'Autriche-Hongrie, qu'envers la compagnie pour l'exploitation des chemins de fer de la Turquie d'Europe par rapport à l'achèvement et au raccordement, ainsi qu'à l'exploitation des lignes ferrées, situées sur son territoire.

Meinungsverschiedenheiten, die über die im Art. X des Berliner Vertrages festgestellten früheren Verpflichtungen der Türkei, zwischen der englischen Gesellschaft und dem bulgarischen Staate entstanden, wurden dadurch ausgeglichen, daß die bulgarische Regierung die Bahn Rustschuk-Varna käuflich zu erwerben beschloß.

Bulgarien erklärte sich bereit, $44^1/_2$ Mill. Fr. zu zahlen, u. zw. 6 Mill. bar, den Rest in 6%igen Staatsschuldscheinen, die zum Nennwert angenommen werden sollen. Die Zinsen sollten vom 1. Januar 1885 ab laufen und halbjährig bezahlt werden.

Am 10. Juli 1886 bestätigte die bulgarische Nationalversammlung dieses Übereinkommen und am 10./22. August 1888 übernahm die bulgarische Regierung den Betrieb der Linie Rustschuk-Varna.

In dem zweiten Absatze der Art. X und XXXVIII des Berliner Vertrages wurde zur Verständigung über die Führung der Linien und Feststellung der Bahnanschlüsse die Einsetzung einer Kommission vorgesehen, bestehend aus Vertretern Österreich-Ungarns, Serbiens, Bulgariens und der Türkei. Diese traten im Jahre 1881 als sog. „Conférence à quatre" in Wien zusammen und einigten sich im Jahre 1883 unter anderem auch über den Anschluß der serbisch-bulgarisch-türkischen Bahnen, u. zw. in Belgrad, Zaribrod, Vakarel und Bellovo. Nach der Konvention verpflichteten sich die beteiligten Staaten zur Ausführung der auf ihr Gebiet fallenden Linien bis zum 15. Oktober 1886.

Eine besondere serbisch-bulgarische Kommission vom Jahre 1884 traf die Abmachung, daß die bulgarische Verbindungslinie zwischen den serbischen und türkischen Bahnen über Zaribrod-Sofia nach Vakarel (an der damaligen ostrumelischen Grenze) zu führen sei.

Nach einem Gesetz vom Dezember 1884 hatte die bulgarische Nationalversammlung die Art und Weise, wie die geplanten Bahnen gebaut werden sollten, zu genehmigen. Dasselbe Gesetz erklärte sich auf Grund der gemachten Erfahrungen für den staatlichen Betrieb. Dementsprechend werden die Eisenbahnen in Bulgarien als Staatsbahnen gebaut und vom Staate selbst verwaltet.

Durch den im Jahre 1885 zwischen Serbien und Bulgarien ausgebrochenen Krieg wurde der Bahnbau verzögert, so daß erst am 7. Juli 1888 auf der bulgarischen Strecke der lokale Verkehr und am 27. Juli desselben Jahres der internationale Durchgangsverkehr eröffnet werden konnte, nachdem vorher die auf Kosten des türkischen Staates durch die „Société des raccordements" fertiggestellte Linie Vakarel-Bellovo in bulgarischen Staatsbetrieb übernommen worden war. Später verständigte sich die bulgarische Regierung mit der türkischen dahin, daß erstere an die letztere für die Strecke Vakarel-Bellovo eine jährliche Pacht von 1500 Fr. für 1 *km* zu zahlen hatte.

In dem Gesetze vom 18. Dezember 1888 wurde ein Plan für den Ausbau des bulgarischen Eisenbahnnetzes festgestellt, nach dem folgende vollspurige Linien hergestellt werden sollten:

1. Die Zentralbahn bulgarisch-türkische Grenze-Küstendil-Radomir-Pernik-Sofia-Roman-Mezdra-Pleven-Gornia Orechowitza-Kaspitschan (Station der Linie Rustschuk-Varna);

2. die Transbalkanbahn Rustschuk-Gornia Orechowitza-Tirnovo-Nova Zagora, bzw. Stara Zagora;

3. die Parallelbahn Nova Zagora-Stara Zagora-Tschirpan-Philippopel-Sarambey sowie mehrere Zweig- und Nebenbahnen.

Zur Ausführung dieses Programmes wurden 105 Mill. Lews (Fr.) bewilligt.

Um die Zweigbahn Tirnovo Seymen-Jamboli (der orientalischen Eisenbahnen), die den Verkehr aus dem fruchtbarsten Teile Südbulgariens nach dem von letzterer Station 333 *km* entfernten türkischen Meereshafen Dedeagatsch vermittelte, mit dem nur 111 *km* entfernten bulgarischen Hafen von Burgas zur Förderung des Außenhandels Bulgariens zu verbinden, wurden Ende 1887 von der bulgarischen Nationalversammlung für den Bau dieser Strecke die nötigen Mittel bewilligt, und konnte die Linie Jamboli-Burgas am 18. Mai 1890 dem Verkehre übergeben werden.

Durch die am 9./21. Dezember 1893 fertiggestellte Strecke Sofia-Pernik wurde das für das ganze Land so wichtige Kohlenbergwerk Pernik erschlossen.

Die Teilstrecke Kaspitschan-Schumla wurde im Juni 1895, die Linie Radomir-Pernik am 6./18. Februar 1897 und die Linie Sofia-Roman am 8./20. Februar desselben Jahres eröffnet.

Vorher, am 8. März 1894, wurde aus verkehrstechnischen Rücksichten zwischen der

bulgarischen Regierung und der Verwaltung der orientalischen Eisenbahnen die Vereinbarung getroffen, daß der Betrieb der 9·88 *km* langen Teilstrecke Bellovo-Sarambey durch die bulgarischen Staatsbahnen gegen eine Vergütung von 6 Cts. für jedes gefahrene Achs/*km* nebst 1200 Fr. an Bahnerhaltungskosten für je 1 *km* Bahnlänge geführt werde, wogegen die Einnahmen den orientalischen Eisenbahnen verblieben.

Die 3 räumlich getrennten Eisenbahnlinien Bulgariens (Rustschuk-Varna, Zaribrod-Bellovo und Jamboli-Burgas) durch Schienenwege zu verbinden, war aus wirtschaftlichen und verwaltungspolitischen Interessen für Bulgarien eine Notwendigkeit. Aus diesem Grunde machte im Jahre 1892 Bulgarien eine Anleihe von 142 Mill. Fr., zumeist für den Eisenbahnbau.

Im Jahre 1897 wurde der Ausbau des letzten Abschnittes der Zentralbahn (Roman-Pleven-Schumen) begonnen, und erfolgte im Jahre 1899 (am 18. Juli, bzw. 8. November) die Eröffnung des Betriebes auf dieser Strecke.

Um die Beförderung der Baumaterialien, Werkzeuge u. s. w. billiger und leichter bewerkstelligen zu können, baute die Gesellschaft, der der Bau der Linie Roman-Schumen übertragen worden war, von Somovit an der Donau nach Jassen, einer Station in der Nähe von Pleven, eine vollspurige, an die Hauptlinie anschließende Bahn. Diese Zweigbahn ging durch Kauf im Jahre 1899 für den Preis von 672.948 Lews in den Besitz des Staates über, der sie für den regelmäßigen Personen- und Güterverkehr einrichten ließ.

Die Trennung der Strecke Jamboli-Burgas von dem übrigen Netze der bulgarischen Staatsbahnen durch die dazwischen liegenden Linien der orientalischen Bahnen hatte mancherlei Nachteile zur Folge. Zu diesen gehörte auch die Verschiedenheit der Tarife zwischen Staatsbahn und den im Privatbetrieb befindlichen Linien der orientalischen Bahnen. Aus diesem Grunde und um eine kürzere Verbindung zwischen der Landeshauptstadt und der wichtigen Hafenstadt Burgas zu gewinnen, hauptsächlich aber, um sich von der Abhängigkeit in tarifarischer Hinsicht von den orientalischen Eisenbahnen zu befreien und den Außenhandel Südbulgariens von dem in den Bereich dieser Bahnen fallenden türkischen Hafen Dedeagatsch zugunsten des Hafens von Burgas abzulenken, beschloß die bulgarische Regierung in Ausführung des Eisenbahngesetzes vom Jahre 1888 den Bau der 190 *km* langen sog. Parallelbahn von Nova Sagora über Tschirpan-Philippopel nach Sarambey. Die Arbeiten wurden im Oktober 1896 an eine Baugesellschaft vergeben. Bei dem Baue ergaben sich erhebliche Schwierigkeiten, zu deren Beseitigung folgende Bestimmungen vereinbart wurden:

Bulgarien verpflichtet sich, eine 5 % ige, hypothekarisch sichergestellte Eisenbahnanleihe von 260 Mill. Fr. auszugeben, u. zw.:

1. Zur Bezahlung aller Obligationen der noch nicht getilgten 6 % igen Staatsanleihen aus den Jahren 1889 und 1892,

2. zur Bezahlung der schwebenden Schulden,

3. zum Bau der Eisenbahnen: Nova Sagora-Stara Sagora-Tschirpan (80 *km*); Radomir-Küstendil-türkische Grenze; Philippopel-Karlovo-Kasanlik-Stara Sagora, bzw. Nova Sagora; Mezdra-Vratza-Widdin; Rustschuk-Gornia Orechowitza-Tirnovo-Stara Sagora, bzw. Nova Sagora.

Ferner verpachtet die bulgarische Regierung den fertigen Teil (Nova Sagora-Tschirpan) der Parallelbahn auf die Dauer von 25 Jahren an die Betriebsgesellschaft der orientalischen Eisenbahnen und wird der Weiterbau der Parallelbahn eingestellt.

Der Vertrag enthielt außerdem Bestimmungen über die einheitliche Erstellung der Tarife und ihre Ermäßigung auf den Linien der orientalischen Bahnen in Bulgarien.

Eine 8·5 *km* lange Bahnlinie nächst der Station Gebedje der Linie Rustschuk-Varna, nach dem Mühlendorfe Devna wurde zu dem Zweck gebaut, um die nicht unbedeutende Mühlenindustrie dieses Ortes durch Erleichterung der Ausfuhr über Varna in Konstantinopel konkurrenzfähig zu machen. Die Eröffnung fand am 27. September 1898 statt.

Nach dem Ausbau der Zentralbahn über Sofia nach Kaspitschan führt von der Landeshauptstadt Bulgariens je eine direkte Eisenbahnlinie durch Nordbulgarien an das Schwarze Meer nach Varna und durch Südbulgarien nach Burgas. Diese beiden, nahezu parallel laufenden, durch den Balkan getrennten Hauptlinien ermangelten verbindender Querlinien. Um zunächst eine solche zu erhalten, die die wichtige Handelsstadt Rustschuk mit den gewerbfleißigen Balkanstädten Tirnovo, Trevna und Gabrovo verbindet, den Anforderungen der Landesverteidigung entspricht, und um einen direkten Schienenweg aus Nordbulgarien einerseits nach Burgas, anderseits nach Konstantinopel zu erlangen, wurde der Bau der sog. Transbalkanbahn für erforderlich erachtet. Sie sollte, von Rustschuk ausgehend, die Zentralbahn bei der Station Gornia Orechowitza kreuzen und nach Tirnovo führen. Von hier aus über den Balkan waren 3 Linien in Erwägung zu ziehen, u. zw.: 1. Über Drenovo-Gabrovo-Schipkapaß-Kasanlik-Stara Sagora; 2. über Kilifarevo-Hainköipaß nach Nova Sagora und 3. über Elena nach Sliven oder

nach einem Punkte der Linie Nova Sagora-Tschirpan. Zunächst wurde der Bau des ersten Teiles der Transbalkanbahn von Rustschuk bis Tirnovo vergeben. Die Bahn war im Oktober 1900 vollendet und wurde am 8./21. Oktober desselben Jahres eröffnet.

Durch ein Gesetz vom 24. Januar 1904 wurde die Regierung verpflichtet, technische Studien für eine von den 3 früheren Richtungslinien abweichende Trasse über den Balkan vornehmen zu lassen. Am 21. Juni 1905 wurde sodann der Bau der 71 *km* langen Strecke Tirnovo-Trevna-Boruschtiza vergeben. Die großen Schwierigkeiten des Geländes verzögerten die Ausführung des Baues, der bereits im Jahre 1909 vollendet sein sollte, voraussichtlich aber erst Ende 1912 fertig werden wird. Nur der Teil Tirnovo-Platschkovzi wurde am 17. Juli 1910 dem Betriebe übergeben.

Der Bau der 58 *km* langen Strecke Boruschtiza-Stara Sagora sollte am 2. November 1910 vollendet sein. Die Schwierigkeiten in der Ausführung auf der südlichen Seite des hier schroff abfallenden Gebirges zeigten sich jedoch noch bedeutender als auf der Nordseite des Balkans, weshalb auch der Bau dieser Teilstrecke der Transbalkanbahn nicht zur festgesetzten Zeit fertig sein konnte und mit Ausnahme des Teils Stara Sagora-Dabovo, der bereits seit 15. August 1911 dem Betriebe übergeben ist, verschoben wurde.

Um den Interessen der Bevölkerung der bedeutenden Stadt Sliven Rechnung zu tragen, wurde von der Staatseisenbahnverwaltung in eigener Regie die 24 *km* lange Zweigbahn Simnitza-Sliven (im Anschluß an die Linie Jamboli-Burgas) erbaut und am $\frac{23.\ \text{Mai}}{5.\ \text{Juni}}$ 1907 dem öffentlichen Verkehre übergeben.

Aus handelspolitischen Gründen ist für Bulgarien eine Schienenverbindung mit dem Ägäischen Meere bei Salonik sehr erwünscht. Dieser Wunsch soll durch den Anschluß der bulgarischen Bahnen bei Göschevo an die noch zu erbauende türkische Verbindungslinie Göschevo-Egri Palanka-Kumanovo (letztere Station liegt an der Bahnlinie Zibeftsche-Salonik der orientalischen Bahnen) verwirklicht werden.

Ehe aber noch der Anschluß an die türkische Verbindungslinie mit der türkischen Regierung vertragsmäßig geregelt war, hat die bulgarische Regierung den Bau der 87 *km* langen Linie Radomir-Küstendil-Göschevo am 28. Juli 1905 an eine Baugesellschaft vergeben, weil durch diesen Schienenweg auch die außerordentlich fruchtbare Landschaft von Küstendil dem Weltverkehre erschlossen wurde. Am $\frac{27.\ \text{Juli}}{9.\ \text{August}}$ 1909 erfolgte die Eröffnung der 54 *km* langen Strecke Radomir-Küstendil. Die Reststrecke bis an die türkische Grenze wurde im Jahre 1910 dem Betriebe übergeben.

Um die gleichfalls wichtige Handelsstadt Sistov an der Donau, die zur Winterszeit, bei geschlossener Schiffahrt, nur auf den Verkehr mit Fuhrwerken angewiesen ist, mit dem Eisenbahnnetze des Landes zu verbinden, wurde durch ein besonderes Gesetz der Bau einer Zweigbahn von Lewski (Station der Zentralbahn) nach Sistov genehmigt. Die Eröffnung der 51 *km* langen Linie fand am 10./23. August 1909 statt.

Gleichzeitig mit dem Baue der Linie Lewski-Sistov wurde die 57 *km* lange Linie Devna-Dobritsch in Angriff genommen. Diese erschließt die sehr getreidereiche Landschaft Deliorman und wurde am 1. Dezember 1910 dem Verkehre übergeben.

Ende 1907 wurde von der Station Zarevalivada aus, die an der im Bau befindlichen Transbalkanbahn Tirnovo-Boruschtiza liegt, der Bau einer Zweiglinie nach der Industriestadt Gabrovo vergeben. Diese 17·452 *km* lange Linie kostete 2,730.000 fr. und ist am 29. Januar 1912 dem Betriebe übergeben worden.

Zur weiteren Erschließung des Landes hat Ende des Jahres 1908 die bulgarische Nationalversammlung ein Gesetz wegen Herstellung einer Eisenbahnlinie angenommen, die von der Zentralbahn bei der Station Mezdra-Vratza ausgehend über Vratza nach Widdin führt und Abzweigungen von Boitschinovzi nach Berkovitza und von Brussarzi nach Lom hat. Diese Linien umfassen 244 *km*. Im Jahre 1909 wurde der Bau an eine Baugesellschaft übertragen. Infolge technischer Schwierigkeiten wird der Ausbau der Linien sich bis etwa Ende 1912 verzögern.

In Bauvorbereitung sind noch folgende Linien:

I. Periode.

a)	Sofia-Slatitza-Klissura-Karlovo-Kalofer-Kasanlik-Sliven	268 *km*
b)	Pleven-Lovetsch-Gabrovo	111 „
c)	Philippopel-Karlovo	58 „
d)	Radomir-Dubnitza-türkische Grenze	67 „
	zusammen	504 *km*

II. Periode.

a)	Tscherwen Preg-Rachovo (an der Donau)	65 *km*
b)	Kaspitschan-Silistria (an der Donau)	110 „
c)	Stara Sagora-Tirnovo Seymen	49½ „
d)	Aitos-Provadia	75 „
	zusammen	299½ *km*

Nachdem verschiedene Unterhandlungen mit der türkischen Regierung und der Betriebsgesellschaft der orientalischen Eisenbahnen nur den bescheidenen Erfolg einer Tarifeinheit zwischen den bulgarischen Staatsbahnen und

den orientalischen Bahnen in Bulgarien hatten, gab der im September 1908 unter dem Personal der orientalischen Bahnen ausgebrochene Ausstand, wodurch dem Handel Südbulgariens ein beträchtlicher Nachteil zugefügt wurde, der bulgarischen Regierung Veranlassung, den Betrieb der Linien der orientalischen Eisenbahnen auf bulgarischem Gebiete selbst zu übernehmen. Die dadurch herbeigeführte verwickelte Sachlage hatte langwierige Unterhandlungen zwischen den beteiligten Regierungen und zwischen diesen und der Betriebsgesellschaft zur Folge. Diese führten zu einer Vereinbarung, nach der Bulgarien eine Entschädigung auf folgender Grundlage zu leisten hatte: Die durchschnittliche Reineinnahme der letzten 5 Jahre der beschlagnahmten Linien betrug für das *km* 6489 Fr. Diese ergab zu 5% kapitalisiert und bei Einrechnung einiger weiterer unbedeutender Entschädigungsbeträge eine Summe von rund 41½ Mill. Fr.

Am 17. Juni 1909 gingen die Linien Vakarel-Bellovo, Bellovo-Sarambey-Tirnovo Seymen-Lubinetz-türkische Grenze und Tirnovo Seymen-Jamboli endgültig in den Besitz des bulgarischen Staates über, und wurde an Stelle der Station Sarambey, Mustafa Pascha als Grenz- und Übergangsstation zwischen beiden Bahnverwaltungen bestimmt.

Kurze Zeit darauf wurde auch der Bau des fehlenden Teiles Philippopel-Tschirpan der sog. Parallellinie begonnen und am 1. Oktober 1910 dem Betriebe übergeben.

Technische Anlage. Der größere Teil der bulgarischen Eisenbahnen hat den Charakter von Gebirgsbahnen. Der Balkan, der das ganze Land von Westen nach Osten bis ans Schwarze Meer durchzieht, entsendet verschiedene Ausläufer weit in die vorlagernde Donauterrasse hinein, die schwer zu überwindende Wasserscheiden bilden. Insgesamt hatten die Linien der bulgarischen Staatsbahnen 12 Wasserscheiden zu überschreiten und bisweilen 5 – 7 *km* lange, unausgesetzte Höchststeigungen von 25‰.

Die Hauptlinien Sofia-Varna, Zaribrod-Sofia-türkische Grenze, Rustschuk-Tirnovo und Sofia-Küstendil in einer Gesamtlänge von 1274 *km* haben Steigungen bis zu 10‰ 921·441 *km*, bis zu 15‰ 187·862 *km*, bis zu 20‰ 111·704 *km*, und bis zu 25‰ 59·194 *km*. Etwa 100 *km* lang durchziehen diese Linien Einschnitte und Pässe, die die Herstellung zahlreicher Kunstbauten erforderten, u. zw. befinden sich auf den Linien der bulgarischen Staatseisenbahnen insgesamt 70 eiserne Flußbrücken über 20 *m* Länge von zusammen 3937·5 *m*, 4 Talbrücken von zusammen 371 *m* Länge und 33 Tunnel von zusammen 6113·81 *m* Länge.

Die Schienen, die zum Teile aus Bessemer-, zum Teile aus Martinsstahl bestehen, haben ein Gewicht von 30 – 32 *kg* für das laufende *m* und eine Länge von 8 – 12 *m*.

Die Verwaltung der bulgarischen Staatseisenbahnen und Häfen untersteht dem Minister für das Eisenbahn-, Post- und Telegraphenwesen. An ihrer Spitze steht ein Generaldirektor mit einem Stellvertreter und ein rechtsverständiger Beirat.

Die Organisation des Dienstes ist die folgende:

I. Sekretariat. In dessen Wirkungskreis fallen Eisenbahnangelegenheiten allgemeiner Natur.

II. Ärztlicher Dienst. An der Spitze steht ein Chefarzt, dem eine Anzahl Linienärzte unterstehen.

III. Verkehrsdienst. Dieser umfaßt den Fahrdienst, die Wagenverteilung, Wagenkontrolle, das Fahrplanwesen, den Telegraphendienst und Personalangelegenheiten, soweit der innere Dienst der Abteilung und der Stationsdienst in Betracht kommt.

IV. Kommerzieller Dienst. Dieser teilt sich in die Einnahmekontrolle in bezug auf den Reise-, Gepäck-, Eilgut- und Güterverkehr sowie auf Verpachtung von Grundstücken. Ferner fallen in den Bereich dieser Abteilung das Reklamations- und Tarifwesen.

V. Zugförderungsdienst. Dieser umfaßt das Maschinenwesen, die Anschaffung und Instandhaltung des rollenden Materiales, den Werkstättendienst, das Materialwesen und im eigenen Bereiche die Personalangelegenheiten.

VI. Bahnerhaltungsdienst. In dessen Bereich fällt die Instandhaltung des Bahnkörpers, der Hoch- und Kunstbauten, der Bahnaufsichtsdienst sowie die Herstellung kurzer, neuer Strecken.

VII. Buchhaltungs- und Ausgabenkontrolle.

An Wohlfahrtseinrichtungen besteht in erster Linie ein Pensionsfonds für staatliche Zivilbeamte und Bedienstete, aus dem auch an die pensionsberechtigten Eisenbahnangestellten Ruhegehälter gezahlt werden, u. zw. im allgemeinen vom 18. Lebensjahre angefangen nach 25jähriger Dienstzeit 1/40 der gesamten Bezüge vom Beginne bis zum Ende der Dienstzeit. Witwen erhalten 40%, Kinder bis zu 20% der Pensionsbezüge des Gatten oder Vaters. Die Gesamtbezüge der Hinterbliebenen dürfen jedoch die ganze gesetzmäßige Pension des Verstorbenen nicht übersteigen.

Außer dem allgemeinen Pensionsfonds besteht bei den bulgarischen Staatsbahnen noch

eine Hilfskasse, aus der in Notfällen den Beamten und Bediensteten sowie auch deren Hinterbliebenen einmalige oder zeitweise Unterstützungen und an Angestellte bis zur Höhe ihres Monatsgehaltes Darlehen gegen 5% ige Verzinsung auf die Dauer von 3 Monaten gewährt werden können. Die Einnahmen dieser Kasse bestehen aus den Geldstrafen der Angestellten, aus den Eisenbahnpolizeistrafen und aus Spenden.

Außer diesen beiden staatlichen Wohlfahrtseinrichtungen besteht noch ein von den Beamten und Bediensteten selbst gebildeter Wohltätigkeits- und gegenseitiger Versicherungsverein sowie ein Spar- und Vorschußverein. Nachstehend folgen für die Jahre 1909 und 1910 einige statistische Angaben über Bestand und Leistung der Fahrzeuge sowie über die Betriebsergebnisse.

Stand der Betriebsmittel:	1910
Lokomotiven	162
Motorwagen II. III. Klasse	5
Personenwagen	270
Postwagen	34
Gedeckte Güterwagen	2.088
Offene Güterwagen	1.707

Leistungen der Betriebsmittel:	
Gefahrene Züge	34.195
Zurückgelegte Zugs *km*	4,642.757
„ Lokomotiv *km*	3,725.500
Beförderte Roh *t*	8,213.399
Zurückgelegte Achs *km*	78,245.420

Zahl der beförderten Reisenden 3,069.862; zurücklegte Personen *km* 216,809.608.

Befördertes Gepäck 10.089 *t*; zurücklegte *t km* 1,184.023. Befördertes Eil- und Frachtgut 1,490.793 *t*; zurückgelegte *t km* 175,854.843.

Finanzielle Ergebnisse:			1910
Einnahme im Personenverkehr	(1909	8,020.155 Fr.)	9,390.629 Fr.
„ Gepäck- und Hundeverkehre	(„	392.003 „)	422.040 „
„ Eil- und Frachtgutverkehre	(„	10,775.041 „)	12,051.635 „
Sonstige Einnahmen	(„	642.999 „)	749.473 „
	zusammen	19,830.198 Fr.	22,613.777 Fr
Roheinnahme für das *km*	(1909	12.152· Fr.)	11.959·— Fr·
Ausgaben insgesamt	(„	13,873.687·— „)	14,750.238·01 „
Ausgaben für das *km*	(„	8.502·— „)	7.823·— „
Reineinnahme für das *km*	(„	3.650·— „)	4.135· „
Betriebskoeffizient	(„	0·70 „)	0·65
Verzinsung des Anlagekapitals	(„	2·45%)	2·94%.

Karakascheff.

Bureauordnung, bei der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft und den Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen übliche Benennung der von der obersten Aufsichtsstelle erlassenen allgemeinen Anordnung über die Abwickelung des Geschäftsverkehrs in den Bureaus der Eisenbahnbehörden (Zentralamt, Generaldirektion, Eisenbahndirektionen) und der Eisenbahnämter. In den B. ist die Gliederung und Einteilung der Bureauabteilungen sowie die Verteilung der Geschäfte auf die einzelnen Abteilungen geregelt. In Ausführung dieser Vorschrift der B. sind von den Behörden und Ämtern Verteilungspläne aufzustellen, in denen die Geschäfte der Bureauabteilungen weiter auf die einzelnen Beamten (Sekretäre) derart verteilt sind, daß — sofern irgend möglich — das Stück nur in die Hände eines Bureaubeamten gelangt. Weiter trifft die B. Bestimmung über den Gang der bureaumäßigen Erledigung der Geschäftsstücke, insbesondere: das Öffnen, Vorlegen und Verteilen der neuen Eingänge, die registraturmäßige Behandlung, die verschiedenen Arten der Erledigung (urschriftliche, formularmäßige Behandlung, Kopierverfahren, Beglaubigungen und andere Erleichterungen aller Art); Fristenverzeichnisse, Reinschriften, Aktenpläne u. s. w. Die beschriebene feste, bis in die einzelnen Formen des Geschäftsverkehrs eindringende Festlegung der umfangreichen Bureaugeschäfte hat außerordentlich günstige Ergebnisse gezeitigt (vgl. Verwaltung).

Burgdorf-Thun-Bahn (Schweiz), wurde als erste elektrische Vollbahn in Europa am

21. Juli 1899 dem Betrieb übergeben. Sie bildet die unmittelbare Verkehrsverbindung zwischen Thun und dem Berner Oberland einerseits und dem Emmental, Luzern, der Ost- und Zentralschweiz anderseits. Ihre Länge beträgt von Burgdorf bis Thun 40·21 *km*; da die Strecke Burgdorf-Bern-Thun 52·94 *km* lang ist, ergibt sich zu gunsten der B. eine Wegkürzung von 12·66 *km* oder 24 %.

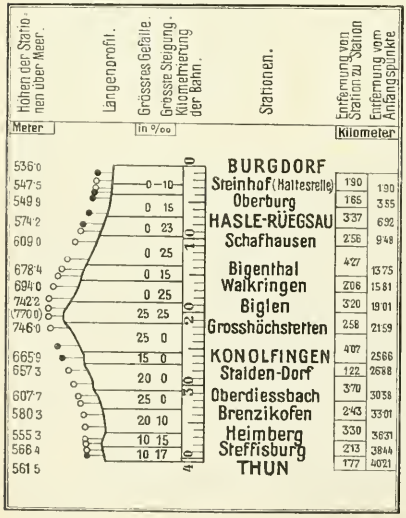
Die Bahn wurde ursprünglich in zwei Teilstrecken konzessioniert: das Teilstück Konolfingen-Thun (allenfalls nach Kiesen) am 29. Juni 1893, das Teilstück Konolfingen-Biglen (allenfalls zum Anschluß an die Emmentalbahn) am 17. April 1891.

Mit Bundesbeschluß vom 23. Dezember 1896 wurde sodann die einheitliche Konzession „für eine Eisenbahn von Thun über Konolfingen zum Anschluß an die Emmentalbahn" erteilt.

Das Aktienkapital beträgt 3,965.500 Fr. Zu diesem haben beigetragen: der Staat Bern 2,154.000 Fr., die Emmentalbahn 200.000 Fr., die ehemalige Jura-Simplon-Bahn 50.000 Fr. und die Gesellschaft „Motor" 200.000 Fr.

Die Bahn geht von Burgdorf aus, wo sie einen eigenen Personenbahnhof, dagegen einen mit den schweiz. Bundesbahnen gemeinsamen Güterbahnhof besitzt, benutzt auf 7 *km* das Gleis und die Stationen Steinhof, Oberburg und Hasle-Rüegsau der Emmentalbahn. Von da ab besitzt sie eigenes Gleis.

Über die hauptsächlichsten technischen Verhältnisse gibt folgende Tabelle Aufschluß:



Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 250 *m*,

die Länge der Geraden 25·780 *km* = 64 % der Gesamtlänge,

die Länge der Krümmungen 14·500 *km* = 36 % der Gesamtlänge.

Von der gesamten Bahn liegen:

In der Wagrechten 9·786 *km* = 24·33 % der Gesamtlänge.

Oberbau: Breitfußschienen von 12 *m* Länge und 36 *kg/m* Gewicht;

Eiserne Brücken mit Spannweiten von über 10 *m* bestehen 3, nämlich über die Rothachen, die Zulg und die Aare (54 *m*).

Auf der B. waren (1910) 3 elektrische Drehstromlokomotiven von Brown Boveri, wovon 2 mit 2 gekuppelten Achsen, 750 Volt Spannung, Gewicht 30 *t*, Radstand 3·140 *m*, eine mit 2 Paaren gekuppelter Achsen, 42 *t* Gewicht und 9·4 *m* Radstand, 6 4achsige Triebwagen, 10 Personenwagen 71 Güter-, 3 Schotter- und 1 Werkzeugwagen vorhanden.

Der Betrieb mittels elektrischer Energie wurde namentlich im Hinblick auf die Fahrplangestaltung, gewählt, weil mit Rücksicht auf die vielen Anschlüsse in Thun, Konolfingen, Hasle und Burgdorf eine verhältnismäßig große Zugszahl erforderlich war. Von Einfluß auf die Wahl des Dreiphasenwechselstromsystems war ferner der Umstand, daß die A. G. „Motor" (jetzt Kander- und Hagneck-Werke in Bern) bei Spiez, 10 *km* von der Endstation Thun entfernt, eine große Kraftstation mit diesem Stromsystem zu bauen im Begriffe waren. Auf Grund eines seit 1898 bestehenden Vertrages wird die B. seit Betriebsbeginn von diesem Kraftwerk aus mit Strom versorgt, u. zw. wird Dreiphasenstrom von 16.000 Volt Spannung mittels einer gesonderten, aus drei Drähten bestehenden Leitung der Bahn entlang geführt. In einer Anzahl fester Umformer, die längs der Bahn verteilt sind, wird dieser Strom in Dreiphasenstrom von 750 Volt Spannung umgeformt und der Kontaktleitung zugeführt, die aus zwei oberirdischen Drähten besteht, während die Schienen als dritter Leiter verwendet werden. Von der Kontaktleitung und den Schienen aus erhalten die Triebwerke den Strom durch Vermittlung besonderer Stromabnehmer und der Räder.

Von der Kraftstation bis zur Stadt Thun ist die Hochspannungsleitung der B. mit noch andern Speiseleitungen auf eisernen Gittermasten geführt, die auf betonierten Fundamenten stehen. Ab Thun werden die Leitungen der

B. gemeinsam mit der Burgdorf-Stadt-Leitung auf hölzernem Gestänge, meist der Bahntrasse folgend, bis Burgdorf geführt. Die Leitung besteht aus drei Kupferdrähten von je 5 *mm* Durchmesser und ist ab Kanderwerk bis Burgdorf 48 *km* lang. Die Entfernung der Maste beträgt durchschnittlich 45 *m*. Die Höhe des untersten Drahtes ab Boden 6 *m*.

Die 14 Umformer liegen in durchschnittlichen Entfernungen von 3 *km*. Der Anschluß der Umformerstationen an die von der Hochspannungsleitung abgezweigte Leitung erfolgt mit Zwischenschaltung eines dreipoligen Notausschalters, durch den die Station vollständig von der Hochspannungsleitung abgetrennt werden kann.

Der Umformer ist in einem aus Eisenblech angefertigten Häuschen untergebracht, das in seinem oberen, durch besondere Türen zugänglichen Teile die primären und sekundären Sicherungen enthält. Die verlängerten Eckpfosten des Häuschens bilden ein Gerüst, das ganz oben die Blitzschutzanlage für 16.000 Volt trägt und gleichzeitig zur Befestigung der primären und sekundären Zuleitungen dient. In jeder Station ist ein Dreiphasenumformer eingerichtet, dessen größtes Fassungsvermögen 450 Kilowatt beträgt, entsprechend der Belastung durch einen Doppelzug (100 *t*). Das Übersetzungsverhältnis ist etwa 16.000/750 Volt. Der Anschluß an die Schienen erfolgt vermittels eines 8-*mm*-Drahtes, der gleichzeitig zur Erdung des Umformergehäuses und des eisernen Turmes dient. Die beiden übrigen Pole werden quer über die Bahnlinie und über die durchgehenden Kontaktleitungen zu einem Doppelgestänge geführt, an dem in einem besonderen Blechkasten die sekundären Schalt- und Meßapparate untergebracht sind. Zur schnelleren Eingrenzung von Störungen ist die Kontaktleitung in Abteilungen getrennt.

Die Kontaktleitung, die aus zwei hartgezogenen Kupferdrähten von 8 *mm* Durchmesser besteht, ist an Querdrähten aufgehängt, die teilweise von Holz- und teilweise von Eisen- (Gitter-) Masten getragen werden. Die Entfernung von einer Queraufhängung zur andern beträgt im allgemeinen 35 *m*; bei Wegübergängen, in Bogen und auf den Stationen teilweise erheblich weniger.

Die Triebwagen und die Lokomotiven sind mit je 4 Einzelbügeln ausgerüstet, von denen je zwei hintereinanderstehende den Strom vom gleichen Fahrdraht abnehmen und daher leitend miteinander verbunden sind.

Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Schienen, die bei jeder Umformerstation an die dritte Klemme der Sekundärwicklung angeschlossen sind. Bei Herstellung der elektrischen Verbindung zwischen den einzelnen Schienen wurde ein neues, der Firma Brown Boveri & Cie. patentiertes Verfahren angewendet, das darin besteht, daß die Laschen zur Herstellung der leitenden Verbindung herangezogen werden. Zu diesem Behufe wurden sowohl die Schienenenden als auch die Laschen an ihren Berührungsflächen sorgfältig blank geschabt und mit einer leitenden und zugleich die Oxydation verhindernden Metallpasta bestrichen, und dann die Laschen, wie üblich, mit den Schienen verschraubt. Querverbindungen zwischen den einzelnen Schienensträngen, bestehend aus 8-*mm*-Kupferdraht, sind in Abständen von 96 *m* angebracht. Das elektrische Leitungsnetz hat 20.256 Fr./*km* gekostet.

Für den Personenverkehr werden vorzugsweise die Triebwagen verwendet, die für 66 Sitzplätze eingerichtet sind und bei 36 *km* Geschwindigkeit auf 25‰ Steigung Anhängewagen, letztere teilweise mit Packraum eingerichtet, im Gesamtgewicht von 20 *t* zu ziehen vermögen, was etwa 60 – 70 weiteren Plätzen entspricht. Die Anlage erlaubt die Zusammenkupplung zweier solcher Züge.

Die elektrischen Lokomotiven fahren gewöhnlich mit 18 *km* Geschwindigkeit. Die älteren zwei befördern auf 25‰ Steigung ein Gewicht von 100 *t*, die neuere ein solches von 170 *t*, ausschließlich Lokomotive. Durch Umschaltung der Übersetzung können die Lokomotiven auch mit 36 *km*/Std. fahren, so daß sie nötigenfalls auch im Personenverkehr Verwendung finden können.

Die Triebwagen sind mit 4 Triebwerken zu 60 P. S., die Lokomotiven mit 2 Triebwerken zu 150 P. S. ausgerüstet.

Im Jahre 1910 wurden täglich 21·51 Züge über die ganze Bahn geführt, 180.491 Personen und 55.518 *t* Güter aller Art über dieselbe befördert.

Der Betrieb der Bahn wird seit der Betriebseröffnung auf Grundlage eines Betriebsvertrags von der Emmentalbahn geführt.

Der Sitz der Gesellschaft ist in Burgdorf; der Direktor der Emmentalbahn ist gleichzeitig auch Direktionspräsident der B.

Die Baukosten betrugen Ende 1910: 5,647.900 Fr., (hiervon 4,425.276 Fr. für Bahnanlage und feste Einrichtungen, 895.506 Fr. für Fahrbetriebsmittel) oder 164.792 Fr./*km*.

Im Jahre 1910 betrugen die Betriebseinnahmen 635.560 Fr., 15.501 Fr./*km*; die Ausgaben 496.085 Fr., 12.100 Fr./*km*.

Im Jahre 1911 konnte die Bahn zum ersteumal eine Aktiendividende von 2‰ ausbezahlen.

Bahnanschlüsse in Burgdorf, Konolfingen und Thun an die Schweizerischen Bundesbahnen in Burgdorf überdies an die Emmentalbahn.

Literatur: Geschäftsberichte B. T. B. 1896—1910. — Schwz. Bauztg. 1900, Bd. XXXV, Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 17. — Rev. gén. d. chem. Nr. v. Sept. 1901. — Schweiz. Eisenbahnstatistik 1899 bis 1910. — Schweiz. Rollmaterialstatistik 1899—1910. — Statuten der B. T. B. mit Nachtrag. *Dietler.*

Buschtěhrader Eisenbahn (481 *km*), im Königreich Böhmen gelegene, normalspurige Hauptbahn mit dem Sitze der Gesellschaft und der Generaldirektion in Prag. Die Hauptstrecke geht von Prag (Bubna) über Priesen-Komotau-Karlsbad nach Eger, in der Länge von 236·9 *km*, mit Abzweigungen von Prag nach Hostiwitz (19·52 *km*), von Kladno nach Kralup (25·09 *km*) und Duby-Altkladno (2·62 *km*), von Lužna-Lischan nach Rakonitz (9·19 *km*), von Priesen nach Kaaden-Brunnersdorf (10·77 *km*), von Komotau (Reichsgrenze) nach Reitzenhain (37·27 *km*), von Komotau-Krima-Neudorf nach Weipert (Reichsgrenze) (34·81 *km*), von Falkenau a. d. E. (Reichsgrenze) nach Klingenthal (27·98 *km*) und von Tirschnitz nach Franzensbad (4·12 *km*). Die Strecke Weipert-Landesgrenze (0·225 *km*) ist an die kgl. sächsischen Staatsbahnen verpachtet; die den sächsischen Staatsbahnen gehörige 0·967 *km* lange Strecke von der Landesgrenze bis Reitzenhain ist nur gepachtet; die 0·215 *km* lange Strecke von der Grenze bis Klingenthal ist Eigentum der sächsischen Staatsbahnen, während die B. nur den Betrieb führt. Ferner wird die 2·186 *km* lange Strecke Prag (Bubna)-Prag (Staatsbahnhof), wovon 1·817 *km* Eigentum der österr. Staatsbahnen sind, von der B. für den Personenverkehr mitbenutzt. Die B. betreibt auch die ihr eigentümliche Lokalbahn Krupa-Kolleschowitz (12·01 *km*), dann Kohlen- und Industriebahnen in der Gesamtlänge von 61·50 *km*.

Außer den oben aufgeführten Eisenbahnstrecken besitzt die Gesellschaft noch ein Grubenfeld von 653·070 *ha*.

Bereits am 30. Juli 1827 wurde einer „Privatgesellschaft" auf 50 Jahre ein ausschließendes Privilegium zum Bau einer Holz- und Eisenbahn zwischen Prag und Pilsen erteilt. Von dieser Linie wurde vorerst nur die Teilstrecke von Prag bis Wejhybka (eröffnet 21. März 1830), von Wejhybka bis Lana (eröffnet 25. Oktober 1830), von Lana bis Pině (eröffnet 11. April 1833) als Pferdebahnen mit der Spurweite von 3′ 6″′, mit dem Mindestkrümmungshalbmesser von 25 Klafter und dem stärksten Gefälle von 1 : 15 gebaut. Im Jahre 1836 ging diese Pferdebahn in das Eigentum des Fürsten Karl Egon zu Fürstenberg über und wurde mit Allerhöchster Entschließung vom 21. Dezember 1852 dem Fürsten die vorläufige Bewilligung zur Bildung einer Aktiengesellschaft und zur Vornahme der Vorarbeiten für die Fortsetzung der bestehenden Pferdebahn, u. zw. von Wejhybka nach dem Buschtěhrader Kohlenrevier, sowie zur Anlage einer Lokomotivbahn von diesem Revier nach Kralup (mit Einschluß der Zweigbahnen nach den Kohlengruben) erteilt.

Der nunmehr unter der Firma „Buschtěhrader Eisenbahnaktiengesellschaft" gebildete Aktienverein erhielt durch Urkunde vom 20. November 1855 auf 50 Jahre das ausschließende Recht zum Bau und Betrieb der vorbezeichneten Linie, ferner das Privilegium der von ihm erworbenen Prag-Lanaer Eisenbahn.

Die Teilstrecke Kralup-Duby wurde am 13. Juli 1856 für den Gesamtverkehr eröffnet, nachdem die Teilstrecke Duby-Altkladno bereits am 5. November 1855 für den Kohlenverkehr in Benutzung genommen worden war. Von der Ausführung der Pferdebahn von Wejhybka (jetzt Station Kladno) nach dem Buschtěhrader Kohlenrevier wurde abgesehen. Die Gesellschaft benutzte vielmehr nach entsprechenden, mit der Prager Eisenindustriegesellschaft getroffenen Abmachungen die inzwischen erbaute Strecke Altkladno-Wejhybka der dieser letzteren gehörigen Nučicer Erz- und Kohlenbahn, die seit 1864 auch mit Personenzügen befahren werden darf.

Inzwischen war der Gesellschaft durch kaiserliche Entschließung vom 9. Mai 1863 auch die Umgestaltung der Prag-Lanaer Pferdebahn in eine Lokomotiveisenbahn gestattet worden; zunächst wurde indessen nur der Umbau der Strecke Prag-Wejhybka, deren Eröffnung für Lokomotivbetrieb am 4. November 1863 erfolgte, ausgeführt. Am 11. Januar 1867 erhielt die Gesellschaft eine neue, ihre sämtlichen Linien umfassende und auf 80 Jahre lautende Konzession, nach der ihr das Recht zum Betrieb der Lokomotiveisenbahn Prag-Wejhybka und Altkladno-Kralup, mit Einschluß der bestehenden Flügelbahnen und der Strecke Wejhybka-Altkladno der Nučicer Bahn zugestanden, ferner die Umgestaltung der die Reststrecke der obenerwähnten Prag-Lanaer Bahn bildenen Pferdebahn Wejhybka-Pině in eine Lokomotiveisenbahn auferlegt, und endlich wiederholt der Anschluß ihrer Linien an die nördliche Staatsbahn zur Pflicht gemacht wurde.

Der letztere erfolgte bis zum 1. April 1868, die Umgestaltung bis 22. April 1869. Außerdem erhielt die Gesellschaft das Recht, von Station Hostiwitz eine Abzweigung nach Smichow herzustellen und zu betreiben. Auf Grund des Gesetzes vom 3. Juni 1868 wurde der B. die Konzession zum Bau und Betrieb einer Lokomotiveisenbahn von Prag (Smichow) über Saaz, Komotau bis Weipert (behufs Verbindung mit der Chemnitz-Annaberger Bahn), dann einer von der Hauptbahn bei Priesen abzweigenden Bahn durch das Egertal über Karlsbad nach Eger mit Flügelbahn nach Franzensbad, ferner zum Bau und Betrieb einer von der Hauptbahn abzweigenden Flügelbahn in das Rakonitzer Kohlenrevier, unter Beteiligung des Staates mit einem Betrag bis zu 5 Mill. fl., erteilt.

Von den neu konzessionierten Strecken, wurden eröffnet die Linien Eger-Karlsbad am 19. September 1870, Lana-Komotau am 4. Februar 1871, Priesen-Tuschmitz-Karlsbad und Tirschnitz-Franzensbad am 9. Dezember 1871, Komotau-Weipert-Reichsgrenze am 1. August 1872, Smichow (Prag)-Hostiwitz am 16. September 1872; die Strecke Lužna-Lisehan-Rakonitz (provisorische Station) wurde für den Frachtenverkehr am 5. Juni 1871, für den Personenverkehr am 5. März 1873 eröffnet.

Unterdessen hatte die Gesellschaft durch Urkunde vom 4. August 1871 die weitere Konzession zum Bau und Betrieb einer — als Bestandteil der bisherigen Strecken anzusehenden — Verbindungsbahn von Komotau nach Brunnersdorf erhalten; dieselbe wurde am 1. März 1873 dem Betrieb übergeben. Mit dem Handelsministerialerlaß vom 5. September 1871 war sodann die Bewilligung zur Herstellung einer Verbindungsbahn Wejhybka-Duby erteilt worden, deren Eröffnung für den Gesamtverkehr am 15. Juli 1874 erfolgte.

Die Gesellschaft erhielt ferner unter der durch Gesetz vom 28. Juni 1872 festgesetzten Bedingung, daß bei der Herstellung einer Zweigbahn von Krima an die böhmisch-sächsische Grenze bei Reitzenhain die gleichen Zugeständnisse wie bei den übrigen Buschtěhrader Strecken gewährt würden, auch zum Bau und Betrieb dieser Strecke die Konzession (Urkunde vom 12. November 1872); am 23. August 1875 wurde diese Linie gleichzeitig mit der sächsischen Anschlußstrecke Reitzenhain-Marienberg-Flöha für den Personen- und Güterverkehr eröffnet.

Auf Grund des Gesetzes vom 7. Mai 1873 wurde der B. die Konzession für die Linie von Falkenau nach Graslitz erteilt (Urkunde vom 30. Oktober 1873). Der Bau der Strecke Falkenau-Graslitz konnte wegen Geldmangels erst in Angriff genommen werden, als die Regierung durch Gesetz vom 30. April 1874 zum Abschluß eines Übereinkommens mit der Gesellschaft ermächtigt worden war, nach welchem der letzteren unverzinsliche Barvorschüsse im Betrag von 1·5 Mill. fl. gegen Übergabe von neu auszugebenden Aktien vorgestreckt wurden. Um die endliche Inbetriebsetzung der Graslitzer Strecke sicherzustellen, sah sich die Regierung neuerdings gezwungen, der Gesellschaft zur Begleichung der durch den Bau erwachsenen schwebenden Schuld fernere Barvorschüsse in der Höhe von 1·7 Mill. fl. zu leisten (Gesetz vom 20. März 1876); die Gesellschaft nahm indessen von dieser Summe nur 1·1 Mill. fl. in Anspruch und zahlte diese Ende 1882 zurück. Der Eröffnungstermin für Falkenau-Graslitz, unterer Bahnhof wurde auf den 1. Juni 1876, für Graslitz-sächsische Grenze auf den 31. Dezember 1876 neu festgesetzt. Die letztere Strecke konnte indessen vorläufig nicht ausgeführt werden, weil sich der Abschluß des erforderlichen Staatsvertrages mit Sachsen verzögerte. Eine den Wünschen Sachsens entsprechende Einigung fand zwar, wenn auch erst nach mehreren Jahren statt (Staatsvertrag vom 5. Mai 1884), allein die Inangriffnahme des Baues erlitt abermals eine bedeutende Verzögerung. Der Ausbau der Anschlußstrecke an die sächsisch-böhmische Grenze wurde erst im Dezember 1885 begonnen und konnte am 1. Oktober 1886 in Betrieb genommen werden.

Durch Urkunde vom 17. Mai 1882 hatte die B. die Konzession für die Lokalbahn Krupa-Kolleschowitz erhalten (eröffnet 15. September 1883).

Nachdem, wie bereits erwähnt, die ehemalige Pferdebahn Prag-Lana-Pinĕ bis Lana als Lokomotiveisenbahn ausgebaut worden war, hatte die B. am 1. September 1873 den Betrieb auf der Strecke Lana-Tiergarten-Pinĕ eingestellt und wurde 1882 mit Genehmigung der Regierung diese Bahnstrecke gänzlich aufgelassen.

Die Befugnis des Staates zur entgeltlichen Einlösung sämtlicher Linien der Gesellschaft begann mit Ende des Jahres 1896. Als Einlösungspreis gilt der durchschnittliche Reinertrag der der wirklichen Einlösung vorausgegangenen sieben Jahre, abzüglich der beiden ungünstigsten; dieser Durchschnittsbetrag, der jedoch nicht weniger als die bedungene Verzinsung der Prioritätsobligationen und 5% des Aktienkapitals samt der festgesetzten Tilgungsquote betragen darf, ist der Gesell-

schaft als Jahresrente bis zum Ablauf der Konzessionsdauer zu bezahlen.

Beim Erlöschen der Konzession tritt der Staat ohne Entgelt in das lastenfreie Eigentum und den Genuß der Bahn einschließlich des Grundes und Bodens sowie des unbeweglichen Zubehörs.

Das Aktienkapital der B. besteht aus Aktien lit. A (abzüglich der getilgten) mit 21,988.050 K und aus Aktien lit. B mit 34,600.000 K. Das Prioritätenkapital (Emission 1896) besteht aus 136,000.000 K, wovon sich abzüglich des getilgten von 14,480.000 K, dann der im Portefeuille der Gesellschaft vorhandenen 7,002.600 K 114,517.400 in Umlauf befinden.

Die Einnahmen des Gesamtunternehmens (lit. A und lit. B) betrugen im Jahre 1911 31,631.832 K, die Ausgaben 19,727.086 K, Betriebskoeffizient 62·36 %.

Boehm.

Busogabahn s. Britisch-Ostafrika.

Buttertransportwagen, gedeckte Güterwagen, die zur Versendung von Butter auf

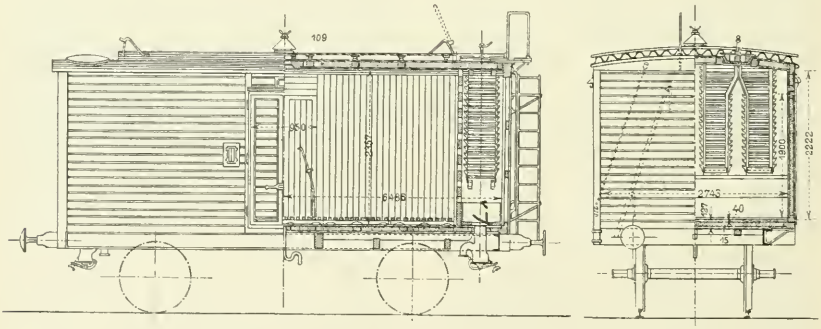


Abb. 131.

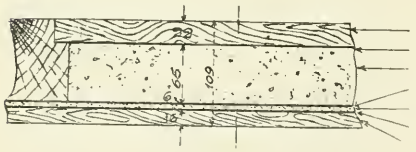


Abb. 132.

größere Entfernungen während der wärmeren Jahreszeit dienen. Die Kasten der B. sind ähnlich jenen der Biertransportwagen (s. d.) mit mehrfach verschalten Umfassungswänden und gut schließenden Flügeltüren ausgeführt. Meist sind die Wagen mit Eiskühlvorrichtungen und Lüftungseinrichtungen versehen. Die Eisbehälter haben einen Fassungsraum für 600 bis 1000 *kg* Eis und sind entweder unterhalb der Wagendecke oder nach amerikanischem Vorbild an den Stirnwänden angeordnet.

Zur Erzielung eines kräftigen Luftwechsels im Wageninnern werden häufig, beispielsweise bei den preußischen B., außer den Luftsaugern am Dach noch Luftfänger, die mit einem Drahtnetz zur Abhaltung des Staubs der durchgehenden Luft versehen sind, am Fußboden oder an dem unteren Teil der Stirnwände angebracht. Bei den B. der preußischen Staatsbahnen befinden sich an den Türöffnungen Vorhänge, die beim Öffnen der Flügeltüren in Zwischenstationen (Zuladung) dem Wärmeeintritt von außen entgegenwirken sollen.

An den Innenwänden sind häufig Stellagen mit 2 übereinanderliegenden Lattenböden zum Aufstellen der Buttergefäße angebracht.

Die Butter wird entweder in hölzernen Kisten, Bottichen oder in Weidenkörben u. dgl. verpackt.

Das Gewicht der Butter einschließlich der Verpackung kann für 1 m^3 mit 750—800 *kg* angenommen werden. (Das spezifische Gewicht der Butter beträgt im Mittel 0·94).

Die B. werden auch für die Beförderung anderer leicht verderblicher Güter, insbesondere Käse, Milch u. s. w. verwendet.

Die russischen Eisenbahnen besitzen eine große Anzahl (im Jahre 1910 rund 1700 Stück) B. für die Beförderung der sibirischen Butter. Eine der in Verwendung stehenden Bauarten ist aus Abb. 131 zu ersehen.

An jeder Stirnseite des Wagens befinden sich je 4 aus verzinktem Eisen durchbrochen hergestellte Eisbehälter, die gegen den Laderaum

durch eine hölzerne, mit breiten Luftschlitzen versehene Lattenwand abgesondert sind. Durch diese Anordnung soll eine zu rasche Abgabe von Kälte und Hand in Hand hiermit ein zu rascher Verbrauch des Eises hintangehalten werden. Für je 2 Eisbehälter ist oben im Dache eine Füllöffnung mit gut dichtendem Deckel und unten ein Gefäß für das Schmelzwasser mit Abflußrohr angeordnet. Der gegen die Mitte zu geneigte Fußboden ist mit Zinkblech verkleidet und mit einem abnehmbaren Holzlattenrost bedeckt. In der Wagendecke ist eine Lüftungsvorrichtung, über dieser ein Sonnendach angeordnet. Die Isolation der Kastenverschalung ist aus Abb. 132 zu ersehen. Die durchschnittliche Temperatur der Butter während der Beförderung beträgt 5° C. *Cimonetti.*

C.

Caledonian Railway, die größte Eisenbahn Schottlands mit dem Sitz in Glasgow, betreibt teils eigene Linien, teils solche fremder Bahnen. 1845 wurde die Strecke von Carlisle nach Edinburgh, Glasgow und Castlecary konzessioniert. Am 10. Oktober desselben Jahres wurde mit dem Bau begonnen, der so betrieben wurde, daß bereits am 10. September 1847 die erste Teilstrecke von Carlisle nach Beattock dem Betrieb übergeben werden konnte. Die Fortsetzungsstrecke bis Edinburgh und Glasgow wurde am 15. Februar 1848 eröffnet. Die C. nahm im Laufe der Jahre eine Anzahl von Bahnen in sich auf, so erfolgte gemäß Akt vom 5. Juli 1865 die Fusion der C. mit der Scottish Central Railway (Greenhill-Perth, 112 Meil.). Diese am 31. Juli 1845 begründete Bahn bestand gleichfalls aus einer Reihe fremder Bahnen, so der Eisenbahn Callander-Oban (72 Meil.), Crieff Junction (9 Meil.), Dunblane-Doune-Callander ($10^1/_2$ Meil.), Dundee-Perth-Aberdeen-Junction und einiger kleinen Zweiglinien, die nun alle ins Eigentum der C. übergingen. Einen nicht geringeren Zuwachs erfuhr das Netz der C. durch die mit königl. Entschließung vom 10. August 1866 genehmigte Fusion mit der Scottish North Eastern (Perth-Forfar-Aberdeen, 130 Meil.).

Die Hauptlinien der C. führen von Carlisle über Carstairs, Dunblane, Perth nach Aberdeen und von Glasgow nach Edinburgh, ferner im Westen von Callander nach Oban mit der Fortsetzung nach Ballachulish.

Die C. führt auch den Betrieb auf zahlreichen Zweigbahnen, die namentlich in der Gegend von Lanarkshire ein dichtes Netz bilden.

Durch den Anschluß der C. in Carlisle an die London and North Western Railway ist eine direkte Verbindung von London bis Aberdeen geschaffen.

Der Zentralbahnhof von Glasgow gilt als der vornehmste und am besten ausgestattete Personenbahnhof Englands.

Am 31. Juli 1911 standen 1051 engl. Meilen (1692·11 *km*) im Betrieb, wovon $6^1/_2$ engl. Meilen viergleisig, $588^3/_4$ engl. Meilen doppelgleisig, der Rest eingleisig waren.

Mit 31. Juli 1911 betrug das Anlagekapital 56,501.941 £. Die Einnahmen des Jahres 1910/11 betrugen 4,664.565 £, die Ausgaben 2,516.870 £, die gezahlte Dividende ergab eine Verzinsung von 3·38 % jährlich. Befördert wurden in gleichem Betriebsjahre (ausschließlich der Saisonkartenbesitzer) insgesamt 40,792.103 Personen und wurden 25,939.753 Zug/*km* (15,614.124 Zug/*km* von Personenzügen, 10.325.629 Zug/*km* von Güter- und Kohlenzügen) geleistet.

Camden-Amboy-Eisenbahn. Die Eisenbahn zwischen den im Staat New Jersey gelegenen Städten Camden (gegenüber Philadelphia) und Amboy (südlich von New York) hat ihre Konzession vom Staat New Jersey am 4. Februar 1830 erhalten, ist im Frühjahr 1834 in Betrieb genommen und somit eine der ältesten Bahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Die Gesellschaft, der die Bahn gehört, hatte sich am 15. Februar 1831 mit der Delaware- und Raritan-Kanalgesellschaft verschmolzen. Durch ein Staatsgesetz vom 2. Februar 1832 wurde ihr auf die Dauer von zunächst 20 Jahren ein ausschließliches Privilegium zum Betrieb einer Eisenbahn zwischen den Städten New York und Philadelphia innerhalb des Staates New Jersey erteilt. Durch Gesetz vom 16. März 1854 wurde dieses Privilegium bis zum 1. Januar 1869 verlängert.

Die Gesellschaft hat das ihr durch diese mit Bestechung und anderen unerlaubten Mitteln erworbenen – Privilegien gewährte Monopol für den Verkehr zwischen den beiden Welthandelsplätzen New York und Philadelphia und damit zwischen dem Norden und Süden der Vereinigten Staaten auf die schnödeste Weise mißbraucht, jahrzehntelang das Land geschädigt, die Bevölkerung ausgebeutet und ist lediglich bemüht gewesen, für die Aktionäre, hauptsächlich aber für ihre Direktoren mög-

lichst hohe Gewinste mit allen überhaupt möglichen Mitteln herauszuziehen. An der Spitze der Verwaltung standen fast während der ganzen Dauer des Monopols zwei geriebene Geschäftsmänner, Robert Field Stockton und Edwin A. Stevens. Um die Aufdeckung der gemeinschädlichen und gesetzwidrigen Handlungen der Gesellschaft hat sich ein besonderes Verdienst Henry C. Carey erworben. Die Camden-Amboy-Gesellschaft gilt in der Geschichte der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten als bezeichnendes Beispiel dafür, zu welchen Mißbräuchen und Schädigungen des Gemeinwohls die Verwaltung eines Monopols durch eine Aktiengesellschaft führen kann.

Kurz nach Ablauf ihres Monopols verpachtete die Gesellschaft ihre Linien auf die Dauer von 999 Jahren an die Pennsylvania Railroad Company, wozu sie durch ein Gesetz vom 17. März 1870 ermächtigt wurde. Unter der Verwaltung dieser Gesellschaft, in deren Netz die Strecke Camden-Amboy als ein wichtiger und untrennbarer Bestandteil eingefügt ist, wurde die Bahn unter Aufwand bedeutender Kosten allmählich verbessert. Der Bau neuer Bahnen, insbesondere der Überlandbahnen, die veränderte Richtung, die inzwischen Handel und Verkehr genommen, haben zusammen mit anderen Umständen dazu geführt, daß die gemeinschädlichen Wirkungen dieses Monopols heute beseitigt sind.

Literatur u. a.: North American Review, 1867, S. 428 ff.; — v. der Leyen im Arch. f. Ebw. 1880, S. 1 ff.; Die nordamerikanischen Eisenbahnen in ihren wirtschaftlichen und politischen Beziehungen, Leipzig 1885, S. 31–60. — Sayons, Un chapitre de l'histoire des chemins de fer américains. Henry C. Carey et la Camden-Amboy-Railroad — et Delaware & Raritan Canal Co. Revue d'économie politique, 1904, Oct. Nov. S. 751 ff. — Haney, A congressional history of Railways, I. S. 244, II. S. 215–222 (1908, 1910). *v. der Leyen.*

Canada, s. Britisch-Nordamerika.

Canadian Northern-Eisenbahn. Sie ist eine Schöpfung zweier kanadischer Eisenbahnunternehmer, Mackenzie und Mann, die in den Neunzigerjahren des vorigen Jahrhunderts eine Reihe kleiner Bahnen in Kanada teils für eigene Rechnung, teils für die kanadische Überlandbahn gebaut hatten und sich nunmehr dazu entschlossen, eine neue Überlandbahn herzustellen, die hauptsächlich für die Getreidetransporte mit der kanadischen Überlandbahn in Wettbewerb treten sollte. In ihren Plänen wurden sie unterstützt durch den Eigentümer der Northern Pacific-Bahn J. F. Hill, der in der Provinz Süd-Manitoba Eisenbahnen in einer Länge von etwa 560 *km* besaß, die unter dem Wettbewerb der Überlandbahn litten. Diese Strecken verpachtete Hill an die Provinz Süd-Manitoba, die sie an Mackenzie und Mann abtrat. Die Gesamtstrecken wurden zu einem neuen Unternehmen der Canadian Northern im Jahre 1899 vereinigt. Im Jahre 1902 war ihre Strecke Winnipeg-Port-Arthur vollendet, so daß sie sich schon jetzt an den Getreidetransporten beteiligen konnte. Mit Unterstützung der Bundesregierung und der Provinzen baute sie diese weiter von Dauphin nach Prince Albert und nach Edmonton und später von Prince Albert nach Regina.

Ihr Netz hatte am 30. Juni 1910 eine Länge von 4247 *km* eigene und 617 *km* gepachtete Bahnen, zusammen von 4864 *km*. Einschließlich der im Bau befindlichen Linie betrug schon 1908 der Umfang 5458 *km*. Der größte Teil der Bahn liegt in den kanadischen weizenbauenden Provinzen Ontario, Manitoba, Saskatchevan und Alberta, sie erstreckt sich mit nur 71 *km* in West-Minnesota. Außerdem betreibt sie eine Reihe von Strecken gemeinsam mit anderen Bahnen, wodurch sie in ihrem östlichen Teil in Schienenverbindung mit Quebec und Montreal steht. Eine selbständige Linie nach Osten zu erhalten, ist ihr bis jetzt nicht gelungen. Nach Westen hin wird sie weiter gebaut vom Yellowhead-Paß über die Felsengebirge nach Vancouver und Viktoria. Diese Strecke von 960 *km* soll in vier Jahren vollendet sein. Die Bahn würde dann eine neue Überlandlinie durch Kanada darstellen. Für den Bau der letzten, sehr kostspieligen Strecken nach dem Stillen Ozean ist ihr von der Regierung von Britisch-Columbia eine Zinsbürgschaft von 4 % für Bonds in Höhe von 35.000 $ für die Meile in Aussicht gestellt. Hierzu steht die Genehmigung der gesetzgebenden Körperschaften noch aus. Das Anlagekapital der Bahn bestand im Jahre 1910 aus 55 Mill. Doll. Aktien und rund 96 Mill. Doll. Obligationen. Sie beförderte 1,268,296 Personen und 106,217.414 Personenmeilen, 3,809.856 *t* Güter und 1356,251.140 Gütertonnenmeilen. Der Überschuß der Gesamteinnahmen über die Gesamtausgaben stellte sich auf 4,950.860 $.

Literatur: Eversmann, Die kanadische Überlandbahn. Archiv f. E. 1912, bes. S. 575 ff. und die dort angegebenen Schriften. *v. der Leyen.*

Canadian Pacific-Eisenbahn, kanadische Überlandbahn, ist die älteste der das britisch-nordamerikanische Festland durchschneidenden und eine Verbindung zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ozean herstellenden Überlandbahnen. Ihr östlichster Ausgangspunkt war ursprünglich Montreal, von wo sie sich entlang dem nördlichen Ufer des Oberen Sees nach Winnipeg (Provinz Manitoba) erstreckt, um dann weiter die Felsengebirge,

deren höchste Station 1950 *m* über dem Meer liegt, zu überschreiten und in Vancouver und Port Moody, gegenüber Vancouver Island, den Stillen Ozean zu erreichen. Die Versuche, eine solche Bahn zu stande zu bringen, reichen bis in die Sechzigerjahre des vorigen Jahrhunderts zurück. Sie scheiterten zunächst an wirtschaftlichen, finanziellen und politischen Schwierigkeiten. Erst am 16. Februar 1881 wurde sie von der kanadischen Regierung einer Aktiengesellschaft unter dem Vorsitz von George Stephen konzessioniert, schon am 5. November 1885 war sie soweit vollendet, daß der erste Zug von Montreal nach Port Moody durchfahren konnte, im Juni 1886 wurde sie dem öffentlichen Verkehr übergeben. Die Entfernung von Montreal nach Vancouver beträgt auf der Bahn 4666 *km* und ist also um 6 – 700 *km* kürzer, als die von New York nach San Francisco.

In Großbritannien wurde mit Recht großer Wert darauf gelegt, daß mit der kanadischen Überlandbahn das noch fehlende Zwischenglied einer großen Verkehrsstraße geschaffen ist, auf der auf ausschließlich englischem Gebiet Güter, Personen, insbesondere auch Truppen und Postsachen von Großbritannien nach seinen asiatischen und australischen Kolonien befördert werden können.

Bei dem Bau der Bahn waren große technische Schwierigkeiten zu überwinden, insbesondere ist auf weiten Strecken das Klima ein derartiges, daß lange gezweifelt wurde, ob eine betriebssichere Herstellung der Bahn überhaupt möglich sein werde und ob sich im Winter ein regelmäßiger Betrieb werde aufrecht erhalten lassen, Zweifel, die sich nicht als begründet erwiesen haben.

Der Bahn sind sehr bedeutende Unterstützungen durch die Regierung des Bundes, einzelne Provinzen und Gemeinden gewährt worden, so großartige, wie vielleicht keiner zweiten Verkehrsanstalt auf der Welt. Sie erhielt zweimal Regierungsdarlehen, zuerst ein solches von 65 Mill. Dollars, und im Jahr 1884, als Mittel zum Weiterbau nicht vorhanden waren, aufs neue 29,880.912 Doll. 713 Meilen der Bahn hat die Regierung auf ihre Kosten für rund 38 Mill. Doll. gebaut und der Gesellschaft geschenkt. Außer dem Grund und Boden für die Bahn nebst sämtlichen baulichen Anlagen erhielt die Gesellschaft bedeutende Landschenkungen. Die Regierung hat für 65 Mill. Doll. des auf 100 Mill. festgestellten Aktienkapitals eine Zinsbürgschaft in der Höhe von 3% jährlich bis zum 17. August 1893 gewährt. Die Bahn genoß zollfreie Einfuhr für Schienen und Baumaterialien, hat für ewige Zeiten volle Abgabenfreiheit und hatte für 20 Jahre ein ausschließliches Privilegium.

Der Gesamtumfang der Landschenkungen an die C. und die zu ihr gehörenden Bahnen betrug 26,623.188 Acres = 108.150 km^2. Von den Ländereien besaß die Bahn im Jahre 1911 noch 11,488.995 Acres = 48.000 km^2. Insgesamt wurde eingenommen für Verkäufe von Land und von Bauplätzen in den Städten:

1906:	14,568.698	$,
1907:	21,748.422	„
1908:	22,401.530	„
1909:	27,567.267	„
1910:	43,762.195	„

Die Bahn hat von Anbeginn eine weitsichtige, sehr verständige Besiedlungspolitik getrieben, den Ansiedlern durch Gewährung günstiger Zahlungsbedingungen, durch Herstellung der ersten Anlagen, durch Bewässerung großer Gebiete den Landerwerb schmackhaft gemacht und dadurch zur Vermehrung der Bevölkerung wesentlich beigetragen.

Die C. hat sich im Laufe der Jahre durch Bau von Fortsetzungen, sowohl nach Osten als nach Westen, von Anschlußbahnen, durch Erwerb und Pachtung von Bahnen bedeutend vergrößert. Im Westen führt sie außer nach Vancouver auch nach Seattle und von dort geht eine Dampferlinie nach Victoria (Vancouver Island), wo sich wieder eine Eisenbahnstrecke anschließt. Ihre östlichste Station ist Yarmouth auf der Halbinsel Nova Scotia, im Süden erstreckt sie sich in die Vereinigten Staaten nach den großen Seen bis Toronto und Detroit, sie hat die Kontrolle über die zum größten Teil in den Vereinigten Staaten gelegenen Eisenbahnen: Duluth, South Shore und Atlantic-Eisenbahn (955 *km* in den Vereinigten Staaten), die Minneapolis-St. Paul- und Sankt Marie-Eisenbahngesellschaft (3800 *km* in den Vereinigten Staaten) und die Wisconsin Central-Eisenbahn (1571 *km*) und einige kleine Eisenbahnen. Insgesamt gehören zu ihrem System 6936 *km* Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Die Längenentwicklung der Bahn in engl. Meilen ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

	Kanadische Linien	Linien der Ver. Staaten	Insgesamt
		Engl. Meilen	
1906	10.139	2746	12.885
1907	10.239	2873	13.112
1908	10.396	2951	13.348
1909	10.543	4018	14.561
1910	11.004	4225	15.229
1911	11.756	4382	16.138

d. s. im Jahre 1911: 25.982 *km*, wovon 18.927 *km* in Kanada.

Die Gesellschaft hat außerdem einen sehr umfangreichen Schiffahrtsbetrieb. Sie besitzt 5 Stahlschiffe, hauptsächlich für den Getreidetransport auf den großen Seen, 19 Dampfer für die Flußschiffahrt und Seeschiffahrt in Britisch Columbia, eine Reihe von Dampfern für den Küstendienst im Stillen Ozean, sowie eine Anzahl großer Dampfer für die Personen- und Güterbeförderung nach Ostasien, Australien und auf den Atlantischen Ozean.

Seit Mitte Augsst 1912 hat die C. auch auf Linien der österr. Staatsbahnen, u. zw. auf der Linie von Wien über den Arlberg nach Buchs und von Salzburg über die Tauernbahn nach Triest Aussichtswagen nach amerikanischer Bauart in Verkehr gesetzt, die gegen eine Aufzahlung von 5 K auf jede vollgezahlte Karte I. Klasse benützt werden können.

Das Anlagekapital des Unternehmens besteht zur Zeit aus 150 Mill. Doll. Aktien, weiteren rund 23·5 Millionen Einzahlungen auf neue Aktien, rund 56 Millionen mit 4 % verzinslichen Vorzugsaktien, rund 137 Millionen weiteren 4 %igen konsolidierten Aktien und rund 40 Mill. Doll. Obligationen. Die Dividende stellte sich für die gewöhnlichen Aktien im Jahre 1910/11 auf 7 %.

Die Ergebnisse des mit dem 30. Juni 1912 abgelaufenen Geschäftsjahres sind folgende: die Bruttoeinnahmen aus den Eisenbahn- und Schiffahrtslinien betragen 123,319.541 Dollar, die Betriebsausgaben 80,021.298 Dollar. Die Nettoeinnahmen aus den Eisenbahn- und Schiffahrtslinien belaufen sich auf 43,298.243 Dollar. Der für die Dividende verfügbare Reingewinn aus den Eisenbahn- und Schiffahrtslinien beträgt 32,752.754 Dollar. Nach Zahlung aller für das Jahr erklärten Dividenden wird das Surplus von 17,560.519 Dollar auf neue Rechnung vorgetragen.

Der Verkehr und die Einnahmen auf den Stammlinien (16.525 *km*) betrugen 1909/1910:

Beförderte Personen 11·2 Mill. (1910/1911 12 Mill.),

beförderte Personenmeilen 1355 Mill.,

Einnahmen aus dem Personenverkehr 248 Mill. Doll.,

beförderte Gütertonnen 205 Mill. (1910/1911 22·5 Mill.),

beförderte Gütertonnenmeilen 7772 Mill.,

Einnahmen aus dem Güterverkehr 60,158.887 $.

Der Betriebskoeffizient schwankte in den letzten 10 Jahren zwischen 60 und 70 $.

Die Werte der kanadischen Überlandbahn werden an den europäischen Börsen in großen Beträgen gehandelt und gehören zu den beliebtesten Spekulationspapieren.

Literatur: Dr. Alexander Eversmann. Die kanadische Überlandbahn und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Arch. f. Eisenbahnwesen, 1912. Heft 2 bis 5 und die dort angegebene reiche Literatur.

v. der Leyen.

Capribahn, führt von der Landungsstelle der Insel Capri nach der 142 *m* höher gelegenen Piazza Municipio und ist als eingleisige Seilbahn mit 1 *m* Spurweite, 649 *m* Länge und selbsttätiger, 84 *m* langer Ausweiche erbaut. Die Größtneigung beträgt 380‰, der kleinste Bogenhalbmesser 210 *m*. An größeren Bauwerken sind zu nennen ein 10 *m* hoher, 50 *m* langer Viadukt und ein 68 *m* langer Tunnel.

Der Antrieb erfolgt oben durch Gleichstrommotoren mit 110 P. S. und 125 Volt Spannung.

Das Drahtseil ist 28 *mm* stark; die Fahrgeschwindigkeit beträgt 2·5 *m*/Sek. Die Wagen haben 50 Plätze, u. zw. 24 Sitz- und 26 Stehplätze. Alle 10 Minuten fährt ein Zug.

Literatur: Il Politecnico, La funicolare dell'isola di Capri. 1909. – Levy-Lambert, Chemins de fer funiculaires. Paris.

Dolezalek.

Carpenter Jesse Fairfield, Ingenieur, der Erfinder der Carpenterbremse, ein gebürtiger Amerikaner, der sich aber lange Zeit in Berlin aufgehalten hat, um seine Arbeiten zu verwerten. Hier gründete er im Jahre 1883 anläßlich der Einführung seiner Bremse bei den preußischen Staatseisenbahnen die Firma J. F. Carpenter, die im Jahre 1890 in die Firma J. F. Carpenter u. Schulze umgewandelt wurde und im Jahre 1893 in den Besitz des Ingenieurs Georg Knorr überging (seit 1905 Aktien-Gesellschaft Knorrbremse). Seit 1893 weilte C. wieder in Amerika, kam aber noch häufig nach Deutschland, wo er, u. zw. in Bad Nauheim, im Juni 1901 im 49. Lebensjahre an einem Herzleiden gestorben ist.

Casserate-Monte-Bré-Bahn, im schweizerischen Kanton Tessin gelegene, 1·57 *km* lange Seilbahn. Sie besteht aus 2 Teilstrecken, deren eine, von Casserate am Luganosee (289 *m*) bis Suvigliana (384 *m*), am 10. Juni 1908, die zweite, bis Monte Bré (933 *m*) führende, am 17. Februar 1912 eröffnet wurde. Die erste Teilstrecke (Cassarate – Suvigliana, wo der Wagenwechsel erfolgt) weist 60 %, die zweite Teilstrecke 47·5 % Höchststeigung auf; letztere führt über den aus 10 Bogen bestehenden Aldesago-Viadukt (nächst dem Orte gleichen Namens) und im Bogen durch einen 200 *m* langen Tunnel auf den Gipfel. Die Baukosten betrugen rund 946.000 Frc.

Die Bahn erhielt von der Kantonalregierung einen Zuschuss von 300.000 Frc. Sie hat sowohl Sommer- als Winterbetrieb.

Ceinture de Paris, Chemins de fer de Ceinture de Paris, Pariser Gürtelbahnen mit dem Sitz in Paris. Die Bahn wird von einem Syndikat der französischen Staats-Nord-, Ost-, Orléans- und Paris-Lyon-Mittelmeerbahn verwaltet *(Syndicat des chemins de fer de Ceinture)*, das zur Überwachung der den Betrieb leitenden Direktion in Paris ein *comité d'exploitation* bestellt. Die eine der Gürtelbahnen – Petite Ceinture de Paris (Rive droite et Rive gauche) schließt die Stadt Paris, der Enceinte folgend, im Kreis ein. Die andere Grande Ceinture de Paris läuft längs der außerhalb der Stadt gelegenen Befestigungswerke.

I. Petite Ceinture (Rive droite und Rive gauche).

Die C. (Rive droite), mit Dekret vom 10. Dezember 1851 einem Syndikat der französischen Nord-, Ost-, West-, Orléans- und der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn konzessioniert, besteht aus der Strecke Les Batignolles-Bercy (15 *km*), verschiedenen Verbindungsgleisen (2 *km*) und der Abzweigung nach dem Viehmarkt de la Villette (3 *km*), die der Stadt Paris gehört. Die Bahn gelangte in den Jahren 1852 – 1854 zur Eröffnung.

Die C. (Rive gauche), 12 *km*, steht im Eigentum der französischen Westbahn (Staatsbahn) und wurde anfangs 1867 eröffnet. Sie führt von Auteuil nach Bercy und zweigt von Les Batignolles nach Courcelles ab.

Die finanziellen Ergebnisse sind sehr ungünstig, der Betriebskoeffizient betrug 1908 96 %. Das Erfordernis für die Verzinsung des Anlagekapitals übersteigt den Überschuß um etwa 1·3 Mill. Fr.

II. Grande Ceinture.

Diese Bahn wurde durch Gesetz vom 4. August 1875 der französischen Nord-, Ost-, Orléans- und Paris-Lyon-Mittelmeerbahn konzessioniert. Die Westbahn (Staatsbahn) beteiligt sich nur an dem gemeinsamen Betrieb.

Die Hauptlinie (89 *km*) führt von Versailles (Matelots) nach Versailles (Chantiers), eine zweite Linie von Palaiseau nach Villeneuve-St. Georges (19 *km*), eine Ergänzungsstrecke von Epinay nach Noisy-le-Sec (3 *km*). Von den Linien der C. sind 111 *km* neu gebaut, die weiteren Strecken, die die C. mitbenutzt, gehören den großen Gesellschaften. Die Hauptlinie wurde stückweise (1877 – 1906) eröffnet.

Wegen Regelung des Verkehrs auf der Grande Ceinture und Petite Ceinture schlossen die französische Nord-, Ost-, Orléans- und Mittelmeerbahn mit der französischen Westbahn einen Vertrag, der durch ein Dekret vom 11. November 1881 die staatliche Genehmigung erhielt. Nach diesem Vertrag soll der große Warenverkehr auf die Grande Ceinture gelenkt werden und die Petite Ceinture nur den lokalen Verkehr und Personenverkehr, d. h. von Bahnhof zu Bahnhof vermitteln. Dieses Übereinkommen regelt auch das Verhältnis, nach dem die Syndikatsmitglieder an den Betriebseinnahmen und Ausgaben der einzelnen Strecken teilnehmen.

Die finanziellen Ergebnisse sind gleichfalls sehr ungünstig. 1908 betrug der Betriebskoeffizient 94 %. Die Verzinsung des Anlagekapitals erfordert 2·3 Mill. Fr. mehr als der Überschuß.

Central Freight Association, s. Railway Association.

Central of Georgia-Eisenbahn gehört zum System der Illinois Central-Eisenbahn (s. d.). *v. der Leyen.*

Central Pacific-Eisenbahn. Diese Gesellschaft erhielt in Gemeinschaft mit der Union Pacific-Eisenbahn am 1. Juli 1862 den ersten Freibrief zum Bau einer Überlandbahn durch die Vereinigten Staaten. Sie sollte den westlichen Teil dieser Bahn von Sacramento (Californien) nach Osten zu bauen, während der östliche Ausgangspunkt der Union Pacific-Eisenbahn Omaha war. Der Kongreß unterstützte den Bau beider Bahnen durch eine Landschenkung von 20 Sektionen für jede Meile (die C. erhielt für 737·5 Meilen 9,440.000 Acker) und durch Gewährung eines zunächst an erster, später an zweiter Stelle hypothekarisch sichergestellten Regierungsdarlehens von – je nach den von der Bahn durchzogenen Gebieten – 16.000 $, 32.000 $ und 48.000 $ für die Meile (für die C. 25,885.120 $), für dessen Zinsen in Höhe von 6 % der Staat auf 30 Jahre die Bürgschaft übernahm. Die Bahn gab in dieser Höhe Bonds aus. Als Entgelt wurden dem Staat gewisse Vergünstigungen für Beförderung der Regierungstransporte (Post, Truppen u. dgl.) gewährt. Über ihre gegenseitigen rechtlichen und finanziellen Beziehungen haben lange Jahre Meinungsverschiedenheiten zwischen der Bahn und der Regierung der Vereinigten Staaten bestanden. Durch eine durch Gesetz vom 3. März 1887 angeordnete sehr eingehende Untersuchung sind im Jahre 1887 die Rechte und Pflichten der Central- und der Union Pacific-Eisenbahn (s. d.) erörtert worden, wobei die vielen Unregelmäßigkeiten bei der Gründung und dem Bau der beiden Bahnen ans Tageslicht gezogen sind. Die drei Mitglieder der Untersuchungskommission konnten sich über ein Votum nicht einigen. Später sind die Meinungsverschiedenheiten durch einen für den Staat wenig vorteilhaften Ver-

gleich beseitigt worden. Nach dem Freibrief sollte die durchgehende Linie von Meer zu Meer am 1. Juli 1876 vollendet sein. Die Schienen der beiden Gesellschaften trafen aber schon am 10. Mai 1869 bei Ogden (Utah) zusammen. Die Beförderung von Sacramento nach San Francisco erfolgte zunächst zu Wasser, die Eisenbahn auf dieser Strecke wurde später vollendet. Durch Vertrag vom 1. Januar 1884 ist die Bahn auf 90 Jahre an die Southern Pacific-Eisenbahn (s. d.) verpachtet.

Quellen und Literatur: Investigation and Report of the United States Pacific Railway Commission. 8 Bände. Washington 1887. – Davis John P. The Union Pacific Railway. Chicago 1894. – v. der Leyen, Die Finanz- und Verkehrspolitik der nordamerikanischen Eisenbahnen. 2. Aufl. 1895. S. 58ff. – Daggett, Railway Reorganisation. 1908. S. 220ff. – Haney, Congressional History of the Railways of the United States. Madison. 1908, 1910.

v. der Leyen.

Central Passenger Association, s. Railway Association.

Central Traffic Association, s. Railway Association.

Ceylon. Der größte Teil des Eisenbahnnetzes von C. befindet sich in dem südlichen, weitaus fruchtbareren und daher für Pflanzungen hauptsächlich in Betracht kommenden Teile der Insel, von wo auch die Entwicklung der Eisenbahnen ausging.

Früher war Point de Galle, das ungefähr am Südrande der Insel liegt, der Haupthafen, Colombo kam erst in zweiter Linie in Betracht. Diese beiden Hafenorte wurden zunächst durch eine Eisenbahn verbunden, die an der Westküste der Insel entlang geht. Ferner mußten die vielen um den Adams-Peak herum liegenden Pflanzungen mit dem Hafenorte Colombo durch eine Eisenbahn verbunden werden, endlich war auch eine Schienenverbindung des nördlichen Teils der Insel mit Colombo erforderlich, wenn man auch hier auf eine allmähliche Zunahme der Pflanzungen rechnen wollte. In Colombo münden demnach jetzt drei Hauptlinien ein, die aus den entferntesten Pflanzungsgebieten die Erzeugnisse zum Hafen bringen. Die ganze Insel vom äußersten Norden bis zum äußersten Süden ist hiernach durch eine Eisenbahnlinie erschlossen.

Die Eisenbahnen C., die „Ceylon Government Railways" sind Eigentum der Regierung. Die erste, von Colombo nach Kandy führende, 74·36 engl. Meilen lange Linie ist im Jahre 1867 eröffnet worden, ihr folgte im Jahre 1874 der Bau der Hauptlinie von Peradeniya Junction über Gampola bis Nawalapitiya, die später bis Nanuoya und Bandarawella verlängert wurde. Ferner wurde eine Verbindung zwischen Kandy und Matale hergestellt. Eine andere Linie wurde entlang der Südwestküste von Colombo im Jahre 1877 bis Moratuwa, 1879 bis Kalutara und später bis Galle und bis Matara, dem südlichsten Punkt der Insel ausgebaut.

Eine von Polgahawela an der Hauptlinie Colombo-Kandy ausgehende Linie durchzieht in nördlicher Richtung die ganze Insel bis Kankesanturai an deren Nordspitze. Die Länge dieser Linie beträgt 256·2 englische Meilen; eine zweite von der Hauptlinie Colombo-Kandy in Ragama abzweigende Linie ist der Küste entlang bis Negomto fertiggestellt und von da bis Chilaw im Bau begriffen.

Ein Anschlußverkehr mit dem Bahnnetze Indiens ist in der Weise in Aussicht genommen, daß von der Station Madawachchi der vorerwähnten, die Insel in nördlicher Richtung durchlaufenden Linie Bolgahamela-Kankesanturai eine Zweiglinie ausgeht, die von C. auf die kleine, durch die an ihrer Küste liegenden berühmten Perlmuschelbänke bekannten Insel Mannar übersetzt, diese durchquert und in Talaimannar endet. Von hier aus soll ein Fährdienst die Verbindung mit den in Danishkodi auf der Insel Rameswaran endenden indischen Eisenbahnen herstellen.

Um eine ununterbrochene Schienenverbindung zwischen dem indischen Festlande und C. zu schaffen, ist auch eine die Palkstraße durchquerende Linie geplant. Die Palkstraße ist sehr seicht (etwa 11 Fuß engl. im Durchschnitt) und von einer fortlaufenden Reihe von Inseln und Riffen, der sog. „Adamsbrücke" unterbrochen. Gleichzeitig mit der Anlage dieser Bahn, die im wesentlichen auf Dammschüttung zu erbauen wäre, ist ein Kanal geplant, der die Palkstraße für größere Schiffe befahrbar zu machen hätte.

Der Zweck dieser Verbindung ist der, den Pflanzungen Ceylons die nötigen Arbeiter aus Indien bequemer als bisher zuzuführen; auch hofft man damit einen regeren Handelsverkehr zwischen Colombo und Madras zu erzielen.

Sämtliche vorangeführten Bahnen sind breitspurig (Spurweite $5\frac{1}{2}$ Fuß engl.).

Außer diesen bestehen noch Schmalspurbahnen (Spurweite $2\frac{1}{2}$ Fuß engl.) u. zw. führt gegenwärtig eine Linie von Colombo nach dem 47·6 Meilen entfernten Yatiyantota, eine zweite von Nanuoya (an der Linie Kandy-Bandarawella) über Nuwara Eliya nach Ragalla mit einer Länge von 19·17 Meilen. Im Bau ist noch eine Schmalspurbahn von Avisawella (an der Linie Colombo-Yatiyantota) nach Ratnapura.

Die Länge der auf C. im Betrieb befindlichen breitspurigen Bahnen betrug

im Jahre	1870	74	Meilen engl.
„ „	1880	135	„ „
„ „	1910	514·61	„ „

die schmalspurigen Linien hatten Ende 1910 eine Gesamtlänge von 66·7 engl. Meilen.

Die hauptsächlich ausgeführten Güter sind Tee, Kakao, Graphit und neuerdings auch Gummi. Die früher lebhafte Kaffeeausfuhr ist, seit in den Neunzigerjahren des vorigen Jahrhunderts die Kaffeebäume an einer Krankheit zu grunde gegangen sind, völlig erloschen.

Auf der Strecke Colombo-Kandy herrscht ein lebhafter Reiseverkehr, da fast alle nach Ostasien fahrenden Dampfer Colombo für 1 bis 2 Tage anlaufen. Die Strecke Colombo-Kandy wird in etwa 3 Stunden zurückgelegt.

Die englische Regierung konnte sich anfänglich nicht entschließen, die Bahnen auf Staatskosten zu bauen; jetzt scheint sie mit den Ergebnissen der Eisenbahnen durchaus zufrieden zu sein, denn die Bahnen werfen recht gute Erträge ab und haben wesentlich zur fortschreitenden Erschließung der Insel durch Anlage immer neuer Pflanzungen beigetragen.

Das Anlagekapital der Eisenbahnen C. betrug am Ende des Jahres 1905 nach einer im Jahre 1907 in Colombo erschienenen Veröffentlichung 81·887 Mill. Rupien (111·36 Mill. Mark), während zur gleichen Zeit die Eisenbahnschuld 40·395 Mill. Rupien (54·937 Mill. Mark) betrug. Im Jahre 1905 wurden an Zinsen für Eisenbahnanleihen 1·508 Mill. Rupien (2·051 Mill. Mark) gezahlt. Bis zum Jahre 1905 brachten die Eisenbahnen mehr als 89 Mill. Rupien (121 Mill. Mark) an Überschüssen ein. Der Gewinn betrug im Jahre 1906 10·092 Mill. Rupien (18·725 Mill. Mark).

An Betriebsmitteln waren im Jahre 1910 vorhanden 145 Lokomotiven, 507 Personenwagen und 1466 Güterwagen. Über die finanziellen Ergebnisse gibt die folgende Zusammenstellung Aufschluß. Es betrugen

	die Einnahmen £	die Ausgaben £
1895	344.153	160.804
1900	551.490	252.533
1905	646.044	317.792
1906	673.573	348.885
1907	713.029	360.031
1908	727.095	390.050
1909	783.107	399.361

v. der Leyen.

Charter, Freibrief, ist in den Vereinigten Staaten von Amerika ein Akt der Staatsgewalt, durch den einer Anzahl von Personen, die sich zum Zweck einer Unternehmung, einer Handelsgesellschaft, insbesondere auch zur Anlage einer Eisenbahn vereinigen, die juristische Persönlichkeit, das „Right of corporation" verliehen wird. Diese Verleihung erfolgt entweder durch einen besonderen Akt der Gesetzgebung oder in der Weise, daß sich die betreffende Gesellschaft den allgemeinen, meist formalen Bedingungen, die zur Erlangung eines Freibriefs vorgeschrieben sind, ausdrücklich unterwirft, worauf sie in die öffentlichen Bücher eingetragen *(filed)* wird. In den Vereinigten Staaten bedarf eine jede Eisenbahn zu ihrer Entstehung einer C., die, je nachdem von den einzelnen Bundesstaaten für die innerhalb ihrer Gebiete belegenen Strecken, oder von dem Bunde für die mehrere Staaten durchziehenden Eisenbahnen erteilt wird. Von dem Bunde haben z. B. die Mehrzahl der Überlandbahnen ihren Freibrief erhalten. Die bundesstaatlichen Freibriefe für Eisenbahnen werden durch ein Bundesgesetz erteilt (vgl. Rorer, A Treatise on the law of Railways, Chicago 1884, Kap. II, S. 12—47. The Charter und Kap. III, S. 48—92. The Corporation).

v. der Leyen.

Chesapeake and Ohio-Eisenbahngesellschaft besteht seit dem Jahre 1878 und hat mehrfach den Namen gewechselt. Die Bahn ist auch wiederholt in finanziellen Schwierigkeiten gewesen und in Konkurs verfallen. Seit dem Jahre 1888 sind ihre Verhältnisse gesundet, wenngleich sie noch geringe Erträgnisse für die Aktionäre abwirft. Der Gesamtumfang der Hauptlinie stellte sich am 1. Juli 1911 auf 3130 *km*. Im Jahre 1910 hat sie die Chesapeake and Ohio Railway Cy of Indiana (459 *km*) aus dem Konkurs angekauft und mit ihrem Netze vereinigt, und die Mehrheit der Aktien der Hocking Valley-Eisenbahn (563 *km*) erworben, so daß sich diese Bahn kontrolliert. Der Gesamtumfang des von der Gesellschaft betriebenen Eisenbahnnetzes beläuft sich hiernach auf 4152 *km*. Die Bahn hat ihren östlichen Ausgangspunkt in New York und in Newport News. Von New York führt eine direkte Linie über Baltimore, Washington, Charleston, Ashland und Cincinnatti nach Chicago mit einer Zweigbahn südlich nach Louisville und nach Elkhorn City und nördlich nach Toledo. Von Newport News führt eine Hauptstrecke nach Richmond, die in die New Yorker Strecke einmündet. Die Bahn durchzieht die Staaten New Jersy, Pennsylvania, Maryland, die beiden Virginien, Ohio, Indiana und Illinois.

Das Gesamtanlagekapital der Hauptbahn betrug im Jahre 1910: 227,497.305 $, das Aktienkapital 62 798.200 $, Obligationen

waren ausgegeben für rund 137 Mill. $. Seit dem Jahre 1909 sind auf das Aktienkapital 4 % Dividende gezahlt worden, bis dahin betrug die Dividende seit 1889 nur 1 %. Am 1. Juli 1910 wurde eine Vierteljahrsdividende von 1¼ % ausgeschüttet. Der Verkehr der Hauptbahn betrug im Jahre 1910:

Anzahl der beförderten Personen . . .	4,969.612
„ „ „ Personenmeilen	226,715.956
„ „ „ Güter *t*	22,892.229
„ „ „ Güter *t*/meilen .	6,123.134.875
Einnahmen aus dem Personenverkehr .	5,002.205 $
„ „ „ Güterverkehr . .	24,901.200 $

v. der Leyen.

Chicago, Burlington and Quincy-Eisenbahn. Die Bahn ist im Jahre 1849 nach den Gesetzen des Staates Illinois als Aurora-Branch Cy konzessioniert worden, am 17. Februar 1855 hat sie ihren jetzigen Namen angenommen, die erste kleine Strecke von Galena nach Mendota (60 *km*) war im Jahre 1853 fertiggestellt. Die Bahn hat sich im Laufe der Jahre durch den Bau und den Erwerb einer großen Anzahl kleinerer Strecken erweitert, der Gesamtumfang ihres Hauptnetzes stellte sich am 1. Juli 1911 auf 14.609 *km*. Hierzu kamen noch von ihr beherrschten Eisenbahnen im Gesamtumfang von 4361 *km*, so daß sich der Gesamtumfang des Systems auf 18.970 *km* beläuft. Die größte der von ihr durch Erwerb der Mehrheit des Aktienbesitzes kontrollierten Bahnen ist die Colorado and Southern Eisenbahn, die mit Zweigbahnen eine Länge von rund 3300 *km* hat. Das System der Ch. erstreckt sich jetzt von Chicago nördlich nach St. Paul und Minneapolis, südlich nach St. Louis und Metropolis, südwestlich nach Kansas City, westlich nach Denver, Cheyenne, nordwestlich nach Huntley (Montana). Es durchschneidet die Staaten Illinois, Wisconsin, Minnesota, Jowa, Missouri, Kansas, Nebraska, Colorado, Süd-Dacota, Wyoming, Montana.

Das Anlagekapital des Stammunternehmens beträgt rund 461 Mill. $, darunter 110,839.100 $ Aktien und 209,856.000 $ Obligationen. Von den Aktien gehören 107,613.000 $ der Northern Pacific und der Great Northern Bahn gemeinschaftlich, die den Kaufpreis dafür mit vierprozentigen Bonds ihren beiden Gesellschaften bezahlt haben. Dieser Ankauf steht in Zusammenhang mit Vorgängen, die sich im Jahre 1901 auf der New Yorker-Börse abspielten. Damals hatten die beiden genannten Bahnen die Aktien der Chicago-Burlington and Quincy-Bahn erworben, um diese Bahn mit ihren Netzen zu verschmelzen und sich dadurch eine überragende Stellung in dem ganzen Überlandverkehr zu sichern. Die Union Pacific-Bahn glaubte, daß hierdurch ihre Stellung in diesem Verkehr geschwächt würde und suchte sich, um dies zu verhindern, in den Besitz der Mehrheit der Aktien der Northern-Pacific-Bahn zu setzen, was eine wilde Spekulation um die Aktien dieser Bahn zur Folge hatte. Die 3 Überlandbahnen vertrugen sich jedoch und gründeteten eine Interessengemeinschaft unter der Firma Northern Securities Company, eine Holding Company. Die Rechtsgültigkeit dieser Gemeinschaft wurde angefochten und sie wurde durch ein Urteil des höchsten Gerichtshofes vom 14. März 1904 für ungesetzlich erklärt und aufgelöst. Infolgedessen ist die Verwaltung der Chicago, Burlington and Quincy-Eisenbahn eine äußerlich selbständige geblieben, obgleich fast alle ihre Aktien in den Händen der beiden anderen Gesellschaften sich befinden (vgl. den Artikel Northern Securities Company).

Die Chicago, Burlington and Quincy-Eisenbahn lebt in durchaus gesunden finanziellen Verhältnissen. In den letzten Jahren hat sie regelmäßig eine Dividende von 8 % gezahlt. Im Jahre 1910 hat sie 21,512.255 Personen und 1.189,871.613 Personenmeilen, 27,867.618 *t* Güter und 7.435,144.216 Gütertonenmeilen gefahren. Die Gesamtverkehrseinnahmen betrugen 87,869.517 $, die Ausgaben 63,010.965 $.

Das Anlagekapital der Colorado and Southern-Eisenbahn beträgt rund 123 Mill. $, wovon 48 Mill. $ Aktien und 60 Mill. $ Bonds. Sie beförderte 3,560.637 Reisende und 159,880.114 Personenmeilen, sowie 8,356.910 *t* Güter und 1.249,390.375 Gütertonnenmeilen. Die Gesamteinnahmen betrugen rund 16 8 Mill. $, die Gesamtausgaben rund 11 Mill. $. An Dividenden wurden bezahlt 4 % für die Vorzugsaktien und 2 % für die gewöhnlichen Aktien.

v. der Leyen.

Chicagoer elektrische Schnellbahnen. Chicago besitzt ein Netz elektrischer Hochbahnen, die gemäß Abb. 133 als Halbmesserlinien auf einer 3·2 *km* langen gemeinsamen Schleife (Union loop) (Abb. 134) den Kern der Stadt durchziehen, zum Teil außerdem vor der Schleife in Kopfbahnhöfen endigen. Das Netz setzt sich zusammen aus den Linien der Südseitehochbahn, der Metropolitan-Westseitehochbahn, der Chicago- und Oak Park-Hochbahn, der Nordwesthochbahn, der Unionhochbahn (Schleife) und kurzen Strecken einiger zur Herstellung der Anschlüsse gebildeten Hilfsgesellschaften. Die Nordwesthochbahn besitzt die Mehrheit des Aktienkapitals der Oak Park-Gesellschaft und das gesamte Aktienkapital (6 Mill. Doll.) der Schleifengesellschaft. Die übrigen Gesellschaften zahlen

für die Benutzung der Schleife die anteiligen Betriebs- und Ausbesserungskosten, Steuern u. s. w. und außerdem $^1/_2$ Cent Abgabe für jeden die Schleife benutzenden Fahrgast. Die Westseitehochbahn hat mit der Aurora Elgin- der Westseitehochbahn an der 2. Avenue (unmittelbar vor der Schleife) vorschickt. Die Nordwesthochbahn betreibt auf Grund eines 37jährigen Vertrages außer den eigenen Strecken mit durchgehenden Zügen den Evan-

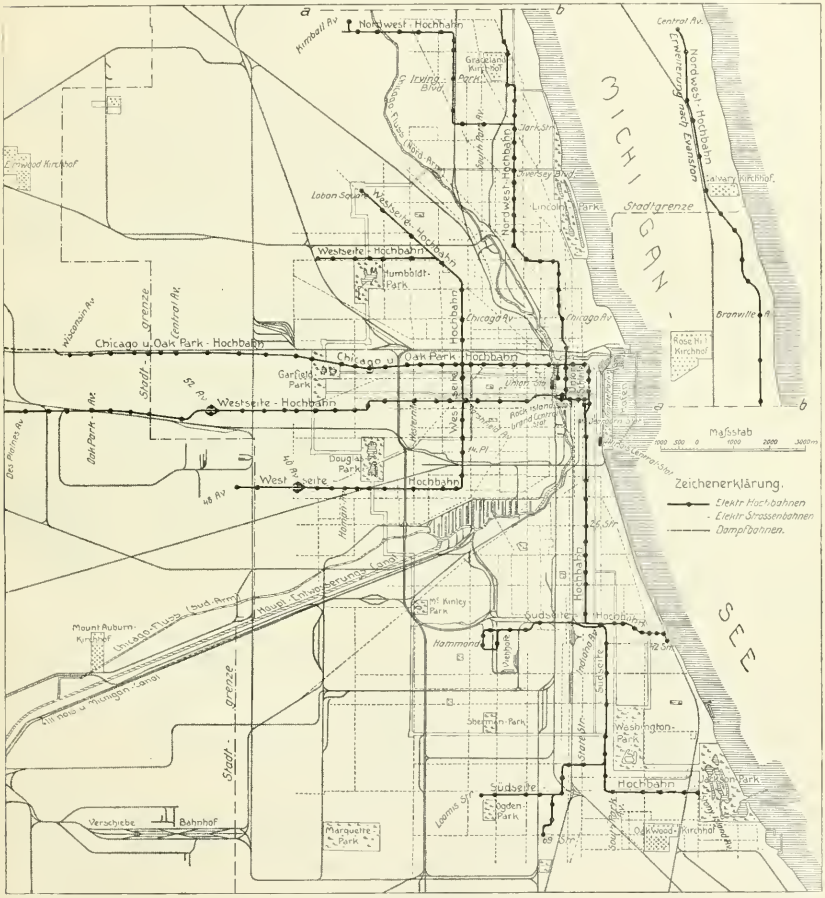


Abb. 133. Lageplan der Chicagoer Schnellbahnen.

und Chicagobahn einen Mitbetriebsvertrag auf 40 Jahre abgeschlossen, der der ersteren das Recht zum Mitbetrieb der Strecke von der 52. Avenue westwärts bis zum Plaines-Fluß (Altenheim) gewährt, während die letztere einen Teil ihrer Züge bis zum Endbahnhof ston-Abschnitt der Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn. Die Süd- und Westseitehochbahn sowie die Nordwesthochbahn sind seit 1911 durch Aufkauf der ausstehenden Vorzugs- und Stammaktien in die Hände des Chicago Elevated Railways-Unternehmens über-

gegangen[1]; Verwaltung und Betriebsführung der Bahnen werden nunmehr unter einheitlichen Gesichtspunkten durchgeführt.

Die Betriebe der sämtlichen 4 Hochbahnen sind auf der Schleife miteinander verkettet. In die Benutzung der beiden Schleifengleise teilen sich die Bahnen so, daß die Züge der Süd- und Westseitehochbahnen das Innengleis, die der Nordwesthochbahn und der Oak Park-Hochbahn das Außengleis der Schleife befahren (Abb. 134), was zu eigenartigen Bahnhofsformen geführt hat (Abb. 135). Überaus bedenkliche Punkte in Anbetracht der starken Belastung (Abb. 136) der Schleifenanlage sind die Schienenkreuzungen an den Einführungsstellen, die nicht allein die Leistungsfähigkeit der Schleife in höchstem Maße beeinträchtigen, sondern auch nach hierzulande üblichen Auffassungen als Gefahrstellen schlimmster Art zu erachten sind. Die Einführungsstellen der Schleife sind stellwerkmäßig gedeckt; im übrigen wird in der Schleife auf Sicht gefahren, mit geringstem Abstande der langsam die Schleife durchschleichenden Züge.

Die in die Schleife einmündenden Linien haben außer den Personenzuggleisen zum Teil und auf einzelnen Abschnitten noch dritte und vierte Gleise für Schnellzugbetrieb.

Die Unhaltbarkeit der Linienverkettungen auf der Schleife, ferner der Übelstand, daß der Chicagofluß im Interesse des Schiffahrtverkehrs nur mit beweglichen Brücken – Roll- und Drehbrücken – überschritten werden durfte, die zeitweise geöffnet werden müssen, haben die Frage der Verbesserung oder des Ersatzes der völlig verfehlten Schleifenanlage durch zweckmäßigere Bahn- und Betriebsformen (durchgehende Betriebe in nordsüdlicher Richtung u. s. w.) nicht zur Ruhe kommen lassen. Bion Joseph Arnold u. a. haben wiederholt Abhilfsvorschläge gemacht; wenn auch einige dieser Vorschläge auf Beibehaltung der Hochbahnform abzielen und nur die Schienenkreuzungen „fliegend", das heißt schienenfrei, gestalten wollen, so weist die endgültige Lösung wegen der Flußkreuzungen doch auf die Untergrundform der Schnellbahn hin. Um im Interesse des Ge-

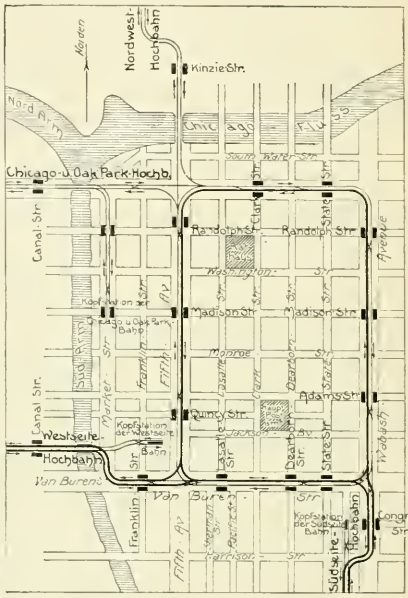


Abb. 134. Hochbahnschleife.

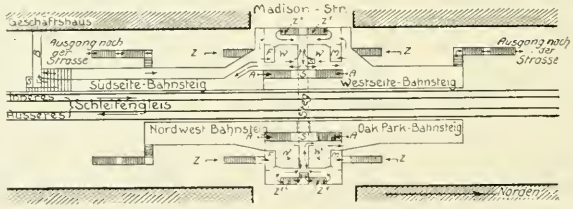


Abb. 135. Schleifenbahnhof an der Madisonstraße.

Erklärungen zu Abb. 135.

Z Zugänge von der Straße nach dem Mittelsteg. — *Z'* Zugänge von dem Mittelsteg nach den Warteräumen und Bahnsteigen. — *A* Ausgänge von den Bahnsteigen nach dem Mittelsteg. — *S* Fahrkartenschalter. — *W* Warteräume. — *F*; *M* Bedürfnisanstalten für Frauen und Männer. — *B* Brücke zur Verbindung der Station mit einem Geschäftshause.

[1] Für die Aktien (100 $ℳ$-Stücke) wurden gezahlt: für die Stammaktien der Südseitehochbahn und die Vorzugsaktien der Westseitehochbahn 75 $ℳ$, für die Vorzugsaktien der Nordwesthochbahn 70 $ℳ$, ferner für die Stammaktien der letzteren 30 $ℳ$ und die der Westseitehochbahn 27·5 $ℳ$!

samtverkehrs die geeignetsten Maßnahmen treffen zu können, wird zurzeit darauf hingearbeitet, dem Hochbahnunternehmen auch die Straßenbahnen einzuverleiben.

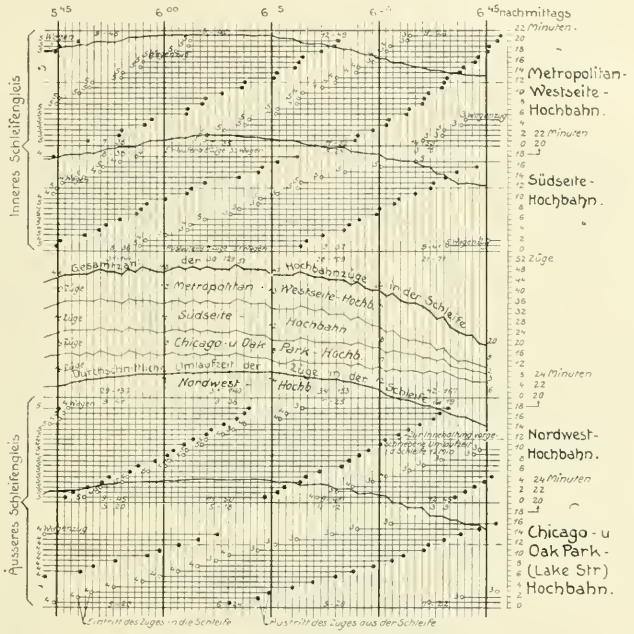


Abb. 136. Beispiel für die Zugbelastung in der Schleife.

Das Wirtschaftsergebnis der elektrischen Schnellbahnen stellte sich im Jahre 1910, ehe die Verschmelzung erfolgte (für die Oak Park im Jahre 1909), wie folgt:

Bahn	Jahr	Gleislänge *km*	Roheinnahme Dollar	Reinüberschuß Dollar	Ausstehendes Kapital	
					Schuldkapital Dollar	Aktienkapital Dollar
Südseitehochbahn	1910	78·0	2,457.490	710.288	8,000.000	10,231.400
Westseitehochbahn	1910	82·9	3,078.715	1,019.260	15,000.000	16,500.000
Chicago- und Oak Park-Hochbahn	1909	19·4	825.453	308.443	6,350.000	10,000.000
Nordwesthochbahn	1910	82·1	2,632.040	1,331.975	22,484.000	10,000.000

Kemmann.

Chicagoer Güteruntergrundbahn. Chicago besitzt ein Netz unterirdischer schmalspuriger Güterbahnen von 97 *km* Gleislänge (1912), die sich über das ganze Geschäftsviertel verzweigen (Abb. 137) und zwecks Ab- und Zufuhr von Gütern Anschlüsse mit 26 Hauptgüterbahnhöfen, allen Personenbahnhöfen und einer außerordentlich großen Zahl gewerblicher und öffentlicher Anlagen und Anstalten besitzen. Unter den ersteren sind zu nennen Kraftwerke, Fabriken, Lagerhäuser, Warenhäuser für Groß- und Einzelverkauf,

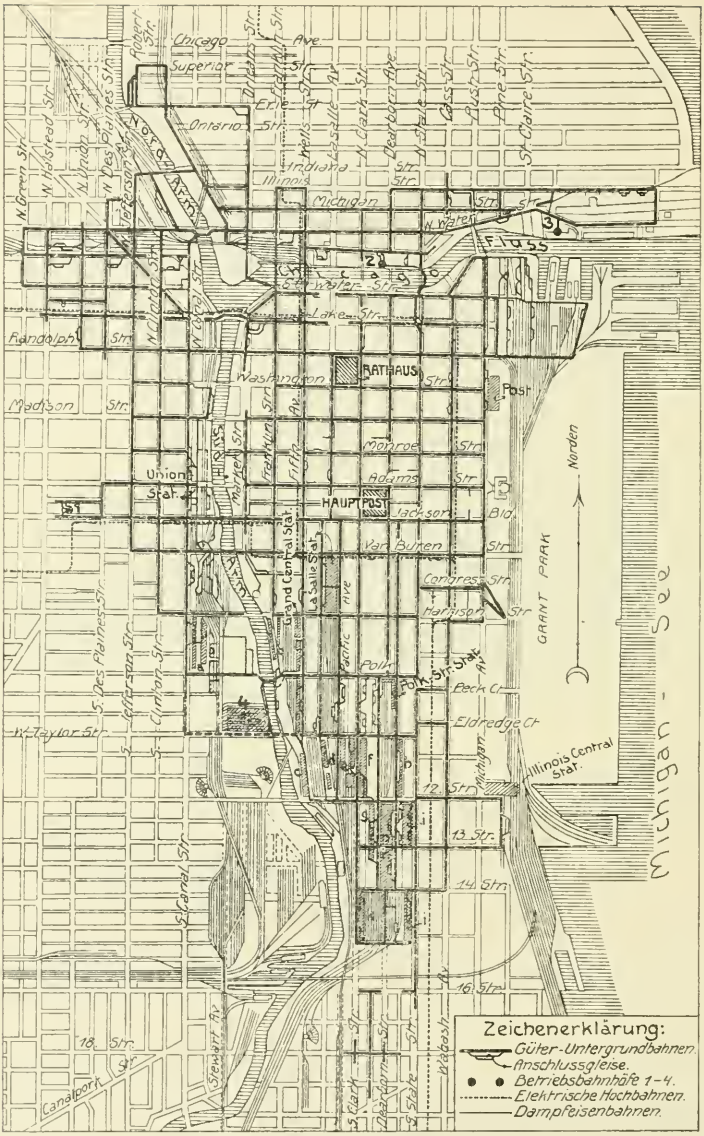


Abb. 137. Lageplan der Chicagoer Güteruntergrund-Bahn

Bezeichnungen:

a = Güterschuppen der Chicago Burlington und Quincy-Bahn; *b* = Güterschuppen der Great Western-Bahn; *c* und *d* = Güterschuppen der Chicago Rock Island und Pacific-Bahn; *e* = Güterschuppen der New York Central und St. Louis-Bahn; *f* und *g* = Güterschuppen der Chicago und East Illinois-Bahn; *h* = Güterschuppen der Wabash-Bahn; *i* = Güterschuppen der Santa Fé-Bahn; *k* = Güterschuppen der Erie-Bahn; *n* = Güterschuppen der Wabash-Bahn.

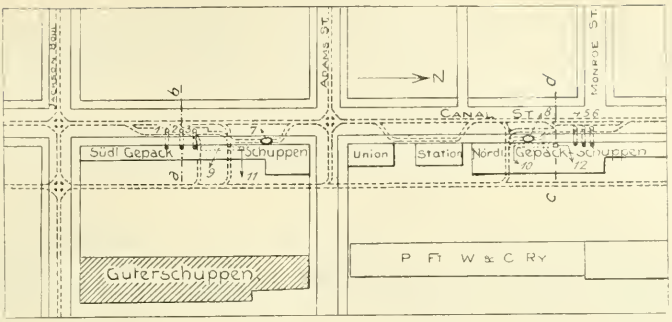


Abb. 138. Lageplan der Anlagen am Uniondepot.

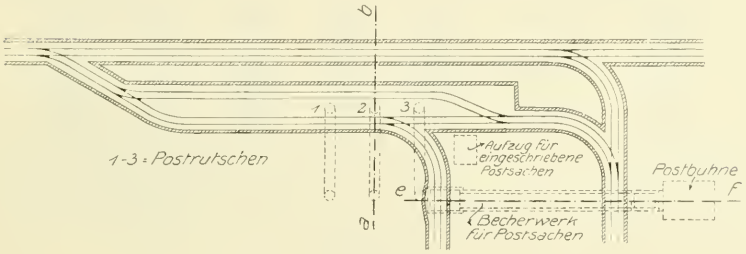


Abb. 139. Grundriß eines Teils der Gleisanlagen in Höhe der Tunnelbahn.

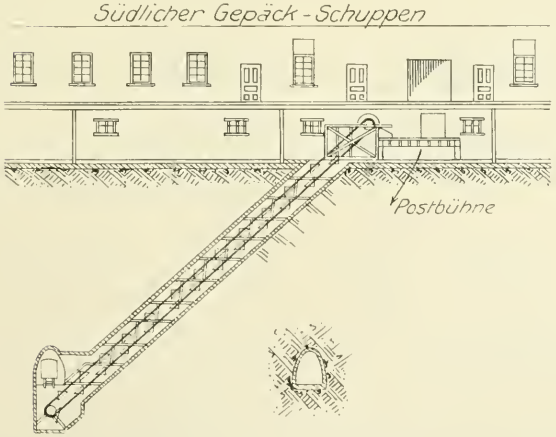


Abb. 140. Becherwerk für Postsachen (Schnitt nach *e f*).

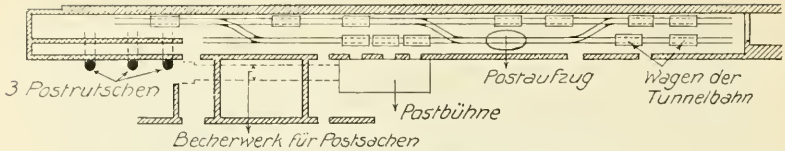


Abb. 141. Grundriß eines Teils der Gleisanlagen unter dem Bürgersteig.

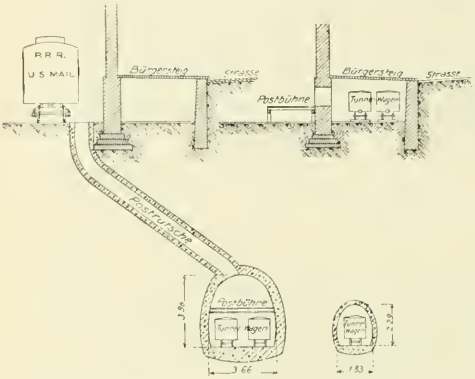


Abb. 142. Postrutsche.

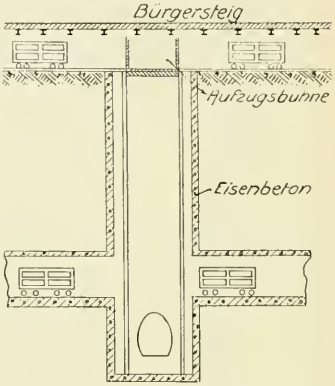


Abb. 143. Postaufzug.

Abb. 138 bis 143. Anlagen für die Beförderung von Postsachen im Uniondepot.

Zeichenerklärung.

1 bis 6 = Rutschen für ankommende Postsachen. 7 bis 8 = Aufzüge, 9 bis 10 = Becherwerke } für abgehende Postsachen. 11 bis 12 = Postbühnen.

Markt- und Kühlhallen, Banken und Theater, unter den letzteren die Staatspost und das

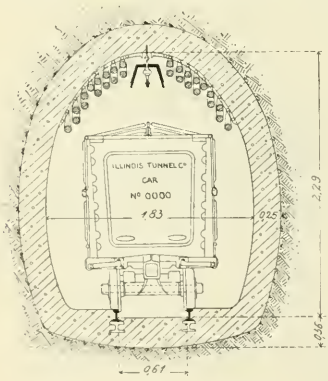


Abb. 144. Querschnitt der Tunnelbahn.

Zollamt. Die Bahn befördert Gegenstände aller Art, Massengüter, wie Erdaushub, Kohlen und Asche, Stückgüter u. s. w. Die Tunnel dienen im übrigen noch zur Aufnahme von Telephonkabeln.

Die Tunnel verlaufen in einer Tiefenlage von rund 10 *m* unter den Straßen. Die Abmessungen sind für anderweitige Ausführungen unvorbildlich: abgesehen von einigen zweigleisigen Stammstrecken sind die Tunnel durchwegs eingleisig mit eiförmigem Querschnitt von nur 1·83 *m* Weite und 2·3 *m* Höhe ausgeführt (Abb. 144). Die Spurweite beträgt 61 *cm*. Die Wagen, aus Stahl gebaut, haben eine Länge von 3·2 *m* bei 1·2 *m* Breite und 1·1 *m* Höhe; sie werden zu Zügen zusammengestellt, die im Oberleitungsbetrieb von elektrischen Lokomotiven gezogen werden, in denen die Fahrer in halb liegender Stellung kauern. Die Fahrgeschwindigkeit ist gering. Gelegenheit, um den Zügen in den eingleisigen Tunneln ausweichen zu können, ist nicht vorhanden. Das Unternehmen besitzt 3000 elektrische Lokomotiven und ebensoviele Wagen.

Die Anschlüsse an die Güterstellen erfolgen teils in Höhe der Tunnelsohle, teils in höheren

Lagen unter der Erdoberfläche oder in Geländehöhe. Im ersten Falle haben die Anschließer die Unterkellerung der Gebäude zur unmittelbaren Aufnahme der Anschlußgleise

förderung sind die verschiedenartigsten Einrichtungen, wie Aufzüge, Bremsberge, Förderbänder, Becherwerke, Rutschen, Schüttrinnen und Sturztrichter, ferner Hängebahnen u. dgl.

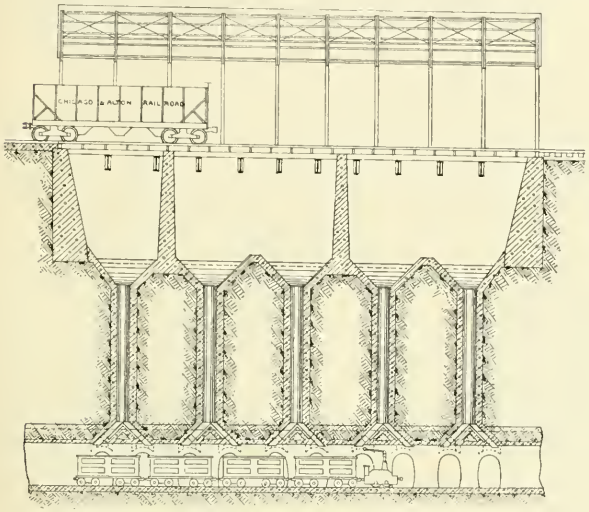


Abb. 145. Längenschnitt durch die Sturzanlage.

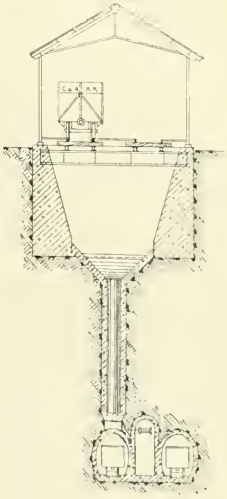


Abb. 146. Querschnitt der Sturzanlage.

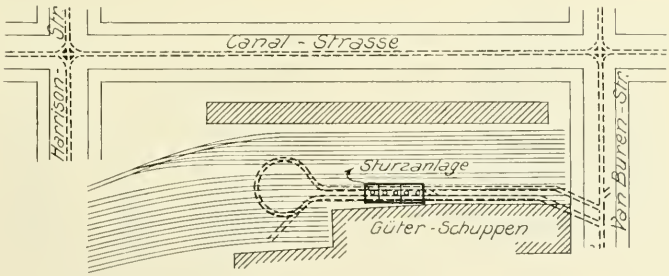


Abb. 147. Lageplan der Sturzanlage.

Abb. 145—149. Sturzanlage zum Umladen von Kohle, Schotter, Kies von Eisenbahnwagen in Tunnelwagen, Erbaut für die Chicago- und Alton-Bahn. (Tägliche Leistung 5000 *t*.)

bis zur Tunnelsohle herabzuführen. In den anderen Fällen, in denen sich die Ankunftsstellen der Züge und die Ablieferungsstellen des Gutes in verschiedenen Höhen befinden, bedarf es senkrechter oder schräger Zwischenförderung, um die — leeren oder beladenen — Bahnwagen oder das Gut selbst zu heben oder zu senken; zum Zwecke dieser Zwischen-

in Anwendung. Sie setzen zweckentsprechende Ausbildung der Gleisanlagen für die Abgabe der Güter an die genannten Fördermittel und für ihre Ablieferung an der Bestimmungsstelle voraus. Zu dem Zwecke ist die Bahn mit zahlreichen Seitengleisen ausgestattet, in denen die Güter für den Zwischentransport bereitgestellt werden. Die Gleisanlagen am Abgabe-

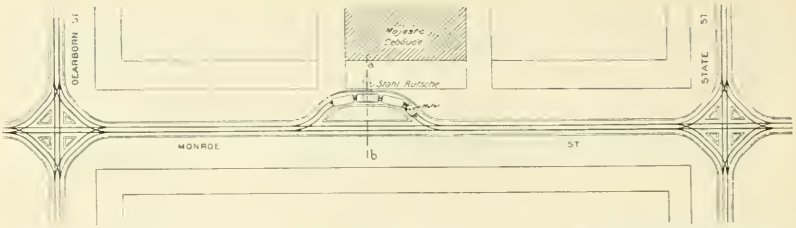
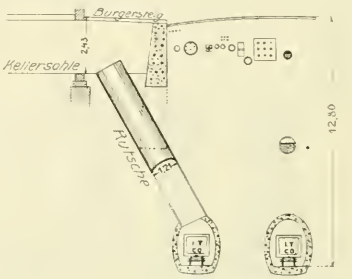


Abb. 148. Einrichtung zur Beseitigung des Bodenaushubs beim Bau des Majestic-Theaters. (24stündige Leistung 1750 m^3 und darüber.)

orte sind in der verschiedensten Weise, vielfach zu kleinen Güter- und Verschiebebahnhöfen mit ihrem Zubehör an Ladebühnen u. dgl.



Zu Abb. 148. Schnitt nach $a-b$.

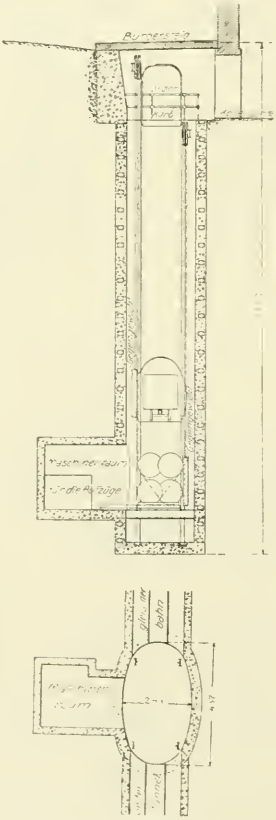


Abb. 149. Aufzug der „Monarch-Kühlhallengesellschaft" an der Cass- und Michiganstraße.

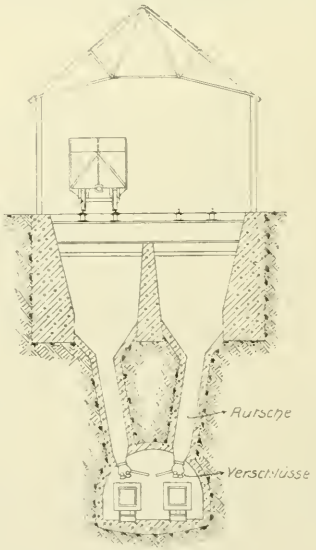


Abb. 150. Sturzanlage zum Umladen von Kohle, Schotter, Kies, von Eisenbahnwagen in Tunnelwagen.
Erbaut für die Chicago und Eastern Illinois-Bahn. (Tägliche Leistung 5000 *t*.)

ausgebildet. Die Art der Einrichtungen ist in den Abb. 138 bis 149 an einigen Beispielen verdeutlicht. Aus der Verbindung mit den Hauptbahnen ergeben sich ferner Umlade- und Übergabeanlagen mit Ladebühnen und sonstigen für die Abfertigung erforderlichen besonderen Einrichtungen.

der Tunnel-, Telephon- und Warenhausgesellschaften befand. Die Gesamtheit der Unternehmungen ist im April 1912 im Wege der Zwangsversteigerung an die am 9. April d. J. begründete Chicago Utilities Co. übergegangen, die zurzeit mit deren Reorganisation beschäftigt ist. *Kemmann.*

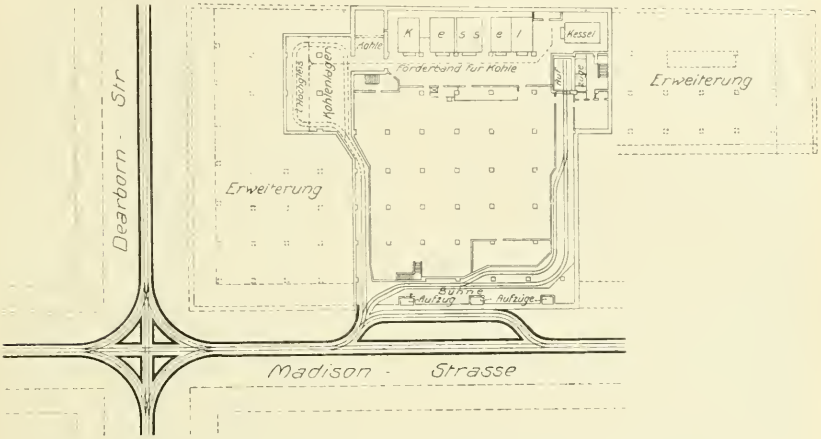


Abb. 151. Anlage für die Kohlenzufuhr zum Charles Netcher-Gebäude.
(Die Tunnelbahn wurde auch zum Abtransport des Erdaushubs benutzt.)

Die Anlagen sind von der im Jahre 1903 begründeten Illinois Tunnel Co. errichtet, während die Bauausführungen auf Grund besonderer Verträge von der Illinois Telephone Construction Co. bewirkt sind. Eine dritte Gesellschaft, die Chicago Warehouse & Terminal Co., befindet sich im Besitz der sämtlichen Lagerhäuser und Anschlüsse, die von der Tunnelbahn bedient werden. Dieser Gruppe zusammenwirkender Unternehmungen reiht sich noch das der Chicago Dock Co. an, das im Jahre 1905 von der Tunnelgesellschaft erworben, ihr aber zur Hälfte wieder verpachtet wurde.

Das Erträgnis des Unternehmens war seit jeher unbefriedigend. Im Jahre 1909 wurde die Tunnel-Gesellschaft, die außer einer Schuld von rund 11 Mill. Doll. noch ein Aktienkapital von 30 Mill. Doll. aufgenommen hat, notleidend und unter Zwangsverwaltung gestellt. Dasselbe Schicksal traf die Warenhausgesellschaft und damit auch die Finanzgesellschaft dieser Unternehmungen, die Chicago Subway Co., die sich im Besitz fast des gesamten Aktienkapitals

Chicago Great Western Railroad-Company, ist die Nachfolgerin der Chicago Great Western Railway-Company, die im Jahre 1909 in Konkurs verfallen, zwangsweise verkauft und demnächst unter Annahme der neuen Firma reorganisiert worden ist. Die neue Bahn hat sich dann eine Reihe kleinerer in ihrem Gebiete belegener Bahnen teils durch Ankauf, teils durch Erwerb eines Controlling Interest (s. d.) angegliedert. Ihre Länge betrug am 31. Mai 1911 2407 *km*. Die Stammbahn (rund 640 *km*) führt von Chicago nach St. Paul. Ihre Linien durchschneiden die Staaten Illinois, Minnesotta, Jowa und Missouri. Das Anlagekapital betrug nach der Reorganisation rund 127 Mill. *$*, das Aktienkapital rund 86 Mill. *$*, wovon 45 Mill. *$* gewöhnliche und 41 Mill. *$* Vorzugsaktien. Über die finanzielle und wirtschaftliche Entwicklung der reorganisierten Bahn läßt sich bei der Kürze seit der Reorganisation vergangenen Zeit ein Urteil nicht gewinnen.
v. der Leyen.

Chicago Milwaukee und St. Paul-Eisenbahn. Die erste Strecke dieser Bahn von

Milwaukee nach St. Paul ist am 5. Mai 1863 konzessioniert worden. Die Bahn hat sich inzwischen durch Bau von Anschlußbahnen aller Art und Ankauf kleinerer Strecken, zu einem Umfang von 11.099 *km* erweitert. Seit dem Jahre 1908 hat sie einen weiteren Zuwachs durch die Chicago Milwaukee und Puget Sund-Bahn (Länge am 31. Mai 1911 rund 3220 *km*) und die Tacoma Eastern-Eisenbahn (148 *km* lang) erhalten, deren Aktien sie, bis auf eine, besitzt. Am 1. November 1910 ist ihrem Netz die Gallativa Valley-Eisenbahn (82 *km*), am 1. Januar 1911 die White Sulphur-Springs und Yellostone-Eisenbahn (37 *km*) hinzu getreten, so daß das ganze System der Bahn einen Umfang von 15.612 *km* hat. Seine Hauptlinien führen von Chicago nach Omaha, Kansas City, von Milwaukee nach Rapid City und nach Washington Springs, von der letzteren Strecke zweigt bei La Crosse eine Hauptbahn in nördlicher Richtung ab nach St. Paul, Minneapolis und Duluth, und nach Westen die Chicago Milwaukee und Puget Sund-Bahn, die eine selbständige Verbindung mit dem Stillen Ozean und Seattle und Tacoma herstellt. Die Linien des Gesamtnetzes durchziehen die Staaten Illinois, Wisconsin, Michigan, Jowa, Minnesota, Nebraska, Nord- und Süddacota, Montana und Washington.

Das Anlagekapital der Ch. beträgt rund 500 Mill. $, darunter je 116 Mill. $ gewöhnliche und Vorzugsaktien und 177·5 Mill. $ Obligationen. Auf alle Aktien ist in den letzten Jahren eine Dividende von 7 % gezahlt worden. Das Anlagekapital der Puget-Sund-Bahn betrug im Jahre 1910 rund 245 Mill. $, worunter 100 Mill. $ Aktien und 123 Mill. $ Obligationen. Das Aktienkapital ist im Jahre 1911 auf 200 Mill. $ vermehrt worden, eine Vermehrung des Obligationskapitals auf denselben Betrag ist vorgesehen. An Dividenden wurden im Jahre 1910 auf 100 Mill. $ 5 % gezahlt. Die Einnahmen betrugen im Jahre 1911 in $:

	Personenverkehr	Güterverkehr
St. Paul-Bahn	14,786.744	44,909.137
Puget-Sund-Bahn . . .	1.603.596	12,501.958

v. der Leyen.

Chicago and Northwestern-Eisenbahn. Die ersten Strecken dieser Bahn, die von Chicago in nordwestlicher Richtung laufen, sind von den Staaten Illinois und Wisconsin am 12. Februar und 11. März 1851 konzessioniert worden. Die Bahn hat sich in den seitdem vergangenen 60 Jahren zu einem der größten Eisenbahnsysteme der Vereinigten Staaten entwickelt. Einschließlich der von ihr kontrollierten 2906 *km* langen Chicago-St. Paul-Minneapolis- und Omaha-Bahn hat sie eine Länge von rund 15.800 *km*.

Ihre Linien durchziehen die Staaten Illinois, Wisconsin, Michigan, Minnesota, Jowa, Nord- und Süd-Dakota, Nebraska und Wyoming. Ihre westlichen Ausgangspunkte sind Chicago und Milwaukee, von wo sie in nördlicher Richtung an den Ufern des Michigansees und westlich nach dem Oberen See bis nach Duluth sich hinzieht. In westlicher Richtung geht eine Hauptstrecke bis nach Lander City in Wyoming, eine andere bis Rapid City und Middle-Creek in Süd-Dakota. Sie berührt u. a. auch die Städte St. Paul, Minneapolis, Des Moines, Omaha, Council Bluffs. Ihr Anlagekapital besteht aus rund 155 Millionen $ Aktien (darunter 22 Millionen $ Vorzugsaktien) und 169 Millionen $ Bonds. Ihre Gesamteinnahme betrug im Jahre 1910 rund 75 Millionen $, wovon 19 Millionen aus dem Personenverkehr und 49 Millionen aus dem Güterverkehr. Die Betriebsausgaben stellten sich auf 53 Millionen M., an Dividenden (8 % für die Vorzugs- und 7 % für die gewöhnlichen Aktien) hat sie rund 11 Millionen $ ausgezahlt. Die Anzahl der gefahrenen Personen betrug 30,330.900, die der Personenmeilen 1.054,572.455, an Gütern wurden befördert 36,733.526 *t* und 5.433,696.684 Gütertonnenmeilen.

Die Bahn gehört nach der Gestaltung ihrer Finanzen und ihres Verkehrs zu den bestverwalteten Eisenbahnen der Vereinigten Staaten.

v. der Leyen.

Chile. (Vgl. Karte S. 185.) Die südamerikanische Republik Chile erstreckt sich von Norden nach Süden vom 18. bis 56. Breitengrade, hat also eine Längenausdehnung von etwa 4255 *km*, während die Breite zwischen 160 und 400 *km* schwankt. Im Westen grenzt das Land an den Stillen Ozean, an der ganzen östlichen Grenze zieht sich das Hochgebirge der Anden entlang, die Chile von den benachbarten Staaten Peru, Bolivien (im Norden) und Argentinien trennen. Der Norden des Landes ist unfruchtbar, er birgt aber reiche Schätze an Mineralien, vor allem nahezu unerschöpfliche Salpeterlager ferner Kupfer, Borsäure, Kalk, Jod, Gold- und Silbererze. In den mittleren Teilen des Staates hat sich eine blühende Landwirtschaft entwickelt, es wird Weizen, Gerste, Obst, Wein angebaut und Viehzucht betrieben.

Das Eisenbahnnetz des Landes erstreckt sich hauptsächlich in nordsüdlicher Richtung, das nördliche hat an das südliche Netz keinen Schienenanschluß. Das nördliche Netz besteht aus einer großen Anzahl von Privatbahnen, von denen die Bahn von Antofagasta nach Oruro Anschluß nach Osten (Bolivia, s. d.) hat. Einen solchen hat auch die Staatsbahn

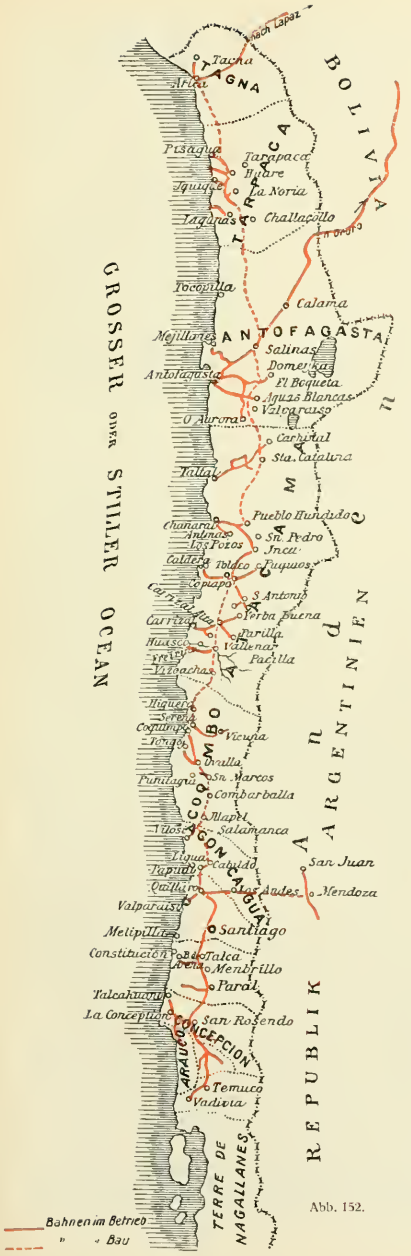


Abb. 152.

von Arica nach La Paz, die kürzlich ganz fertiggestellt worden ist. Die südlichen Linien sind Staatsbahnen. Sie nehmen ihren Ausgangspunkt von Valparaiso, der größten Hafenstadt des Landes, die sie mit der Hauptstadt Santiago verbinden. Von hier verzweigen sie sich wieder nach Norden, Süden und Osten. Die Hauptlinie setzt sich jetzt östlich nach Argentinien fort, wo sie an die transandinische Bahn (s. Argentinien) anschließt, so daß, abgesehen von der verschiedenen Spur, eine unmittelbare Schienenverbindung zwischen Valparaiso und Buenos Aires besteht. Auch die sonst geplanten südamerikanischen Überlandbahnen werden ihren westlichen Ausgangspunkt in Chile finden.

Die älteste Eisenbahn Chiles und gleichzeitig des südamerikanischen Festlandes ist die im Mai 1850 begonnene und am 2. Januar 1852 eröffnete Bahn vom Hafen Caldera nach Copiapó. Die erste Strecke der Staatsbahnen von Valparaiso nach Santiago wurde am 15. September 1865 in Betrieb genommen.

Die Spurweite der meisten Staatsbahnen beträgt 1·68 *m*. Dieselbe Spur haben auch einige Privatbahnen. Die meisten Privatbahnen und einige Staatsbahnen haben Schmalspur von 1·37 *m*, 1·27 *m*, 1·067 *m*, 1 *m* und 0·76 *m*, einzelne auch die Normalspur von 1·435 *m*.

Das Eisenbahnnetz von Chile hatte 1909 einen Umfang von 5675 *km*, davon 2618 *km* Staatsbahnen und 3057 *km* Privatbahnen, im Bau waren 1393 *km* Staatsbahnen, Vorarbeiten waren für weitere 199 *km* ausgeführt. Auch mehrere Privatbahnen waren im Bau und in Vorbereitung.

Das Anlagekapital der Staatsbahnen betrug 226,182.263 *$* (rund 900 Millionen M.), das der Privatbahnen (im Jahre 1905, in dem der Umfang 2457 *km* betrug) rund 150 Millionen *$* oder 600 Millionen M. Über den Verkehr und die finanziellen Ergebnisse im Jahre 1909 werden folgende Zahlen mitgeteilt:

	Staatsbahnen	Privatbahnen
Beförderte Personen	10,148.707	1,239.429
Beförderte Güter *t*	39,724.660	32,938,735
Einnahmen in *$*	47,169.803	34,261.573
Ausgaben " "	58,734.301	18,003.954

Von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist außer der obenerwähnten neuen Staatsbahnlinie von Arica am Stillen Ozean nach La Paz in Bolivien, die sogenannte Längsbahn. Die Länge der ersteren beträgt in Chile 206, in Bolivien 233 *km*, die Spurweite 1 *m*.

Der Bau der Längsbahn ist in Angriff genommen; sie soll unter Benützung bereits vorhandener Linien im Norden mit dem bereits bestehenden Staatsbahnnetz, das sie bei

Cabildo erreicht, von wo die Staatsbahn bis Osovno bereits im Betrieb ist, verbinden. Nach Fertigstellung der Längsbahn und nach Inbetriebnahme der nahezu fertigen Strecke Osovno – Puerto Montt, werden von Tacna im Norden bis Puerto Montt im Süden 3439 *km* Eisenbahnverbindung vorhanden sein, jedoch mit Spurweiten, die abwechselnd 1 *m* und 1·68 *m* betragen. Der Bau der Linie liegt in den Händen zweier englischer Syndikate. Die größten Schwierigkeiten finden sich auf der Strecke Cabildo-Vallenar. Zwischen Cabildo und Vallenar entfallen auf eine Gesamtlänge von etwa 400 *km* rund 65 *km* Zahnradstrecken. Die Höchststeigung auf den Zahnstrecken beträgt 6 %, auf den Reibungsstrecken 3 %, der kleinste Krümmungshalbmesser auf den Zahnradstrecken 140 *m*, sonst 80 *m*. An Kunstbauten hat die Linie Cabildo-Copiapó neben verschiedenen kleineren Tunneln vier große Tunnel von 787 bis 1470 *m* Länge aufzuweisen, ferner zwei Brücken mit je zehn Öffnungen zu 30 *m* und eine mit fünf Öffnungen von 60 und 30 *m*. Der höchste Punkt auf dem mittleren Abschnitt liegt 1387 *m* ü. d. M., zu noch größeren Höhen erhebt sich das Gleis zwischen Pueblo Hundido und Lagunas.

Literatur: Santiago Marin Vicuña: Los ferrocariles de Chile. Santiago de Chile. 1910. – Luis Galdames, El commerco interior de Chile. 1909. – Arch. f. Ebw. – Ztg. d. VDEV. – Rev. gén. d. chem. 1900. S. 287 ff. – The Railway Gazette (London), Sondernummer vom 25. Mai 1910, S. 89 ff. – Organ 1912, S. 206. *v. der Leyen.*

Chinesische Eisenbahnen (vgl. Karte Taf. V).

Inhaltsübersicht: A. Geographisch-politischer Überblick. Hauptabschnitte der Entwicklung des Eisenbahnwesens. Verzeichnis der heutigen Linien. B. Die einzelnen Bahngruppen in China. I. Die Bahnen in der Mandschurei. II. Die Nordbahnen. III. Die Zentralbahn (nördlicher Teil) Peking-Hankau. IV. Die Schantung- und Tientsin-Pukoubahn. V. Die Yangtsebahnen. VI. Die Bahnen im Süden. – C. Die Zukunft der Bahnen Chinas.

A. Geographisch-politischer Überblick. China zerfällt in das eigentliche Reich und die vier Nebenländer Mandschurei, Mongolei, Ostturkestan und Tibet. Für das Eisenbahnwesen kommen das eigentliche China und die Mandschurei in Betracht. Man berechnet den Flächeninhalt des Gesamtreichs auf etwa 11 Mill. *km*², den des eigentlichen China auf 3½ Mill. und den der Mandschurei auf 942.000 *km*². Die Einwohnerzahl Chinas und der Mandschurei wird auf 438½ Mill. geschätzt. China steht darnach mit seiner Seelenzahl an erster Stelle, mit seinem Flächeninhalt an dritter Stelle auf der Erde.

Hankau am mittleren Yangtsekiang wird voraussichtlich den Hauptteisenbahnknotenpunkt bilden. Denkt man sich diese Stadt als ungefähren Mittelpunkt eines langgestreckten Vierecks, so würden an den Ecken Kanton, Schanghai, Peking und Tschengtufu (Setschuan) liegen, die wagrechte Mittellinie würde der Yangtse bilden, die lotrechte die Trasse der großen Zentralbahn Peking-Hankau-Kanton.

Der Yangtse teilt China in eine Nord- und Südhälfte. Der Ausbau eines Eisenbahnnetzes hat sich im wesentlichen auf das nördliche China beschränkt. Nordchina ist arm an Wasserstraßen, deren der Süden eine große Menge aufweist. Der Norden hat überwiegend Flachland, der Süden Gebirgsland. Im Norden liegt die Reichshauptstadt; die Bevölkerung des Südens ist fremdenfeindlicher als die des Nordens. Auch ist der Norden weit mehr von Fremden besucht und bereist und endlich sind die meisten Bergwerksunternehmungen im Norden zu finden.

Im Süden erwarb Frankreich 1878 mit Tongking sein großes östliches Kolonialreich und wurde so vom Meere bis zum Mekong Chinas Nachbar. Vom Mekong, der Grenze von Britisch-Oberburma, schließt sich England als Beherrscher der Grenzgebiete bis zum 39. Breitengrade an, ihm folgt Rußland, das in der zweiten Hälfte des XIX. Jahrhunderts in ständigem Vordringen in bisher kaum betretene Gebiete seine Macht allenthalben bis an die chinesische Grenze vorgeschoben hat. Im Osten endlich hat die neueste Entwicklung Japan in Korea zum unmittelbaren Nachbar Chinas gemacht. Die Lage ist die, daß von Norden und Süden Rußland und Frankreich China zu durchdringen suchen und von Osten und Westen England und Japan sich die Hand reichen möchten. Dieser in der Eisenbahnentwicklung verfolgbare Gedanke ist von den Chinesen bewußt bekämpft worden. Besonders hat die Politik Chinas sich auf ein Zusammengehen mit Ländern, von denen keine Befürchtungen wie von den vier Großmächten zu hegen waren, gerichtet. Hier ist besonders an die Vereinigten Staaten zu denken, denen auch im Eisenbahnwesen viel Entgegenkommen bewiesen worden ist. Ihrer Stellung nicht unähnlich ist die des Deutschen Reichs und Österreichs, deren Entfernung von den Grenzen Chinas weniger Anlaß zu Mißtrauen bietet.

Vor allem war im Norden das Bedürfnis nach besseren Verkehrsmöglichkeiten größer, weil der Süden sich durch ein weites Netz von Wasserstraßen auszeichnet, während im Norden der Transport auf schlechte Wege und primitive Beförderungsmittel, Schubkarre, Tragstange, Esel, Maultiere und auch Karren angewiesen ist. Obschon trotz der Kümmerlichkeit der Wege der Verkehr im nördlichen China recht erheblich war, geschah wenig oder nichts zu einer Besserung der Verkehrswege. Auch der Gedanke an Einführung von Eisenbahnen fand keine geneigten Ohren. Der Widerstand ging zunächst aus von einzelnen Interessenten, die sich in ihrer Existenz als Beamte, Wegzollerheber, Karrenführer, Träger u. s. w. bedroht fühlten, eine Erscheinung, die auch in westlichen Ländern zu beobachten gewesen ist. Dazu kam die Abneigung gegen alles Fremde, der durchgängig konservative Sinn des Chinesen, sowie eine Fülle von abergläubischen Vorstellungen. Auch schwerwiegende politische Gründe ließen die Regierung eine ablehnende Haltung einnehmen.

Bis in die neueste Zeit war China nur auf dem Wasserwege zu erreichen. Dadurch, daß nur wenige bestimmt bezeichnete Häfen dem Eindringen und der Ansiedlung der Fremden geöffnet wurden, hatte die Regierung eine erfolgreiche Waffe in der Hand, den Zustrom der unbeliebten Fremden zu hemmen oder doch zu regeln. Im Laufe der letzten Jahrzehnte ist jedoch China, wie oben bemerkt, aus seiner Isolierung auf der Landseite in die Nachbarschaft von vier Großmächten auf der ganzen Riesenlänge seiner Grenzen gekommen, deren Bahnen sich bis unmittelbar an die Grenze Chinas erstrecken.

Die Geschichte der Chinesischen Bahnen zerfällt in vier Perioden: Die erste von 1863 bis 1878 ist die Zeit vergeblicher Gesuche Fremder um Baukonzessionen; die zweite von 1878 bis 1894 ist die eigentliche Periode der Einführung der Eisenbahnen und zeichnet sich dadurch aus, daß China aus eigener Kraft Bahnen zu bauen versucht. Die dritte Periode, von 1894 bis 1900, die Zeit der Konzessionserteilungen an die Fremden, ist bei weitem die bedeutendste; in ihr spielen sich heftige Kämpfe um Konzessionen zwischen den Unternehmern und der Regierung ab. Auch die europäischen Großmächte interessieren sich für die Frage. Sie unterstützen die Unternehmer in jeder Hinsicht und machen sich alle günstigen Umstände zunutze, um Konzessionserteilungen zu erwirken. Diese Periode schließt mit einer Reihe von Konzessionserteilungen, die alle um das Jahr 1898 herum verliehen worden sind. Die vierte Periode ist gekennzeichnet durch das Bestreben Chinas, Bahnen selbst zu bauen und von Fremden gebaute in eigene Verwaltung zu bringen. In den letzten Jahren hat sich das Bild noch mehr geändert, denn China begnügte sich nicht mehr damit, die Eisenbahnen an sich zu bringen, sondern tat auch sein möglichstes, um allein Herr im Lande zu bleiben, indem es energisch jede neue Konzession verweigerte und in seinen Unternehmungen die Europäer durch Eingeborene ersetzte.

Der älteste Schienenweg war eine Bahn von Wusung, einem Ort an der Küste, wo die großen Dampfer, die bis Schanghai nicht hinauffahren können, liegen bleiben, nach Schanghai. Eine Gesellschaft unter Führung englischer Firmen erbat eine Konzession zum Bau einer „Wagenstraße", die ihr bewilligt wurde. In Eile und Heimlichkeit wurde statt einer Straße eine Eisenbahn gebaut. Sie wurde am 30. Juni 1876 eröffnet und erfreute sich bald eines überraschenden Zuspruchs. Aber der Zorn der getäuschten Behörden war groß, und als gar ein Kuli von der Bahn überfahren wurde, erhoben sie nachdrücklichen Protest in Peking. Der englische Gesandte mußte sich fügen und nach Verlauf eines Jahres, in dem die chinesische Regierung selbst den Betrieb erfolgreich geleitet hatte, wurde die etwa 17 *km* lange Bahn aus der Erde gerissen und nach Formosa verschifft, wo das Material großenteils zu grunde gegangen ist.

Der nächste Versuch der Einführung der Eisenbahn stammt aus dem Jahre 1878; damals erkannte der Verwalter der Steinkohlenbergwerke von Kaiping, Li-Hung-Tschang, die Notwendigkeit der Eisenbahn für den Transport der Steinkohle; er machte Schritte bei der Regierung, um die Erlaubnis zum Bau einer Bahn zu erhalten, die sein Bergwerk mit dem nächstliegenden Hafen am Pehtang verbinden sollte. Im Jahre 1880 wurde ihm diese Linie unter der Bedingung genehmigt, daß die Zugförderung durch Maultiere erfolgen sollte. Am 9. Juni 1881 wurde diese Beförderungsart beseitigt und, ungeachtet eines heftigen Einspruchs von Peking aus, der Dampfbetrieb eingeführt.

Diese erste Eisenbahn berechtigte ihre Erbauer zu großen Hoffnungen und ermutigte zur Ausführung weiterer Bahnen.

Zunächst richtete Li-Hung-Tschang in Gemeinschaft mit Tschang-Tschih-Tung sein Augenmerk auf die Strecke Peking-Hankau, und es gelang ihm, durch den Vertrag vom Juni 1897 die Konzession für ein französisch-belgisches Syndikat zu erhalten.

Rußland erhielt für die guten Dienste, die es China geleistet hatte, als es der Annexion der Mandschurei durch Japan widersprach, in den Jahren 1896 und 1898 die Konzession für die transmandschurische und für die südmandschurische Eisenbahn, so daß Transsibirien mit Wladiwostok einerseits und Port Arthur anderseits verbunden werden konnte.

Um dieselbe Zeit erhielt Herr Luzzatti für das Peking-Syndikat die wichtige Minenkonzession von Schansi und Honan; damit war zugleich auch die Ermächtigung verbunden, überall, wo es für die Beförderung der Kohle notwendig sein sollte, Bahnen zu bauen.

Deutschland blieb nicht untätig und zog geschickt Nutzen aus der Ermordung zweier Missionäre; durch den Vertrag vom 6. März 1898, der ihm auch sonst noch viele Vorteile bot, erhielt es mehrere Minen- und Eisenbahnkonzessionen in Schantung.

Frankreich wurde im Jahre 1898 die Linie von Schansi genehmigt, die eine große Zukunft hatte, da sie ein bedeutendes Kohlenbecken durchscheiden mußte und erforderlichenfalls bis zur Hauptstadt von Schansi verlängert werden konnte.

Die Chinesen selbst machten den Ausländern Konkurrenz, und noch in demselben Jahre (1898) wurden die Konzessionen von Schanghai-Nanking und von Tientsin-Yangtse (dem heutigen Tientsin-Pukou) an zwei Chinesen vergeben, während die chinesischen Bergwerksbesitzer von Hanyang die Erlaubnis erhielten, die Linie von Tschutschou nach Pinghsiang

zur Beförderung der Steinkohle aus den Bergwerken von Anyuen zu bauen.

Die meisten Unternehmer erhielten Unterstützungen von der Regierung, deren Höhe sich nach der Länge der Linie und der Schwierigkeit der Bauarbeiten richtete. China nahm eine 5 %ige Anleihe auf und bot als Sicherheit die Einnahmen aus den von den Bahnen durchschnittenen Provinzen. Das Unternehmersyndikat brauchte die Wertpapiere bloß durch seine Banken (Russisch-Chinesische Diskontogesellschaft, *Hongkong & Shanghai Banking Corporation*) begeben zu lassen.

Nur die Eisenbahnen Ostchinas, die der Südmandschurei, Antung-Mukden und die Linien in Schantung wurden von den Unternehmern auf eigene Gefahr gebaut.

Die Arbeiten wurden bald nach dem Jahre 1898 auf allen konzessionierten Linien begonnen, mit Ausnahme der Linie Tientsin-Yangtse und Schanghai-Nanking, deren Bau eine beträchtliche Verzögerung erlitt, weil die Anleiheverträge erst mehrere Jahre später unterzeichnet wurden.

Die Wirren von 1900 hatten einen Stillstand der Arbeiten auf fast allen Linien zur Folge; ihre Inbetriebnahme wurde daher um ungefähr ein Jahr verzögert.

Seither gehen die, den verschiedenen Syndikaten konzessionierten Linien ihrer Vollendung entgegen, mit Ausnahme der Linie Tientsin-Yangtse, die vor Ablauf von mehreren Jahren nicht fertiggestellt sein wird. Auch mehrere neue Konzessionen wurden verliehen, so jene für eine nach Ost und West sich erstreckende Seitenlinie der Peinlobahn, von Antung-Mukden und von Peking-Kalgan; die erste wurde im Jahre 1904 einer belgischen Gesellschaft (*Société belge de construction de chemins de fer et de tramways en Chine*) erteilt; bezüglich der zweiten waren China zufolge des Übereinkommens vom Dezember 1905 die Hände durch Japan gebunden, das nach diesem Übereinkommen das Recht erhielt, die Bahn von Antung nach Mukden zu bauen (eröffnet 1908). Was Peking-Kalgan anbelangt, so ist dies ein rein chinesisches Unternehmen, das wegen seiner geographischen Lage — die Linie wird früher oder später Peking mit Transsibirien verbinden — von großer Bedeutung ist. In Ansehung der beiden Linien Tientsin-Pukou und Schanghai-Nanking, deren Konzessionserteilung sich in die Länge zog, ist als Besonderheit hervorzuheben, daß das Syndikat, anstatt ausschließlich von Europäern geleitet zu werden, wie es bei den anderen im Jahre 1898 konzessionierten Linien der Fall war, zur Ausführung der Anleiheverträge eine chinesische Generaldirektion zur Seite hat; sodann ist den Europäern auch eine beträchtliche Anzahl Chinesen zugeteilt, die mit der finanziellen oder technischen Leitung des Unternehmens betraut sind.

Nachstehend folgt eine Übersicht über den Stand der Bahnen im Frühjahr 1912 sowie eine Zusammenstellung (S. 189) der wichtigeren Bahnnetze, aus der die Nationalität der Konzessionsinhaber zu ersehen ist:

Im Betrieb stehende Linien:

I. Bahnen in der Mandschurei:

Chinesische Ostbahn	1480	*km*
Tsitsihar-Ananschi	18	„
Mandschurische Südbahn	1045	„
Tschangtschun-Kirin	129	„
Mukden-Antung	272	„
Chinesische Nordbahn, äußerer Teil (s. II.).		

II. Chinesische Nordbahnen:

Chinesische Nordbahnen, innerer und äußerer Teil (s. I.)	1100	„
Peking-Kalgan	201	„
Kalgan-Suiyüan-Hokau *	180	„
Tatung-Tayuan-Putschau *	15	„

III. Zentralbahn Peking-Hankau-Kanton:

Peking-Hankau (nördlicher Teil)	1214	„
Kleinere Zweiglinien	79	„
Tschengting-Tayuanfu	246	„
Takou-Tsetschou *	148	„
Kaifeng-Honan	192	„
Honan-Tungkuan *	40	„
Hankau-Kanton (südlicher Teil, s. VI.).		

IV. Schantung- und Tientsin-Pukaubahn:

Tsingtau-Tsinanfu	394	„
Tschangtien-Poschan	39	„
Tientsin-Pukou	1085	„
Tsautschuang-Toutsiang	45	„
Hsütschou-Tschingkiangpu *	15	„

V. Yangtsebahnen:

Schanghai-Nanking (Wusung-Schanghai und Nanking-Stadtbahn)	342	„
Kiukiang-Nantschang *	60	„
Schanghai-Hangtschau	186	„
Itschang-Kueitschoufu *	45	„

VI. Bahnen im Süden:

Kanton-Hankau (Zentralbahn, südlicher Teil):		
Tschangscha-Tschutschou *	50	„
Tschutschou-Pinghsiang	124	„
Kanton-Yintak *	140	„
Kanton-Samschui	52	„

Küstenbahnen:

Kanton-Kaulun	180	„
Amoy-Tschangtschou	44	„
Swatau-Tschautschau	46	„
Sunningbahn	88	„

* bedeutet, daß der weitere Teil der Bahn in Bau ist.

Yünnanbahn:

Laukoy-Yünnanfu	468 *km*
Langson-Lungtschou *	80 „
	9842 *km*

Linien im Bau:

I. Bahnen in der Mandschurei.

II. Chinesische Nordbahn:

Lienschan-Holutau	12 *km*
Kalgan-Suiyüan-Hokau	220 „

III. Zentralbahn (nördlicher Teil):

Taukou-Tsetschou	50 „
Honanfu-Tungkuan	216 „
Hankau-Kantonstrecken.	

IV. Schantung- und Tientsin-Pukaubahn:

Hsütschou-Tschingkiangpu	185 „

V. Yangtsebahnen:

Kiukiang-Nantschang	60 „
Hangtschau-Ningpo	177 „
Itschang-Kueitschoufu	115 „

VI. Bahnen im Süden:

Zentralbahnstrecken (südlicher Teil):

Yotschau-Tschangscha	193 „
Yintak-Kuangtunggrenze	61 „
Kungyik-Hengtschau	40 „
	1329 *km*

* bedeutet, daß der weitere Teil der Bahn in Bau ist.

B. Die einzelnen Bahngruppen in China.

I. Bahnen in der Mandschurei.

Die Chinesische Ostbahn (Tung t'sing-bahn) ist die längste einheitliche Eisenbahnstrecke, sie ist der die Mandschurei durchkreuzende Teil der transsibirischen Bahn und etwa 1480 *km* lang.

Die Mandschurei ist das in seiner Kultur höchststehende der vier Nebenländer Chinas und mit etwa 942.000 km^2 ungefähr $1^1/_2$mal größer als Österreich und $1^4/_5$mal größer als Deutschland. Die Bevölkerung wird auf 15 Mill. geschätzt und wächst durch chinesische und japanische Einwanderung.

Im Jahre 1860 erlangte Rußland durch den Vertrag von Tientsin die Abtretung der Amurprovinz, d. h. des östlich und nördlich der Flüsse Amur und Ussuri gelegenen Landes. Der Kriegshafen Wladiwostok wurde angelegt. Es war der erste leidlich eisfreie Hafen, den Rußland am offenen Meere erwarb. Der Gedanke, ihn durch einen Schienenstrang mit dem Hauptlande in unmittelbare Beziehung zu setzen, tauchte 1875 auf[1]. Zunächst beschloß man, die Bahn nur auf russischem Boden längs des Amur zu führen. Ein Blick auf die Karte lehrt jedoch, welche Erleichterung für die Russen darin liegen mußte, die Bahn in ihrer natürlichen Trasse quer durch die Mandschurei zu führen. Ein Umweg von 1420 *km* und damit Mühe, Geld und vor allem Zeit wurden gespart. Die chinesische Niederlage im Kriege mit Japan brachte Rußland die Möglichkeit zu der Abkürzung. Am 17. April 1895 kam es zum Frieden von Schimonoseki. Mutmaßlich als Dankeserweis für den glimptlichen Friedensschluß wurde Rußland die Erlaubnis zum Bau von Bahnen in der Mandschurei erteilt.

Die zum Zwecke der Ausdehnung russischer Bestrebungen im fernen Osten gegründete russisch-chinesische Bank trat als Unter-

[1] S. hierzu Artikel „Sibirische Bahn".

Bezeichnung der Eisenbahnen	Nationalität der Konzessionsinhaber		Jahr der Konzessionsurkunde	Jahr des Beginns der Bauarbeiten	Jahr d. Beendigung der Bauarbeiten	Spurweite in *m*
	ursprünglich	gegenwärtig				
Nordchinesische Eisenbahnen	englisch-chinesisch	chinesisch (Rückkauf 1895).	1880	1880	1906	1·44
Ostchinesische Eisenbahnen	russisch	russisch	1896	1897	1901	1·54
Eisenbahn Peking-Hankau	französisch-belgisch	chinesisch (Rückkauf 1909)	1897	1899	1904	1·44
„ Tientsin-Pukow	englisch-deutsch-chinesisch	englisch-deutsch-chinesisch	1897	1908	im Bau	1·44
Südmandschurische Eisenbahnen	russisch	japanisch seit 1906	1898	1898	1901	1·44
Schantung-Eisenbahn	deutsch	deutsch	1898	1898	1905	1·44
Schansi-Eisenbahn	französisch	französisch	1898	1903	1907	1·00
Eisenbahn des Peking-Syndikats	englisch-italienisch	chinesisch (Rückkauf 1905)	1898	1902	1905	1·44
Eisenbahn Schanghai-Nanking	englisch-chinesisch	englisch-chinesisch	1898	1904	1908	1·44
Eisenbahn Tschutschou-Pinghsiang	chinesisch	chinesisch	1898	1899	1901	1·44
„ Peking-Kalgan	–	—	1904	1905	1909	1·44
Peinlo-Eisenbahn	belgisch	belgisch	1904	1904	1906	1·44
Eisenbahn Antung-Mukden	japanisch	japanisch	1905	1905	1906	0·76

nehmerin auf. Das Anlagekapital wurde auf 5 Mill. Rubel bemessen. Die Chinesische Ostbahngesellschaft sollte den Bau ausführen. Die Bahn kann nach 36 Jahren von der chinesischen Regierung zurückgekauft werden und geht nach 80 Jahren unentgeltlich in ihr Eigentum über. Im Frühjahr 1897 begannen die Arbeiten an der Linie, die in nordwestlich-südöstlicher Richtung von Mandschuria an der Westgrenze über Khailar, Tsitsihar, Harbin nach einem Punkt an der Ostgrenze, Pogranitschnaja, führt. Harbin wurde als Ausgangspunkt gewählt.

Die mandschurische Südbahn verbindet Harbin mit Dalny (ehemals Port Arthur). In dem die Verpachtung Port Arthurs an die Russen bestätigenden Vertrage wurde auch die Eisenbahnkonzession für die Südbahn erweitert. Man teilte nun das ganze Unternehmen in drei Teile, die West-, Ost- und Südbahn. Die Russen förderten den Bau mit anerkennenswertem Eifer, in knapp zwei Jahren war die etwa 1045 *km* lange Strecke von Port Arthur bis Harbin fertig. Die Spurweite war die russische, die Bahn eingleisig. Größere technische Schwierigkeiten hatten sich nicht ergeben.

Nach den Boxerunruhen und rascher Ausbesserung der durch sie verursachten Schäden wurde das ganze Bahnsystem fertig gestellt und am 3. November 1901 die letzte Schiene zwischen Moskau und Wladiwostock gelegt. Auf der West- und Ostbahn ergaben sich mehr technische Schwierigkeiten, so insbesondere bei der Überbrückung des Sungari. Solange die Bahn ausschließlich unter russischer Oberleitung stand, erschöpfte sich ihre Bedeutung fast in der Abkürzung des Briefpost- und Reiseweges nach Europa und der militärischen Kräftigung der russischen Stellung in der Mandschurei. Für den Handel behaupteten sich die alten schwerfälligen Beförderungsmittel. Erst durch die Japaner kam die Bahn zu ihrer rechten Wirksamkeit. Im Frieden von Portsmouth (25. August 1905) trat Rußland die Südbahn von Port Arthur bis Kuangtschengtse an Japan ab. Kuangtschengtse, auch Tschangtschun genannt, liegt in der Mitte zwischen der mandschurischen Hauptstadt Mukden und Harbin, 704 *km* von Port Arthur entfernt. Die Russen behielten somit auf mandschurischem Boden etwa 1750 *km*.

Der Zusammenschluß der russischen und japanischen Strecke bei Kuangtschengtse ist geregelt worden.

Im Dezember 1905 wurde zwischen Japan und China ein Vertrag in Peking geschlossen, der die Rechte der Japaner bestätigte und neue wertvolle Zugeständnisse enthielt. Japan hatte während des Krieges mit äußerster Energie den Bau der großen mittelkoreanischen 979 *km* langen Bahn betrieben, die im Frühjahr 1905 eröffnet werden konnte und von Fusan an der Koreastraße gegenüber Schimonoseki nach Soeul führt. Die nördliche Verlängerung über Soeul hinaus bis zur mandschurischen Grenze am Yalu bei der Stadt Wiju wurde Mitte 1908 fertiggestellt. Die Japaner erhielten auf die Dauer von 18 Jahren die Konzession, von dem Wiju gegenüber auf mandschurischem Boden liegenden Antung aus eine Bahn nach Mukden zu bauen.

Die während des Krieges mit einer Spurweite von 75 *cm* rasch erbaute Bahn Mukden-Antung ist umgebaut und im Sommer 1911 mit einer Länge von 272 *km* dem vollen Betrieb übergeben worden. Sie fügt das letzte Glied in die unmittelbare Verbindung Japans mit Europa ein, die nur durch das Meer in der etwa 200 *km* breiten Koreastraße unterbrochen wird. Dreimal wöchentlich fährt ein Expreßzug von Mukden nach Soeul. Japan erhielt ferner das Recht, vom Endpunkt des japanischen Teils der Südbahn, Kuangtschengtse, eine Stichbahn nach dem etwa 129 *km* östlich gelegenen Kirin, einer mandschurischen Provinzialhauptstadt, zu bauen. Der April 1908 begonnene Bau wurde 1912 fertig.

Mehrere Abzweigungen verbinden die Hauptbahn mit Port Arthur, mit dem wichtigen Hafen Niutschuang sowie den Bergwerken von Yentai und Fuschun.

Den Schlußstein der Verbindung Europas mit China fügten die Japaner durch den Bau der Bahn von Mukden nach Hsinminfu (früher Hsinmintun) ein. Die Bahn war in einer Länge von 85 *km* mit der schmalen japanischen Spur erbaut worden und ist durch ein Abkommen vom 15. April 1907 in das Eigentum der kaiserlich chinesischen Nordbahnen gegen eine Entschädigung von etwa $3^1/_2$ Mill. M. übergegangen.

Der Betrieb der ganzen japanischen Bahnen in der Mandschurei liegt in Händen einer großen Aktiengesellschaft, der „Südmandschurischen Eisenbahngesellschaft“, die die Regierung mit einem Kapital von über 400 Mill. M. ins Leben rief und deren Aktien die Regierung zur Hälfte übernahm, wogegen sie die ganzen Anlagen nebst den dazu verliehenen Schürfrechten einbrachte. Die Japaner lassen sich die kaufmännische Verwertung der Bahnen in hohem Maße angelegen sein. Sie haben die Bahn von Dalny nördlich auf fast 400 *km* zweigleisig hergestellt, auf dem ganzen System die einheitliche Spur von 1·435 *m* eingebaut und so das koreanische, mandschurische und chinesische Bahngebiet zu einer Verkehrseinheit verschmolzen.

Die Betriebsergebnisse sind günstig. In dem mit März 1908 zu Ende gegangenen Geschäftsjahr waren 1·5 Mill. Personen und ebenso viele Güter *t* befördert worden, der Reingewinn soll 8 Mill. M. betragen haben. Im Sommer 1908 wurde die Bahn dem japanischen Verkehrsministerium unterstellt. In Dalny laufen täglich etwa 12 Güterzüge ein und aus, auch ist der Reiseverkehr stark.

Von großer Bedeutung sind die Fuschun-Kohlenminen, deren Ausbeute nach den Verträgen gleichfalls Japan zusteht. Sie fördern täglich 3500 *t* und versorgen die ganzen südmandschurischen Bahnen mit Brennstoff. Als Bedarfsquelle für Eisenbahnmaterial haben die Japaner in großem Maßstabe die Vereinigten Staaten von Amerika gewählt. Die Vielseitigkeit der Unternehmungen der südmandschurischen Eisenbahngesellschaft zeigt sich darin, daß zu ihr Bergwerke, Hafenanlagen, Gasanstalten, elektrische Kraftstationen, Hotels an der Bahnlinie, eine elektrische Straßenbahn, Bankgeschäfte u. s. w. gehören.

Die Russen sind neuerdings auf der Ostbahn dem japanischen Beispiel gefolgt und haben erfolgreich die wirtschaftliche Seite des Unternehmens gepflegt. Die Bahn, die ständig mit Fehlbeträgen arbeitete (1908 3,700.000, 1909 noch 300.000 Rubel), hat 1910 zum erstenmal einen Überschuß von 1·3 Mill. Rubel erzielt.

Der Anfang 1910 gemachte amerikanische Vorschlag, die mandschurischen Bahnen zu neutralisieren und ihren Betrieb einem internationalen Syndikat zu übertragen, wurde von Rußland und Japan abgelehnt.

Die Bedeutung der Bahnen in der Mandschurei als Weltverkehrsmittel von Europa nach China und Japan wird vorwiegend in der Post- und Personenbeförderung liegen. Die Abkürzung des 32 Tage beanspruchenden Seeweges über Suez ist groß. Denn, verläßt man Moskau, wohin man von Berlin in 36 Stunden gelangt, Mittwoch, so erreicht man Harbin am Samstag der folgenden Woche um 7^{35} Uhr. Nach $8^1/_2$ Stunden geht der Zug nach Kuangtschengtse, wo er 7^{25} ankommt. Nach Überführung auf die Normalspurbahn und in den japanischen Expreßzug (nur Pulman-Schlaf- und Speisewagen sowie Personenwagen erster Klasse) geht es 8^{40} weiter und man gelangt 5^{40} früh nach Mukden. Nach 25 Minuten Aufenthalt fährt der Zug weiter und ist um 6^{15} in Dalny. Montag Mittag geht von hier ein Dampfer nach Schanghai und bringt den Reisenden am Mittwoch Mittag dorthin, so daß die Fahrt Moskau-Schanghai in 14 Tagen zurückgelegt werden kann.

Ein viel umstrittener Plan ist die nördliche Verlängerung der chinesischen Nordbahnen auf mandschurischem Boden von Hsinminfu nach Fakumen. Diese Strecke betrachtete Japan als Konkurrenzbahn und daher als einen Verstoß gegen vertraglich zugesicherte Rechte. Obwohl es Engländer waren, die die Linie bauen wollten, mußte auf den japanischen Einspruch der Bau unterbleiben.

Statt dessen planen die Chinesen ein ungleich großartigeres Unternehmen, das die westliche Mandschurei erschließen und den Reiseweg abkürzen soll. Während die Strecke nach Fakumen nur 50 *km* östlich der Südbahn gedacht war, soll die neue Linie 300 *km* entfernt bleiben. Sie würde von Kintschou nach Norden führen, einen Teil der Mongolei durchschneiden und bei Tsitsihar die sibirische Bahn, bei Aigun die Nordgrenze erreichen. Zwar erscheint es fraglich, ob der große Plan dieser 1200 *km* langen Bahn verwirklicht werden wird, besonders bei der zweifelhaften Rentabilität, allein die Chinesen erwägen ihn sehr ernsthaft und es hat sich bereits unter der Führung der Firma French Pawling & Co. ein englisch-amerikanisches Syndikat gebildet. Auch Japan hat Anfang 1910 seine grundsätzliche Zustimmung erklärt, sofern es an den Lieferungen beteiligt werde und japanische Ingenieure ernennen dürfe. Endlich deuten die kleinen Bahnen Tsitsihar-Ananschi (erbaut 1908 09 von Chinesen, 18 *km*, 1 *m* Spur) und Holutau-Lienschan (s. S. 192) auf ein zähes Festhalten an dem Plan.

II. Die chinesischen Nordbahnen.

Die älteste und wichtigste Eisenbahn in China ist die zur Reichshauptstadt führende und bisher so genannte „Kaiserlich chinesische Nordbahn" (K. Ch. N. B.). In der Hauptsache umfaßt diese Bahnunternehmung die Strecke Peking-Mukden.

Den ältesten Teil bildet die Linie, die, 1881 zunächst schmalspurig gebaut, eine Verbindung der Kaipingkohlenbergwerke mit einem Kanal herstellte. Die 1886 gegründete Kaipingkohleneisenbahngesellschaft erhielt die Erlaubnis, die 11·25 *km* lange schmalspurige Kohlenbahn auf eine Länge von 42·5 *km* nach Süden normalspurig auszubauen. Nunmehr erfolgte die Gründung einer selbständigen Eisenbahngesellschaft, der China Railway Company, die später mit ihren Bahnen in dem Netz der K. Ch. N. B. aufging. Die Beteiligten erhielten für ihre Aktien Staatsschuldverschreibungen. 1887 genehmigte die Regierung den Weiterbau südwärts bis Tengkou und von da nach Westen bis Tientsin, 1888 erreichte die Bahn Tientsin (137 *km*). Die Kosten waren sehr gering, nur etwa 37.000 M. für das *km*. Auf die zum ersten Male von der Regierung selbst ausgegangene Anregung wurde die Bahn nordwärts bis zur großen Mauer (Schan hai kuan) verlängert. Auf dieser 138 *km* langen Strecke brachte die Überbrückung des Lanho ernsthafte Schwierigkeiten. Der Fluß, der gewöhnlich fast wasserlos ist, aber zeitweise große Wassermassen führt, mußte

mit einer 700 *m* langen Brücke übersetzt werden. Da der Baugrund sehr locker ist, so mußten starke steinerne Pfeiler errichtet werden, die teilweise auf pneumatischen Senkkasten ruhten und bis zu 23 *m* Tiefe reichten. Englische Ingenieure leiteten den Bau.

Die weitere Fortführung der Linie nach Norden, wo die Durchquerung der Mandschurei geplant wurde, scheiterte zunächst an der Erschöpfung der Barmittel infolge des chinesisch-japanischen Krieges. Nur bis Tschunghusouo, 64 *km* nördlich der großen Mauer oder insgesamt an 340 *km* nordwärts Tientsin wurde der Bau schon vor dem Kriege 1894 fast vollendet und die Linie dem Verkehr übergeben.

Die Verlängerung nach Koupangtse-Hsinminfu und Koupangtse-Yinkou ging nicht ohne erhebliche diplomatische Reibungen ab. Die Russen betrachteten die Mandschurei als ihr ausschließliches Interessengebiet. Als daher die chinesische Regierung im Jahre 1898 mit einem englischen Syndikat ein Abkommen traf, demzufolge das Syndikat (British and Chinese corporation limited) ein Darlehen von 16 Mill. Taels gewähren sollte und als Sicherheit die bestehenden Linien der K. Ch. N. B. und die in der Mandschurei zu erbauenden Linien bestellt wurden, erhob Rußland Einspruch. Es nahm vor allem Anstoß daran, daß Engländer zu Pfandgläubigern einer Bahn auf mandschurischem Boden werden könnten und sah hierin einen Verstoß gegen die Bestimmungen des Port Arthur-Vertrages, nach dem China keiner fremden Macht in der Mandschurei Bahnkonzessionen erteilen durfte. England hingegen erklärte den russischen Standpunkt für unvereinbar mit dem Grundsatz der offenen Tür in der Mandschurei. Die langwierigen Verhandlungen zwischen London und St. Petersburg endeten mit dem berühmt gewordenen Abkommen, wonach England und Rußland sich versprachen, einander freie Hand im Yangtse-Bassin und in der Mandschurei zu lassen. Die Bahn nach Hsinminfu sollte unter den schon getroffenen Abmachungen gebaut werden, aber ohne die Pfandhaft der Linie auf mandschurischem Boden. Sogar die Ernennung eines englischen Oberingenieurs wurde zugestanden.

Der Bau der Linie Tschunghusouo-Hsinminfu wurde im Jahre 1903 fertiggestellt. Eine Brücke über den Talingfluß zwischen Koupangtse und Tschin-tschou (Kintschou) ist 925 *m* lang, hat 26 Öffnungen mit einer lichten Weite von durchschnittlich 33 *m*. Die Pfeiler ruhen auf Luftdrucksenkkästen, die bis zu 15 *m* unter den Wasserspiegel herabgebracht sind. Die Entfernung Tschunghusouo - Hsinminfu beträgt etwa 300 *km*. Die aufgewendete Bausumme wird auf etwa 50 Mill. M. angegeben.

Das östlichste Stück der Nordbahnen ist die Linie Hsinminfu-Mukden (s. I, S. 190), 85 *km*. Mit diesem ist nun auch endlich der unmittelbare Gleisanschluß an die mandschurische Südbahn hergestellt. Durch ein Abkommen mit Japan vom 2. September 1911 ist vereinbart, daß China – zum erstenmal – über die südmandschurische Bahn ostwärts vordringen soll. Die Nordbahn wird unter jener durchgeführt und erhält einen Bahnhof unmittelbar vor Mukden.

Die für den ganzen Fortschritt der Eisenbahnbewegung wichtige Linie westwärts Tientsin nach Peking kam erst nach langen Schwierigkeiten zu stande. Unternehmerin war die 1891 begründete kaiserlich chinesische Eisenbahnverwaltung. 1895 wurde die endgültige Erlaubnis zum Bau erteilt, jedoch nur unter der Bedingung, daß die Bahn 12 *km* vor Peking bei Fengtai ende und daß sie nicht die auf der Linie gelegene Stadt Tungtschou berühre, deren handeltreibende Bevölkerung Schädigungen durch die Bahn befürchtete und solche wirklich durch die Umgehung erlitten hat, obwohl nachträglich eine Stichbahn von 17 *km* Länge dorthin gebaut worden ist. Die Bahn von Tientsin nach Peking ist 150 *km* lang. Am 10. Mai 1897 langte die erste Lokomotive vor Peking an.

Die Kosten beliefen sich auf etwa 100.000 M. für das *km*. Die Geldmittel wurden durch einen Kredit der Hongkongbank aufgebracht.

Die Gesamtlänge der nunmehr unter der Verwaltung der Nordbahnen vereinigten Linien Peking-Mukden beträgt 946 *km* ohne Nebengleise. Ihre Rentabilität bei einem Gesamtanlagekapital von 100 Mill. M. ist günstig. Die Reinüberschüsse betrugen in den Rechnungsjahren 1902/03 5%, 1903/04 7%, 1904/05 $20^3/_4$%, 1905/06 $18^1/_4$%. Neuerdings sind sie gesunken. Während der Wirren ist die Bahnlinie durch die äußere Mauer der Stadt Peking bis an die innere Mauer herangebaut und in Verbindung mit der jetzt gleichfalls von der chinesischen Regierung verwalteten Bahn Peking-Hankau gesetzt. An die Bahn schließen sich eine Reihe kleinere Stichbahnen zu Kohlenfeldern, zu den Kaisergräbern u. ä. an. Etwa 125 *km* nördlich Schanhaikuan wird eine 12 *km* lange Zweigbahn nach Holutau gebaut. Hier soll ein Konkurrenzhafen gegen den von Niutschuang entstehen. Die Annahme liegt nahe, daß auch mit der Bahn der Anfang zu der Konkurrenzbahn Kintschou-Tsitsihar beabsichtigt ist (s. S. 191).

Im Zusammenhang mit den kaiserlichen Nordbahnen stehen zwei große industrielle Unternehmungen, die die Herstellung von Brücken und Betriebsmitteln für die Eisenbahnen ohne Inanspruchnahme des Auslandes ermöglichen sollen. Es sind dies die Schanhaikuan Brückenbauwerke und die Werkstätten in Tengschan, die zu einer Maschinen- und Wagenfabrik ausgestaltet wurden.

In Tengschan befindet sich auch eine englische Schule für „Eisenbahn- und Bergbauwesen."

Die Peking-Kalganbahn. Die Mongolei ist das Rußland auf seinem Vormarsch nach Südosten zuerst sich entgegenstellende Land. Sie ist 3,360.000 km^2 groß, mit nur etwa 2 Mill. Einwohnern. Um sie vor einem Schicksal, ähnlich dem der Mandschurei zu bewahren und sie eng an das Hauptland zu knüpfen, haben die Chinesen mit Energie den Plan des Ausbaus einer großen transmongolischen Bahn aufgenommen, die von Peking ausgehend in nordwestlicher Richtung die Mongolei durchqueren, auf 1000 *km* die Wüste Gobi durchdringen und nahe an dem Ostufer des Baikalsees die transsibirische Bahn erreichen soll. Die Gesamtlänge wird auf 1720 *km* geschätzt. Von diesen würden etwa 320 auf chinesischem Boden (Provinz Tschili), 1200 in der Mongolei und 200 auf sibirischem Gebiet liegen.

Fertig ist zunächst nur die Bahn Peking-Kalgan, auch Kingtschang-Bahn genannt. Sie stellt das erste Bahnunternehmen dar, das die Chinesen ganz aus eigener Kraft unternommen und ungeachtet erheblicher Schwierigkeiten mit Erfolg durchgeführt haben. Die Geldmittel sind aus den Überschüssen der K. Ch. N. B. entnommen worden. Man begann den Bau im Frühjahr 1905. Am 30. November 1906 konnte die erste 53 *km* lange Strecke bis Nankou-Stadt eröffnet werden. Die Bahn ist vollspurig gebaut. Bei Nankou beginnt das chinesische Grenzgebirge, das Steigungen bis zum Verhältnis 1 : 35 und Tunnelbauten bis zu 1600 *m* Länge erforderlich machte. An der höchsten Stelle wird die große Mauer untertunnelt. Der schwierige Teil ist 17·5 *km* lang. Im Jahre 1909 wurde die Linie bis zu ihrem einstweiligen Endpunkt Kalgan (oder Tschangtschiakau) dem Verkehr übergeben. Sie gilt bei einem Kostenaufwand von nur etwa 89.000 M. für das *km* als gut gebaut. Ihre Länge beträgt 201 *km*.

Die zukünftige nordwestliche Fortsetzung sollte ursprünglich von Kalgan durch die Wüste Gobi nach Urga und Kiachta gehen. Heute aber scheinen die Chinesen einen andern Plan zu bevorzugen. Er knüpft an die mehr westlich gerichtete im Bau befindliche Suitschangbahn an, die von Kalgan über Tatungfu, Soping nach Suiyüan in der Provinz Schansi führen soll. Die Kosten dieses einschließlich einer Abzweigung zum Hoangho nach Hokau, der oberen Schiffbarkeitsgrenze, auf 400 *km* Länge und eine Zeitdauer von 8 Jahren veranschlagten Baus sollen gleichfalls aus den Überschüssen der Nordbahnen genommen werden. Sie sind auf etwa 50 Mill. M. geschätzt. Von Suiyüan soll dann die transmongolische Bahn später nach Urga und Kiachta geführt werden, auch denkt man an einen Weiterbau nach Uljassutai, dem großen zentralmongolischen Handelsplatz. Bis Ende 1912 dürfte der Bahnkörper etwa 180 *km* von Kalgan aus vorgetrieben sein.

Welche Route auch zur Ausführung kommen mag, die Bahn wird als Abkürzung der sibirischen Bahn von großer Bedeutung sein. Die Reise Berlin-Peking würde, wie verlautet, um 2000 auf 9400 *km*, d. h. auf etwa 9 Tage, abgekürzt werden. Sie würde der sibirischen Bahn östlich des Baikalsees und auch der südmanschurischen Bahn merklichen Abbruch tun. Aber die Durchquerung der Wüste auf fast 1000 *km* läßt einstweilen noch die Vollendung des kühnen Plans als zweifelhaft erscheinen. Dabei ist das Unternehmen, das ein Land mit bedeutendem Viehreichtum, einigem Handel und großen, noch unberührten Bodenschätzen aufschließen würde — es kommen Kohle, Marmor, Granit, Graphit und Salz vor — wirtschaftlich aussichtsreich.

Ein weiterer chinesischer Plan — ein lediglich provinzielles Unternehmen — ist die Verbindung von Suiyüan nach Süden über Taiyüan nach Putschaufu im Knie des Hoangho. Von den geplanten 700 *km* Bahnen sind etwa 15 seit dem Jahre 1907 ausgeführt.

III. Die Peking-Hankou-Bahn (Pehanbahn) und Zweiglinien. Dem Bestreben Rußlands und Frankreichs, sich von Norden und von Süden her durch eine große Bahnlinie die Hand zu reichen, entsprangen die Pläne, zwischen Peking und Kanton über Hankou eine Verbindung zu schaffen. Als Vorkämpfer der Franzosen traten die Belgier auf. Sie haben jedoch nur die eine Hälfte des Planes, nämlich die Nordstrecke Peking-Hankou ausführen können. Diese ist die größte im eigentlichen China bestehende Bahnlinie.

Lebhafte diplomatische Kämpfe haben sich an ihre Projektierung geknüpft, bis am 27. Juli 1897 Belgien die Konzession errang. Schon im Jahre 1889 hatte Tschangtschihtung die große Nord-Südlinie — 2500 *km* — mit chinesischem Kapital bauen wollen, und sie gehörte auch zu den ersten dem Thron unterbreiteten Projekten. Aber seine Pläne scheiterten an der Unmöglichkeit, das nötige Kapital zusammenzubringen. Ein lebhaftes Bemühen der verschiedenen Nationen um die Konzession setzte nun ein. Der Tautai Scheng wurde Ende 1896 zum Generaldirektor der künftigen Strecke ernannt und verhandelte mit amerikanischen Geldleuten, mit denen die Verhandlungen nicht recht vorwärts kamen. Da erschien das mittlerweile in Brüssel unter dem Namen „Société d'étude de chemins de fer en Chine" begründete Syndikat auf dem Plan und nahm ohne Umschweife die Bedingungen der Chinesen an. Ungeachtet lebhafter diplomatischer Gegnerschaft, besonders

Englands, blieb den Belgiern die Konzession, und sie erreichten am 18. Juni 1898 den Abschluß eines endgültigen Vertrages. England nutzte aber die Lage dadurch aus, daß es sich als Kompensation das Baurecht für Linien bei Schanghai, für die Kanton-Kowloon-Bahn und für die Schansibahn errang. Nach den Verträgen mit der Regierung ist eine Anleihe mit Anteilen von 500 Fr. im Gesamtbetrag von 112,500.000 Fr. auszugeben. Diese ist zehnmal überzeichnet worden. Die chinesische Regierung hat die fertige Linie, nachdem für den Rückkauf eine Anleihe von 5 Mill. £ von der Banque de l'Indo-Chine und der Hongkong and Shanghai Banking Corporation aufgenommen war, vom 1. Januar 1909 in ihr Eigentum gebracht.

Der Bau begann im Sommer 1899. Etwa 80 schon im Norden erbaute *km* übernahm die Gesellschaft. Im Sommer 1904 wurden die Arbeiten zur Vollendung gebracht, mit Ausnahme der großen Brücke über den Huangho. Am 15. November 1905 wurde die ganze Strecke feierlich eröffnet. Die Bahn ist 1214 *km* lang. Sie ist sorgfältig gebaut und kann den stärksten Anforderungen genügen. Für die Materiallieferungen wurde die belgische Industrie herangezogen, die Schienen lieferten größtenteils die Werke von Hanyang, das Gewicht beläuft sich auf 37·6 *kg* f. d. Meter. Das rollende Material kann den Vergleich mit europäischen Bahnen wohl aushalten. Gewöhnliche Züge brauchen mehrere Tage, da sie des Nachts halten; einmal wöchentlich durchfährt ein Luxuszug in 36 Stunden die Strecke. 2 Tunnel von unbedeutender Länge sowie etwa 100 einfache Brücken von 20—660 *m* Länge wurden gebaut. Ein großes, bewundernswertes Werk der Technik mußte geschaffen werden, nämlich die Brücke über den Huangho.

Der Strom ist an dieser Stelle etwa 3000 *m* breit. Er hat im Laufe der Jahrtausende neunmal seinen Lauf gewechselt, zuletzt im Jahre 1853 seine Mündung um 900 *km* nach Norden verlegt. Die Wahl der Übergangsstelle war daher schwer, sie erfolgte an einem Punkte, wo Hügel am Südufer wenigstens ein Abweichen des Stroms in dieser Richtung nicht befürchten lassen. Das größte Übel aber ist, daß der Untergrund des Stroms bis zu nicht meßbarer Tiefe aus Schwemmsand besteht, den der Strom, der ungeheuere Lösmassen mit sich führt, abgelagert hat. Auf diesen Baugrund konnte man keine Steinpfeiler errichten. Es wurden 1 fußdicke Stahlpfeiler in verkuppelten Gruppen von 4, 6, 8 und 10 versenkt, u. zw. so, daß die mit einem Gewinde versehenen unteren Enden korkzieherartig in den sandigen Grund hineingebohrt wurden. War eine gewisse Tiefe erreicht (etwa durchschnittlich 12 *m*), so wurden die Stahlpfeiler mit Zement ausgefüllt. Nach der Stromseite suchte man die Bauten durch eingerammte Holzpfähle zu sichern und versenkte um die Stahlpfeiler Massen von Steinen und Felsblöcken, die man wieder, um das Versinken der einzelnen Stücke zu verhindern, untereinander durch Hüllen aus Geflechten von zähen Zweigen und Draht verband. So entstand um jede Pfeilergruppe eine Art künstlicher Insel. In 102 Spannungen dehnt sich das kühne in 20 Monaten vollendete Werk über eine Flußbreite von 3010 *m*.

Die Kosten haben den Voranschlag um $7^1/_2$ Mill. Fr. überschritten. Der Preis eines *km* der eingleisigen, aber für Aufnahme eines zweiten Gleises hergerichteten Bahnstrecke betrug 88.000 M.

Der Ertrag der Linie war, solange sie unter belgischer Verwaltung stand, außer Frage. Die Kosten für Personenbeförderung sind für das *km* in der I. Klasse 7·6 Pf., in der II. Klasse 4·8 Pf., in der III. Klasse 2·4 Pf. 1905 betrug die Roheinnahme 12 Mill. Fr., 1906 16·5 Mill. Fr., der Reinüberschuß nach Abzug der Betriebskosten und des Zinsendienstes 3·5 Mill. Fr., 1907 sollen die Reineinnahmen 10 Mill. Fr. erreicht haben, 1908 sogar 15 Mill. Fr. Auch die Chinesen sollen beträchtliche Reingewinne erzielt haben, allerdings auf Kosten der Betriebssicherheit. 1909 soll eine das Vorjahr um 240.000 $ mex. übersteigende Einnahme gemacht worden sein.

Bei dem übertriebenen Streben nach Gewinnen fehlt es leider nicht an Zeichen, die auf eine allmähliche Verwahrlosung, besonders der großen Brücke, schließen lassen, so daß schon der Gouverneur der Provinz Honan deswegen einen warnenden Bericht nach Peking geschickt haben soll.

Von der Bahn gehen folgende Nebenlinien aus: Tschengting-Taiyüanfu (Schansibahn), Kaifengfu-Honanfu und Takou-Paschan-Tsetschoufu; ferner eine Anzahl kurzer Stichbahnen von örtlicher Bedeutung. Besonders wichtig werden die zur Verbindung mit der Tientsin-Pukoubahn und damit zum Meere geplanten Nebenlinien sein, die nach Tetschou und Yentschoufu führen sollen.

Die Schansibahn (Tschentaibahn) zweigt 277 *km* südlich von Peking bei Schikiatschuang unweit Tschengting westwärts ab und führt in einer Länge von 246 *km* nach der Hauptstadt der Provinz Schansi Taiyüanfu.

Ihr Bau erfolgte auf Betreiben der Russen, die insofern ein Interesse an der Bahn haben, als die entfernte Möglichkeit besteht, daß sie einst nach Westen über Hsianfu und weiter verlängert im Zusammenschluß mit der geplanten großen zentralasiatischen Bahn einen neuen Zuweg von Osten über Turkestan eröffnen würde. Einstweilen ist die Bedeutung der Bahn eine rein wirtschaftliche. Im Jahre 1902 wurde neuerdings ein Abkommen zwischen der Regierung und der russisch-chinesischen Bank geschlossen. Darnach sollte eine Anleihe von 40 Mill. Fr. verausgabt werden. Die 1903 begonnenen Arbeiten wurden einer belgischen Gesellschaft übertragen, später übernahm ein französisches Syndikat die gesamten Rechte und Pflichten. In Schihkiatschuang befindet sich eine französische Eisenbahnwerkstätte und technische Eisenbahnschule.

Die Arbeiten stießen bald (schon nach 24 *km*) auf große Schwierigkeiten. Die Linie durchläuft ein sehr gebirgiges Land und steigt

bis zu 1100 *m* an. Außerordentlich tiefe Einschnitte waren in den Lößboden zu machen, ihre Wandungen mußten sorgfältig terrassenförmig abgestuft werden, 22 Brücken, eine von 17 Bogen, und 19 Tunnel, davon einige von 300 *m* Länge, mußten gebaut werden. Besonders wegen der vielen scharfen Krümmungen, noch dazu in tiefen Einschnitten, wurde die Spurweite auf 1 *m* festgesetzt.

Im Oktober 1907 wurde die Linie eröffnet, konnte aber im vollen Umfange erst 1908 dem Verkehr übergeben werden.

Die Bahn erschließt ein Land mit Kohlenfeldern, deren Mächtigkeit Richthofen dahin berechnet hat, daß bei einem Jahresverbrauch der Welt von 500 Mill. *t* sie allein fast 1300 Jahre vorhalten würden. Ein Mißstand bei der Bahn ist die enge Spur. Man hat ihm zu begegnen versucht durch Einführung von Wagen mit Drehgestellen, die für beide Spurweiten eingerichtet sind. 1910 hat die Linie zum ersten Male ohne Zuschüsse mit einem geringen Gewinn gearbeitet. Unter Umständen kann sie von großer Wichtigkeit für die deutsche Schantungbahn und den Hafen Tsingtau werden, wenn ihre längst geplante östliche Fortsetzung nach Tetschou an der Linie Tientsin-Pukou erbaut sein wird. In weitem Felde liegt noch der Plan ihrer Fortsetzung nach Südwesten nach Putschaufu im Knie des Hoangho, Tungkuan und über Hsianfu nach Lantschoufu, der Hauptstadt von Kansu.

Die Linie Taukou-Weihui-Paschan-Tsetschoufu (Tautschingbahn, auch Pekingsyndikatsbahn und Honanbahn genannt) ist eine vorwiegend zu bergbaulichen Zwecken geschaffene östliche Seitenlinie der Pehanbahn.

Im Jahre 1898 erlangte ein englisch-italienisches Syndikat, das sogenannte Pekingsyndikat, auf 60 Jahre das Recht, in bestimmten Gebieten nach Kohlen und Eisen zu schürfen. Verbunden wurde damit das Recht, Eisenbahnen als Zweiglinien zur Verbindung mit anderen Linien oder Wasserstraßen zu bauen. In Ausübung dieses Rechts wurde der Bau der Linie unternommen.

Auf eine Entfernung von 148 *km* bis Paschan wurde die Linie im Jahre 1905 fertiggestellt, der Rest von etwa 56 *km* ist immer noch in Bau. Die Bahn kreuzt bei Weihuifu die Pehanbahn. Die Baukosten betrugen 87.000 M. für das *km*. Ihre Rentabilität läßt sehr zu wünschen übrig. Es war daher für das Syndikat vorteilhaft, als die Regierung den Ankauf der Bahn gegen Zahlung der Selbstkosten beschloß. Zu ihrer Deckung wurde eine Anleihe von 14 Mill. M. ausgegeben. Das Syndikat verwaltet die Bahn weiter und erhält einen Teil der Reineinnahmen.

Die bergbaulichen Arbeiten des Syndikats waren vom Unglück verfolgt, insbesondere verstanden die Europäer nicht, sich Freunde unter der Ortsbevölkerung zu gewinnen, und unter dem zähen Widerstand der unteren Behörden gedieh das Werk nicht. So mußte es dem Syndikat gleichfalls nicht unwillkommen sein, als im Jahre 1909 nach langen Vorverhandlungen seine Rechte von einem Verbande vermögender Provinzialinteressenten zum Preise von etwa $7\frac{1}{2}$ Mill. M. gekauft wurden.

Die Linie Kaifengfu-Honanfu (Peinlobahn, auch Kaifeng-Luyung-Bahn), die wichtigste der bestehenden Nebenlinien der Pehanbahn, ist auf Grund eines Übereinkommens zwischen der Regierung und der belgischen „Compagnie générale des chemins de fer et des tramways" vom Jahre 1904 erbaut worden und erstreckt sich westwärts und ostwärts der Hauptlinie. Im Osten beginnt sie bei der alten Hauptstadt Kaifengfu, kreuzt bei Tschengtschou die Pehanbahn und läuft mit insgesamt 192 *km* bis zur Provinzialhauptstadt Honanfu. Die ganze Bahn ist seit 1909 im Betriebe. In ihrem westlichen Abschnitt waren erhebliche Kunstbauten nötig, 11 Tunnel, einige davon über 600 *m* lang, und 6 lange Brücken, deren bedeutendste den Locho mit einer Ausdehnung von 500 *m* überspannt. Das Material wurde größtenteils aus Belgien bezogen und in China zusammengesetzt. Das Kapital von 25 Mill. M. wurde durch eine 5%ige Anleihe aufgebracht. Die Vertragsverhältnisse sind denen der Pehanbahn nachgebildet, die Materialbeschaffung und die Baukosten, wie auch die Personen- und Frachtbeförderungskosten sind im wesentlichen die gleichen. An der Rentabilität der Bahn ist nicht zu zweifeln, ihre besondere Bedeutung wird sie aber erst erlangen, wenn die geplante weitere westliche Verbindung nach Schensi mit der Hauptstadt Hsianfu einerseits und die weitere östliche Verbindung nach Ventschoufu und damit zum Meere anderseits hergestellt sein wird. An der Teilstrecke von Honanfu nach Tungkuan wird gearbeitet, doch hat man in 3 Jahren (bis 1911) nur etwa 40 *km* Bahndamm fertiggestellt.

Eine Reihe kleinerer Nebenlinien, vom nördlichen Teile der Bahn abzweigend, besitzt eine Gesamtlänge von $136\frac{1}{2}$ *km*, darunter die bedeutendste mit $57\frac{1}{2}$ *km*, eine Schmalspurbahn von Kaupetien nach Hsiling, d. h. den westlichen Kaisergräbern. Diese eine Zweiglinie steht unter der Verwaltung der Nordbahnen.

IV. Die Schantungbahn und die Tientsin-Pukoubahn. Die Schantungbahn verbindet die deutsche Hafenstadt Tsingtau mit dem Hinterland, der Provinz Schantung, und endet bei deren Hauptstadt Tsinanfu.

In dem Kiautschouvertrag wurde dem Deutschen Reich die Konzession verliehen, in der Provinz Schantung ein Eisenbahnnetz herzustellen. Es sollte mit dem Ausgangspunkte Tsingtau ein Dreieck von Linien geschaffen werden, dessen Ecken die Städte

Kiautschou im Südosten, Tsinanfu im Norden und Itschoufu im Südwesten sein sollten. Von den drei Linien ist als rein deutsche nur die Schantungbahn zu stande gekommen.

Zur Ausführung des großen Werkes wurde im Jahre 1899 die Schantungeisenbahngesellschaft mit einem Kapital von 54 Mill. M. begründet. Auf diese übertrug das Deutsche Reich seine Konzession mit der Bestimmung, daß nach Ablauf von 60 Jahren die Bahn ins Eigentum des Reichs übergeht. Die Stellung des deutschen Unternehmens ist dadurch eine einzigartige, daß es für ewige Zeiten deutsch ist.

Die im Jahre 1899 begonnene Bahn wurde am 1. Juni 1904 dem Betrieb übergeben.

Die Bahn ist eingleisig, aber die Verlegung eines zweiten Schienenpaares ist vorgesehen. Die Spurweite ist normal. Die Hauptbahn verläuft im allgemeinen eben, ihre höchste Erhebung beträgt 158·73 *m*, während die Zweigbahn nach Poschan bis auf 179·40 *m* steigt. Tunnelbauten fehlen ganz, aber wie auch anderswo mußte den ungünstigen Wasserlaufverhältnissen durch zahlreiche Durchlässe Rechnung getragen werden. Nicht weniger als 856 Brücken mit 984 Öffnungen in einer Gesamtlänge von 6958 *m* waren auf der Hauptlinie erforderlich, auf der Zweiglinie 99 Brücken mit 101 Durchlässen bei 683 *m* Gesamtlänge. Da die Flußbette vielfach aus Schwemmsand bestehen, so verlangte die Gründung der Brücken ganz besondere Aufmerksamkeit. Es wurden Pfähle von 12 bis 14 *m* Länge eingerammt. Ihr Kopf wurde mit dem bis zu 4 *m* unter die Flußbettsohle reichenden Betonmauerwerk umkleidet, das die Pfeiler trug. Trotz aller Sorgfalt sind Dammrutschungen und ein Brückeneinsturz eingetreten. Es liegen 41·62% eben, 29·01% in der Steigung und 29·37% im Gefälle. In der Geraden liegen 75·71%. Die Schienen haben ein Gewicht von 30 *kg* f. d. *m* und sind 10 *m* lang.

60 Stationen auf der Haupt- und der Nebenbahn vermitteln den Zugang des Verkehrs. Die Stationsgebäude sind einfach, aber zweckmäßig und alle durch Bahntelegraphen miteinander verbunden. Die preußischen Staatsbahnen sind vorwiegend zum Muster genommen. 1911 waren an rollendem Material vorhanden 962 Güterwagen oder 2·204 Stück auf d. *km*. Die Personenwagen sind dem Klima angepaßt, sie wurden erheblich höher als die preußischen gebaut, wodurch eine Vermehrung des Luftraums und eine Vergrößerung der Fenster ermöglicht wurde. Es sind Durchgangswagen, u. zw. mit Holzbänken, wegen der großen Hitze im Sommer und der Reinlichkeit. Nur die 1. Klasse hat eine beschränkte Polsterung. Die Wagen III. Klasse sind außerordentlich einfach gehalten, alles aber zeichnet sich durch eine unter Chinesen musterhafte Sauberkeit aus.

Im ganzen waren Anfang 1912 100 Personen- und Gepäckwagen oder 0·229 f. d. *km* da. An Lokomotiven waren zur gleichen Zeit 41, im ganzen 0·094 f. d. *km* vorhanden. Die Zahl der Güter- und Bahndienstwagen belief sich auf 1013 oder 2·331 Stück f. d. *km*. Das ganze Material ist aus Deutschland geliefert.

Auf 33 Frachtdampfern wurde das Material im Wert von etwa 25 Mill. M. von Deutschland hinübergebracht, u. zw. aus den Häfen Hamburg, Bremen und Antwerpen. Die Hauptreparaturwerkstätte liegt auf deutschem Boden, in Syfang bei Tsingtau.

Die Entfernung von Tsingtau bis zur Provinzialhauptstadt Tsinanfu beträgt 394·1 *km*, bei *km* 285 zweigt bei Tschangtien die 39·2 *km* lange Nebenbahn nach Poschan ab, einem alten Industrieort, wo Bergwerke, Glas- und chemische Industrie seit altersher betrieben werden.

Die Schantungbahn hat einen großen Teil der Landeserzeugnisse an sich gezogen und führt sie nach Tsingtau. Das wichtigste Frachtgut ist Kohle, die außer von Chinesen in kleinem Maßstab besonders in den Bergwerken von Fangtse (etwa 140 *km* von Tsingtau) und von Poschan, dem Endpunkt der Zweigbahn gewonnen wird. Die tägliche Förderung beträgt über 1000 *t* und die Beschaffenheit der Kohle ist gut, besonders die Poschankohle soll den ersten Sorten nicht nachstehen und als Schiffskesselkohle gut verwertbar sein. Zur Gewinnung der Kohle war eine Schwestergesellschaft der Schantungeisenbahngesellschaft, nämlich die Schantungbergbaugesellschaft, mit einem Kapital von zwölf Mill. M. gegründet worden.

Neben der Kohle (429.024 *t*) stehen als Hauptausfuhrartikel Strohborten (zur Hutfabrikation), Getreide, Nüsse, Früchte, Bohnen, Bohnenkuchen und Glas obenan. Die Bahn berührt eine ganze Reihe volkreicher Städte, Weihsien, die zweitgrößte Handelsstadt der Provinz, Tschingtschoufu, Tschoutsun, beide mit Seidenausfuhr.

An Einfuhrgütern werden hauptsächlich Petroleum, Eisengeräte, Baumwolle, Reis und Indigo befördert, bis vor kurzem auch große Materialsendungen für die Tientsin-Pukoubahn.

Besondere Erleichterungen, wie sie sich an der chinesischen Küste nicht wieder finden, bieten dem Handel die Tsingtauer Hafenanlagen, die es gestatten, daß die größten Seeschiffe unmittelbar in die Eisenbahnwagen und aus ihnen laden und löschen.

Der rege Verkehr auf der Bahn ist aus den Verkehrsziffern ersichtlich. Bei einem Durchschnittsverkehr von täglich einem durchgehenden Zuge in beiden Richtungen, 16 gemischten Zügen und 18 Bedarfsgüterzügen verkehrten im Jahre:

1909 . .	8.608 Züge	mit	1,279.841 Zug/*km*
1910 . .	9.688 „	„	1,380.555 „
1911 . .	10.644 „	„	1,322.805 „

Es wurden ferner befördert:

Im Jahre	Gütertonnen	Personen
1905 . . .	310.482	803.000
1908 . . .	486.981	828.735
1909 . . .	696.280	641.279
1910 . . .	769.192	654.128
1911 . . .	717.189	909.065

Die Fahrpreise der Bahn entsprechen ungefähr denen in Preußen, die Frachten gelten als etwas hoch im Vergleich zu jenen der andern Bahnen auf chinesischem Boden.

Es betrugen in mexikanischen Dollars (= etwa 2 M.)

im Jahre	die Einnahmen	die Ausgaben
1905 . . .	1,912.295·66	910.381·55
1908 . . .	2,614.078·58	1,080.278·83
1909 . . .	3,411.793·54	1,193.308·19
1910 . . .	3,730.342·12	1,676,50›·22
1911 . . .	3,511.105·60	1,657·506·22

Diesen günstigen Ergebnissen entsprachen auch die Dividenden. Es wurden verteilt im Jahre

1905	$3^1/_4$ %
1908	$5^1/_4$ „
1909	6 „
1910	$6^1/_2$ „
1911	6 „

Der Rückgang der Güterbeförderung und der Dividende im Jahre 1911 beruht auf der langen Verkehrsstockung durch die Pest im Frühjahr und auf erheblichen Störungen durch Überschwemmungen.

Ein besonderer Erfolg der Schantungbahn ist die vorzüglich geglückte Schulung des eingeborenen Personals. In wenigen Jahren hat ein Stamm von Beamten herangebildet werden können, denen man das verantwortungsvolle Amt der Lokomotiv- und Zugführung ruhig übergeben durfte.

Die Zukunft der Schantungbahn ist eng verknüpft mit der Entwicklung der in Tsinanfu an sie angeschlossenen großen Nord-Südlinie, der Tientsin-Pukoubahn. Diese erst wird mit ihren künftigen Verzweigungen und rückwärtigen Anschlüssen an die Peking-Hankoubahn und deren Zweiglinien nach Schansi, Schensi und Honan der Schantungbahn und dem Tsingtauer Hafen das rechte große Hinterland erschließen.

Die Tientsin-Pukoubahn.

Die im Jahre 1898 Deutschland erteilte Konzession für die Nord-Südstrecke hat nicht in vollem Umfange nutzbar gemacht werden können. Die Chinesen haben im Verlauf der Jahre an Deutschland immer höhere Forderungen gestellt, bis im Jahre 1908 eine neue Übereinkunft erzielt worden ist, in der von den ehemaligen deutschen Rechten nicht mehr viel erkennbar war. Die deutschasiatische Bank auf deutscher Seite und die British and Chinese Corporation auf englischer Seite schlossen sich zusammen, und es kam der folgende, durch kaiserliches Edikt genehmigte Vertrag zu stande.[1] Die Bahn von Norden nach Süden wird über die Grenzen der Provinz Schantung hinaus als Verbindung zwischen Tientsin und dem Yangtsekiang mit deutscher und englischer Hilfe als kaiserlich chinesische Bahn gebaut. Die nördlichen zwei Drittel bauen die Deutschen, das südliche Drittel die Engländer. Zum Bau soll eine Anleihe von 100 Mill. M. durch die Vermittlung der deutsch-englischen Kontrahenten aufgenommen werden, diese wird zu 5% verzinst unter chinesischer Staatsgarantie.

[1] Näheres s. in Glasers Annalen. 1911, Bd. 69, Nr. 821 Schmelzer; Mitteilungen über die Tientsin-Pukoubahn.

Die Rückzahlung erfolgt in 20 Jahresraten vom 1. April 1919 ab. Auf Deutschland fielen 63 Mill., auf England der Rest. Nachdem in den Jahren 1908 und 1909 diese Anleihe aufgebracht worden ist, ist Ende 1910 nochmals eine Anleihe von 96 Mill. genehmigt worden und vorläufig zum Teilbetrage von 60 Mill. M., von denen 38 Mill. der deutsche und 22 Mill. M. der englische Geldmarkt aufzubringen hatte, ausgegeben worden. Wenngleich die Bahn als chinesisches Unternehmen formell angesehen werden muß, hat sie doch für die führenden Staaten und deren Industrie segensreiche Wirkungen. Die chinesischen Werke sind nicht in der Lage, ein Material von der Güte wie die europäischen zu liefern, und so sind auf Grund internationaler Ausschreibungen zahlreiche Aufträge nach Deutschland und England gelangt.

Auf der 1085 *km* langen Strecke ist die auf der deutschen Teilstrecke zu erbauende Brücke über den Huangho ein Werk, das große Anforderungen an die Ingenieurkunst stellt. Zwar liegen die Verhältnisse nicht so ungünstig wie bei der andern Huanghobrücke (s. S. 194), da es vor allem möglich gewesen ist, mittels Luftdruckgründung Steinpfeiler im Flußbett zu errichten und der Strom hier nur 1300 *m* (Niedrigwasser 500 *m*) breit ist, aber das Werk ist darum doch ein großartiger Beweis von Leistungsfähigkeit. Es wird nach dem Entwurf der Brückenbauanstalt Gustavsburg ausgeführt. Das 1255·20 *m* lange Eisenwerk überdeckt mit neun Überbrückungen von je 91·5 *m* Weite das Flutgelände, während über dem eigentlichen Strom sich drei Öffnungen spannen, deren mittelste 164 *m*, deren beide Seitenöffnungen je 128 *m* weit sind. Eine zweite größere Brücke führt mit 900 *m* Länge über den Tawenho, einen Zufluß des Kaiserkanals. Umfangreiche Hauptwerkstätten sind in Tsinanfu im Bau. Die Baukosten betrugen auf der Nordstrecke nur 88.320 M. für das *km*.

Im Frühjahr 1912 konnte der Verkehr auf der ganzen Strecke durchgehend aufgenommen werden mit Ausnahme allein der Huanghobrücke, deren Fertigstellung für Ende 1912 erwartet wird. Hier hilft man sich einstweilen mit einem Fährboot. Es ist damit die Verbindung Berlin-Tsingtau oder Europa-Schanghai geschlossen. Die Bedeutung der Linie ist noch gar nicht abzusehen. Sie führt durch ein dichtbesiedeltes Land und folgt zum Teil einer alten Binnenwasserstraße, dem großartigen im 12. Jahrhundert erbauten Kaiserkanal, der von Hangtschau nach Peking mit einer Länge von etwa 1300 *km* führt und den Transport der Tributleistungen, Reis, Seide u. s. w. sichern sollte. Aber nicht nur als große Nord-Südverkehrsstraße wird die Bahn dienen, sondern die Zweiglinien werden den Verkehr des Hinterlandes aufzunehmen und an die Hafenplätze Tientsin, Tsingtau oder Schanghai weiter-

zugeben haben. In diesem Wettkampf wird Tsingtau zu beweisen haben, welche Anziehungskraft seine allen andern ostasiatischen überlegenen Hafenanlagen auszuüben vermögen.

Die Linie Hsütschou-Tschingkiangpu stellt den ersten Versuch eines Wettbewerbs gegen die Schantungbahn und damit gegen Tsingtau dar. Der Plan geht dahin, ostwärts bis ans Meer und westwärts bis Kaifengfu zu kommen. Von den insgesamt 660 *km* sind 185 im Bau und 15 fertig.

Über die letzte Strecke der deutschen Eisenbahnkonzession, Kaumi-Itschoufu, schweben schon lange, bisher ergebnislose Verhandlungen.

Bei Ihsien führt eine 45 *km* lange Bahn die Förderungen der nördlich gelegenen Tschunghsing-Kohlenbergwerke zum Kaiserkanal. Es ist dies die Strecke Tsautschuang-Toutschiang mit lediglich örtlicher Bedeutung.

V. Die Yangtsebahnen.

Das lebhafteste Handelsgetriebe Chinas spielt sich im dichtbevölkerten Stromgebiet des Yangtsekiang ab. In kluger Erkenntnis der Bedeutung des Yangtsetals und seiner Verkehrsmittel haben die Engländer es schon früh als ihre besondere Interessensphäre angesehen. Auch im Eisenbahnwesen haben sie nach ausschlaggebender Stellung gestrebt, ein Vorhaben, dessen Gelingen allerdings der jungchinesische Chauvinismus vereitelt hat. Die wichtige Zufahrtstraße in Gestalt des südlichen Teils der Tientsin Pukoubahn steht unter englischem Einfluß. Die jenseits des Stroms gegenüber Pukou beginnende Bahn Schanghai-Nanking ist ganz in englischen Händen. Freilich nur diese Linie hat England aus einer Gruppe ihm konzessionierter Linien bauen können, während die andern 1898 erworbenen Konzessionen verloren gegangen sind. Geplant war ein Netz von Bahnen am unteren Yangtse, das durch die folgenden Hauptstrecken bezeichnet wird: Schanghai-Sutschau-Nanking, Schanghai-Sutschau-Hangtschau-Ningpo, Pukou-Hsinyang. Durch letztere sollte Hankau erreicht werden. Für die Bahnen oberhalb Hankau kommt heute nach internationaler Verständigung französisches und deutsches Kapital in Betracht, während den Engländern mit der Bahn von Hankau südwärts nach Kanton ein neues Feld eröffnet worden ist.

Die Schanghai-Nankingbahn (Huningbahn) ist mit der Wusungbahn verbunden, jener ersten Bahn in China, die nach ihrer 1878 erfolgten Zerstörung im Jahre 1897/98 durch den deutschen Ingenieur Hildebrandt in einer Länge von 17½ *km* wiederhergestellt wurde.

Im Jahre 1903 begannen die Arbeiten. Am 1. April 1908 konnte die Strecke Schanghai-Nanking mit einer Länge von 310·75 *km* dem Verkehr übergeben werden.

Im Dezember 1908 kam eine 13½ *km* lange Anschlußstrecke durch die Stadt hinzu, die ganz von Chinesen für etwa 1½ Mill. M. gebaute „Nanking-City-Railway".

Auf der Strecke mußten eine große und viele kleine Brücken, im ganzen 303, darunter 164 über schiffbare Kanäle gebaut werden. Groß waren die Hemmnisse, die aus dem Landankauf erwuchsen. Durch allerlei unlautere Machenschaften wurden die Preise in die Höhe getrieben und man sagt, daß selbst die chinesischen Beamten ein Unternehmen organisiert haben, das den Bauern das Land zum normalen billigen Preise abkaufte, um es dann ganz kurze Zeit später zu unerhört hohen Preisen an die Baugesellschaft weiter zu verkaufen. Hierdurch hauptsächlich stellte sich die Bahn erheblich teurer, als die andern von Europäern gebauten Linien, nämlich auf 211.200 M. für das *km*. Das Kapital von 65 Mill. M. war durch eine Anleihe der Gesellschaft aufgebracht, die dafür kaiserlich chinesische Staatsobligationen zum Kurse von 90 bei einer Verzinsung von 5 % übernahm. Als Verwaltungsbehörde wurde ein Ausschuß, aus je zwei Chinesen und Engländern eingesetzt, an dessen Spitze der chinesischer Bestätigung unterliegende, Oberingenieur stehen sollte. Die zweite Rate der Anleihe konnte nur zu einem Kurse von 95½ % ausgegeben werden. Die Rentabilität der Bahn müßte außer allem Zweifel stehen, denn sie verbindet große Hafenstädte am Yangtse, Nanking, Tschingkiang, Sutschau untereinander und mit dem Meere, auch durchläuft sie eine wohlangebaute, dichtbevölkerte Gegend. Wenn sie tatsächlich keine Reingewinne abwirft, so liegt dies an der Konkurrenz der Wasserstraße des Yangtse und vor allem an den Binnenzöllen (Likin), die die Chinesen von den Frachtgütern erheben. Die chinesische Regierung ist ihrer Verpflichtung, die Binnenzölle auf der Bahn billiger als auf den Straßen und Kanälen zu stellen, nur unzureichend im Sommer 1909 nachgekommen, sieht vielleicht auch die geringen Erträgnisse der Bahn nicht ungern, weil sie vom Reingewinn 20 % abgeben müßte, während ihr der Likin ungemindert zufließt. Ferner ist ein vielfach erhobener Vorwurf der, daß die Bahn zu teuer gebaut sei, als daß sie sich bezahlt machen könnte. In der Tat haben die Engländer eine mustergültige aber recht teure Bahn geschaffen, wie sie gewiß den Verhältnissen des Landes nicht entspricht, in dem es zunächst nur darauf ankommt, überhaupt Eisenbahnen zu schaffen.

Die Kiangsu- und die Tschekiangbahn (Schanghai-Hangtschou-Ningpo, Huyangbahn). In den Provinzen Kiangsu und Tschekiang bildeten sich je eine Gesellschaft zum Bau des in den Bezirk ihrer Provinz fallenden Teils der Strecke, nämlich Schanghai-Fengtschin in Kiangsu (61 *km*) und Fengtschin-Hangtschou (125 *km*) in der Provinz Tschekiang. Die erste

Gesellschaft arbeitet mit etwa 6, die andere mit etwa 10 Mill. M. Kapital, das nur von Chinesen aufgebracht werden durfte. Im Jahre 1905 erhielten die Gesellschaften die kaiserliche Genehmigung und begannen mit dem Werk, das ausschließlich von Chinesen ausgeführt wurde. Die Kosten des ganzen Baues beliefen sich auf durchschnittlich nur 78.000 M. für das *km* einschließlich aller festen Bauten und allen rollenden Materials. Es waren zahlreiche Wasserläufe zu überbrücken, die großenteils der Schiffahrt dienen. Man half sich vielfach so, daß man die Brücken auf dem Trocknen errichtete und nach ihrer Fertigstellung den Wasserlauf ableitete und unter der Brücke herführte. Das Material für die Brücken stammte aus England, Lokomotiven und Wagen aus Nordamerika. Die Schienen — 31·1 *kg* f. d. *m* — wurden in den Eisenwerken von Hanyang hergestellt. Die Gesamtlänge der Bahn beträgt 186 *km*. Mit diesem Werk und der Bahn Peking-Kalgan haben die Chinesen bewiesen, daß sie unter Umständen in der Lage sind, eine brauchbare Bahnlinie aus eigner Kraft herzustellen. Die Fortführung der Linie nach dem eigentlichen Endziel Ningpo — Entfernung 177 *km* — schreitet unter chinesischer Leitung voran. 1908 ist auf Drängen der Engländer ein Anleihevertrag über 30 Mill. M. geschlossen worden, von denen das Verkehrsministerium für diese Linie von Zeit zu Zeit Beträge überweist.

Ein chinesischer Plan war die Herstellung einer etwa 240 *km* langen Eisenbahnverbindung zwischen Wuhu, einem bedeutenderen Platz am unteren Yangtse — über Wuntschih und Ningkuofu — und Kuangtetschau, einer an der Tschekiangbahn gelegenen größeren Stadt. Die geplante Linie ist unter dem Namen Anhuibahn bekannt. Besonders Litingfang, ein Sohn von Li hung tschang, begünstigte den Plan und begründete 1906 eine Gesellschaft zu seiner Ausführung. Aber nachdem schon umfangreiche Vorarbeiten gemacht, selbst ein kurzes Stück gebaut worden war, wurde Li im Mai 1907 als Gesandter nach London geschickt und mit dem Wegfall seiner tatkräftigen Persönlichkeit verfiel auch der Bau.

Ein weiteres wichtiges englisches Projekt ist die Schaffung der Verbindung mit der Peking-Hankoubahn durch die Linie Pukou Hsinyang. Diese — jetzt wahrscheinlich von Tengyang an der Tientsin Pukoubahn ausgehende — Linie würde in einer Länge von 434 *km* im Anschluß an die Linie Schanghai Nanking eine direkte Verbindung zwischen Hankou und Schanghai darstellen. Von Schritten zur Verwirklichung des Plans ist nichts bekannt geworden, obschon die Strecke ein notwendiges Glied in der ganzen dem Yangtse folgenden Eisenbahntrasse bildet.

Von Kiukiang nach Nantschang ist im Verfolg einer alten Handelsstraße eine Bahnlinie im Bau. Sie soll, ausgehend von der Yangtsehafenstadt Kiukiang, den unsicheren Wasserweg durch den Poyang-See überflüssig machen. Die Gesamtlänge wird auf etwa 120 *km* geschätzt. Bei dem schleppenden Vorschreiten der Arbeiten waren nach drei Jahren, d. h. im Sommer 1911 erst etwa 60 *km* von Kiukiang bis Taianhsien notdürftig fertig. Unternehmerin ist eine von den Notabeln der Provinz Kiangsi gebildete Gesellschaft.

Größte Wichtigkeit kommt der weiteren Erschließung des Yangtse-Tals ostwärts Hankou zu. Hier ist eine große Linie von Hankou über Itschang nach Tschengtufu, der Hauptstadt von Setschuan, geplant. Die Bahn Hankou - Tschengtufu (Tschuanhanbahn) soll Setschuan, die größte und reichste Provinz Chinas, mit der Außenwelt in Berührung bringen.

Setschuan ist 900.000 *km*² groß und übertrifft damit sowohl Deutschland als auch Österreich beträchtlich. Die Einwohnerzahl beläuft sich auf 65,000.000. Setschuan zeichnet sich ebensosehr durch eine blühende Landwirtschaft wie durch reiche Bodenschätze an Kohlen, edlen Metallen und Eisen aus. Neben der Produktion von Reis, Opium und Tabak besteht eine ausgedehnte Seidenindustrie. Allerdings entspricht der Handel und Verkehr mit dem übrigen China und der weiteren Außenwelt keineswegs diesem wirtschaftlichen Reichtum und der Grund hierfür liegt in der weiten Entfernung und den Schwierigkeiten des Transports. Das einzige große Verkehrsmittel, der Yangtsekiang, weist in seinem oberen Laufe lang hingezogene Stromschnellen auf, die einer Fahrt zu Berg bisher unüberwindbare Hindernisse bereiteten. Nur Dschunken, die von Menschenhänden geschleppt werden, vermögen mühevoll und langsam die Reise zu machen. Zu Lande ist Setschuan durch Gebirgszüge von den östlicheren Provinzen getrennt, während sich die westliche Grenze an das schwer zugängliche Hochland von Tibet anlehnt. Die östlichen Gebirge bieten jedoch keineswegs für Eisenbahnen unüberwindbare Schwierigkeiten. Es leuchtet ohne weiteres ein, welche Wichtigkeit ein Schienenstrang für ein Land mit solchen wirtschaftlichen Verhältnissen haben muß. Auch politisch ist eine Linie von Osten her bedeutsam. Es gilt für die Pekinger Regierung, einen raschen Zuweg nach den Grenzen Tibets zu schaffen, in dem sie ihre Herrschaft durch innere und äußere Gefahren bedroht fühlt. Schon 1907 wurde ein Plan der Regierung bekannt, der eine Eisenbahnverbindung bis nach Tibet vorsah. Wie in der Mongolei, muß auch für Tibet China versuchen, den Bahnplänen der Nachbarn zuvorzukommen, Rußland mit dem Riesenplan einer zentralasiatischen Bahnlinie etwa von Semipalatinsk nach Südosten und England mit einer indisch-chinesischen Verbindung über Tibet. Von Süden her endlich ist es Frankreich, das eine Verlängerung seiner Yünnanbahn bis Setschuan anstrebt.

Die Aufgabe eines solchen Unternehmens, das die aufgeklärten Provinzbewohner durchaus herbeiwünschen, hat sich indessen für chinesische Kräfte bisher als zu groß erwiesen. Gearbeitet wird nur auf einer Strecke von 160 *km* aufwärts Itschang, von denen Anfang

1912 etwa 45 *km* notdürftig fertig waren. Um so verständlicher scheint es, wenn nunmehr die Pekinger Regierung einen entscheidenden Schritt getan hat, um mit Hilfe der Fremden, da es ohne sie nicht geht, das als notwendig erkannte Werk auszuführen. Lange hatte sie die Erteilung einer Konzession abgelehnt. Nunmehr ist als Frucht endloser diplomatischer Verhandlungen, die oft dem völligen Scheitern nahe schienen, zu verzeichnen, daß Deutschland die westlichste Strecke von Itschang nach Setschuan, Frankreich die Strecke Kuangschin-(nördlich Hankau)-Itschang finanzieren soll. Die Stellung der Fremden zur Bahn, die im übrigen als staatlich chinesische gebaut wird, wird ähnlich wie jene bei der Tientsin-Pukoubahn sein.

VI. Die Bahnen im Süden.

Die Kanton-Hankoubahn (Yüehanbahn). Das Rückgrat des ganzen chinesischen Eisenbahnnetzes ist die Zentralbahn (s. Ill.) von der Reichshauptstadt Peking nach der südlichen Handelsmetropole Kanton. Nur der nördliche Teil, die Strecke Peking-Hankou mit 1214 *km*, ist ausgeführt worden. Die für die südliche Hälfte mit etwa derselben Länge erteilte Konzession hatte ein wechselvolles Schicksal.

Eine etwa 52 *km* lange Strecke — nicht eigentlich in der Trasse der Yüehanbahn — Kanton-Samschui wurde gebaut. Sie ist jetzt Staatseigentum geworden und rentiert sich durch lebhaften Personenverkehr befriedigend. Die Bahn verbindet doppelgleisig die Millionenstadt Kanton mit dem südwestlichen Fatschan, dem Birmingham Chinas. Die Strecke soll Zusammenschluß mit der englischen Bahn von Hongkong nach Kanton und der portugiesischen von Makao nach Kanton sowie der eigentlichen Kanton-Hankoubahn erhalten.

Die Amerikaner stießen bei den Vorarbeiten auf den unüberwindlichen Widerstand der örtlichen Bevölkerung, besonders in der fremdenfeindlichen Provinz Hunan. Eine Änderung der Linienführung wurde beschlossen. Dabei zeigte sich aber auch, daß der Kostenvoranschlag mit 80 Mill. M. nur etwa die Hälfte des wirklich nötigen Kapitals umfaßte. Gleichwohl gelang es den Amerikanern, einen neuen Konzessionsvertrag mit einer Erhöhung des Kapitals auf 160 Millionen durchzusetzen. Sie bildeten zur Finanzierung eine Gruppe mit englischen Kapitalisten. Diese zogen sich jedoch wegen des Ausbruchs des Burenkrieges wieder zurück. Ein noch größeres Mißgeschick kam durch den Tod des führenden energischen Amerikaners Brice hinzu. Neue Schwierigkeiten ergab die Tatsache, daß die Belgier durch Aufkauf möglichst vieler Aktien sich die Mehrheit in der Gesellschaft verschafft hatten, ein Umstand, der die Chinesen erbitterte, denn sie hatten gerade, um dem französisch-belgischen Einfluß ein Paroli zu bieten, nur von den Amerikanern als Unternehmern etwas wissen wollen. Viele Chinesen wollten aus dem Wechsel der Nationalität ein Recht Chinas zum Widerruf der Konzession herleiten. Bevor es hierzu kam, hatten die Amerikaner durch das Dazwischentreten Pierpont Morgans sich wieder die Mehrheit in der Gesellschaft zu sichern gewußt. Zum Weiterbau kam es aber doch nicht, vielmehr trug die Pekinger Regierung der erregten Volksstimmung dadurch Rechnung, daß sie unter schweren Opfern die von ihr umsonst verliehene Konzession zurückkaufte. Zu diesem Zwecke nahm sie von der Hongkonger Regierung ein Darlehen von 30 Mill. M. auf unter der besonderen Bedingung, daß im Falle einer künftigen Erbauung der Linie und der Notwendigkeit fremder Hilfe solche von England genommen werden müßte.

Nunmehr versuchten die Chinesen, den Bau selbst in die Hand zu nehmen. Es gelang ihnen, eine große Aktiengesellschaft ins Leben zu rufen. Über 8 Millionen Aktien sind verausgabt worden mit Beteiligungsquoten bis herab zu 10 M. Die Gesellschaft und mit ihr das Werk hatten unter langdauernden Intriguen und Eifersüchteleien der verschiedenen Interessentengruppen zu leiden, bis endlich zur Tat geschritten wurde. Im Juni 1907 wurde die konstituierende Generalversammlung abgehalten, im Mai 1908 wurde ein englischer Chefingenieur angestellt.

Nunmehr gründeten die Chinesen zur Durchführung des Werks provinzielle Eisenbahngesellschaften. Allein auch jetzt machte der Bau geringe Fortschritte. Die Bahn soll von Kanton nordwärts durch die drei Provinzen Kuangtung, Hunan und Hupei führen. Jede Provinz hat in ihrem Gebiet Anstalten zum Bau getroffen, die immer wieder wegen der fehlenden Geldmittel ins Stocken kamen. Die drei Abschnitte erstrecken sich von Kanton zur nördlichen Provinzgrenze, in Hunan von der Südgrenze über Tschutschau bis Yotschau, in Hupei von Yotschau nach Wutschang.

Die von den Chinesen für den Bau der etwa 374 *km* langen Südstrecke begründete Gesellschaft konnte sich infolge von Unzukömmlichkeiten bei der Geschäftgebarung nur schwer entwickeln. Große Unregelmäßigkeiten wurden aufgedeckt, die den Kurs der Aktien erschütterten. In langsamem Vordringen ist der Bau 1912 bis Yintak gebracht worden (etwa 140 *km*), während ein Drittel sich im Bau befindet und das letzte noch nicht neu vermessen ist. Auf dem fertigen Teil besteht bereits ein reger Verkehr: 1909/10 sollen nicht weniger als 1,456.466 Reisende befördert worden und es soll eine Reineinnahme von 294.391 $ erzielt worden sein (gegen 167.200 im Vorjahre).

In der mittleren Sektion, der Provinz Hunan, ist noch weniger geleistet worden, nämlich nur eine Strecke von 50 *km*, die Linie Tschutschau-Tschangscha. Die Bahn ist fast ganz von Chinesen erbaut worden. An Baugeldern wurden etwa 5 Mill. $ aufgebracht, zum großen Teil durch Steuerzuschläge. Seit Frühjahr 1911 ist die Strecke in vollem Betriebe, die Züge brauchen $2^1/_2$ Stunden für die Fahrt. Die Schienen stammten aus Hanyang, die Brücken aus den Maschinenfabriken

in Hankau und das übrige Material aus internationalen Quellen, auch deutschen. Gearbeitet wurde unterdes an der nördlichen Fortsetzung auf Yotschau und der südlichen auf Hengtschoufu, aber ohne erhebliche Fortschritte.

Bei Tschutschau endet die 124 *km* lange Seitenlinie, die, von Pinghsiang kommend, die dortigen ertragreichen Bergwerke in Verbindung mit der Außenwelt bringen soll. Während die Bergwerke unter deutscher Leitung stehen, ist die Bahn von Amerikanern unter chinesischer Aufsicht gebaut worden und heute Staatseigentum. Die Kosten betrugen $3^1/_2$ Mill. Taels. Die Lokomotiven stammen aus Deutschland.

Auf der Nordsektion ist überhaupt noch so gut wie nichts geschehen. Die Länge der Strecke Yotschau-Wutschang (gegenüber Hankau) soll 207 *km* betragen. An ihrem Nordende ergeben sich insofern bauliche Schwierigkeiten, als hier das Hindernis des über 3000 *m* breiten Yangtse überwunden werden muß. Man hat einen Brücken- oder Tunnelbau, aber auch Fährboote in Erwägung gezogen.

Die Pekinger Regierung hatte eingesehen, daß es ohne fremde Hilfe nicht gelingen werde, den Bau der Yuehanbahn fertigzustellen. Nach langen und schwierigen Verhandlungen gelang es, am 14. und 15. Mai 1910 über Linien in einer Gesamtlänge von 2400 *km* eine internationale Verständigung zu erzielen, und die chinesische Regierung schloß mit den Bevollmächtigten der Kapitalisten der vier Mächte Deutschland, England, Frankreich und der Vereinigten Staaten am 20. Mai einen Vertrag. Hiernach ist jede der vier Gruppen gleichberechtigt, stellt Ingenieure und liefert Material für die ihr zugewiesene Strecke. Eine Anleihe zum Kurs von 95 in der Höhe von 120 Mill. M., rückzahlbar in 40 Jahren, wird durch die europäischen Kontrahenten ausgegeben. Eine Ergänzungsanleihe von 80 Mill. M. kann die chinesische Regierung für Zweigbahnen nach Wunsch einfordern. Deutschland hat seine Beteiligung an der Yuehanbahn aufgegeben und übernimmt ein Teil der Bahn von Hankou nach Setschuan zum Teil, u. zw. soll die Teilstrecke von Hankou nach Itschang den Franzosen und von Itschang nach Tschengtufu den Deutschen zufallen.

Das Schicksal der Bahnpläne, wie das der Anleihe ist freilich durch die neuesten umwälzenden Geschehnisse wieder ganz ungewiß geworden. Waren es doch nicht zum wenigsten die Eisenbahnfragen, die in den Städten, aus denen die Bewegung entsprang, Tschengtufu und Wutschang, die Gemüter bewegten.

Die Kanton-Kowloonbahn. England ließ sich im Jahre 1898 die Konzession zu einer Bahn verleihen, die den Endpunkt der Linie ans Meer, nämlich an das Hongkong auf dem Festlande gegenüberliegende Kowloon verlegte. Soweit dieser Küstenstrich englisches Gebiet ist, konnte England ohne weiteres zum Bau schreiten. Aber erst 1906 begannen die Arbeiten auf dem englischen Gebiete und am 1. Oktober 1910 wurde die etwa 36 *km* lange Strecke dem Verkehr übergeben. Die Konzession für die weitere Strecke ging den Engländern durch Nichtgebrauch wieder verloren, gleichwohl sind Engländer die eigentlichen Erbauer.

Die Länge der Bahn auf chinesischem Boden beträgt 144 *km*, sie gehört der chinesischen Regierung. Im Herbst 1911 wurde der volle Betrieb eröffnet. Auf der englischen Strecke war ein Gebirge, das die Küste bildet, zu durchdringen. Die Steigung beträgt durchgängig 1:100. Es waren 49 Brücken in Längen von 1·75 bis zu einer von 67 *m* zu bauen. Alle Brücken sind zur späteren Aufnahme eines zweiten Gleises vorgerichtet. Sie sind meist aus massivem Mauerwerk aufgebaut. Wo die nötigen Fundamente nicht gelegt werden konnten, wurden Eisenkonstruktionen auf Pfeilern aus Ziegelsteinen aufgeführt. Am schwierigsten waren die Tunnelbauten und Einschnitte. Im ganzen wurden 5 Tunnel gebaut, deren längster 2418 *m* lang ist. Die etwa 11 *m* langen Schienen sind aus englischem Stahl und haben ein Gewicht von etwa 42 *kg* f. d. *m*. Der Bahnkörper ist im allgemeinen 5·8 *m* breit. Als Arbeitskräfte dienten an den Bahnstrecken durch die Reisfelder chinesische Frauen, als Beförderungsmittel der chinesische — auf dem Kopf getragene — Korb. Der Bahnkörper im freien Felde besteht aus Schlamm, mit Rasen an den Böschungen, im gebirgigen Teil aus Granitbrocken. Bei den Tunnelbauten wurden zu Anfang nur indische Arbeiter beschäftigt. Später kamen Chinesen, die aus Südafrika zurückgekehrt waren, hinzu. Das rollende Material ist durchwegs englisch. Die ursprünglich auf 5 Mill. $ berechneten Baukosten haben die Höhe von 12·3 Mill. erreicht. Gleichwohl ist der Ertrag schon im ersten Betriebsjahr erfreulich.

Auf der chinesischen Strecke ergaben sich Schwierigkeiten nur aus der ablehnenden Haltung der Bevölkerung. Die Baukosten sollen 12 $^1/_2$ Mill. $ nicht überschritten haben. Die Lokomotiven sind englischen Ursprungs, die Schienen aus Hanyang. Eine Verwaltungsgemeinschaft besteht zwischen den beiden Teilstrecken nicht, nur in den Fahrplänen wird aufeinander Rücksicht genommen. Auch fehlt es noch an der 3 *km* weiten Verbindung zum Endpunkt der Yuehanbahn in Kanton.

Es fährt täglich ein Schnellzug in jeder Richtung, der 5 Stunden benötigt.

Die Bahn von Kanton nach Makao. Die Portugiesen haben 1902 eine Konzession auf 50 Jahre erwirkt zum Bau einer Eisenbahnlinie, die ihre Kolonie Makao mit der Stadt Fatschan bei Kanton verbinden soll. Sie hoffen, durch diese etwa 200 *km* lange Bahn wenigstens teilweise die alte an Hongkong verlorene Stellung als Handelsplatz wiederzugewinnen. Das Kapital wird von einer chinesisch-portugiesischen Gesellschaft aufgebracht, dem „sino-lusitanischen Syndikat". Vom Gewinn soll das Syndikat $^1/_{10}$, die chinesische Regierung $^3/_{10}$ erhalten. Die Bahn wird wohl kaum mehr als örtliche Bedeutung erlangen. Seitdem 1908 der portugiesisch-chinesische Vertrag aufgelöst worden ist, verlautet nichts mehr von dem Plane.

Die Sunningbahn. Diese etwa 88 *km* lange Linie verbindet die Orte Kongmoon-(Freihandelsplatz)-Kungyik und Sam kap hoi (San tschia hai). Kungyik, der eigentliche Ausgangspunkt der Bahn, liegt am Sunchongcreek, 10 *km* von Kongmoon, das wieder 140 *km* von Hongkong entfernt ist. Sam kap hoi ist ein chinesischer Hafenplatz und liegt südwestlich von Makao. Die Bahn ist ganz mit chinesischen Mitteln und von chinesischen Ingenieuren gebaut. Das Kapital von 5 Mill. M. wurde von im Auslande lebenden Chinesen aufgebracht. Auch der leitende Ingenieur hatte vierzig Jahre in Amerika gelebt. Die Bahn hatte nicht mit technischen Schwierigkeiten zu kämpfen, dafür umsomehr Rücksicht auf andere Hindernisse zu nehmen. Alle Gräber wurden respektiert und so fährt die Bahn in endlosen Windungen durch die Ebene. Ihre Bedeutung ist rein örtlich. Das Material stammt aus den Vereinigten Staaten und aus Europa (Belgien und Deutschland). Mit dem Bau wurde 1906 begonnen, 64 *km* der Strecke konnten im Juni 1909 dem Verkehr übergeben werden. Inzwischen ist auch der Rest fertiggestellt worden. Westliche und nördliche Verlängerungen nach Makao und Tatschan sind geplant.

Die Bahn von Amoy nach Tschangtschou. Schon seit längeren Jahren besteht der Plan, den guten Hafen von Amoy mit dem Binnenlande zu verbinden. Amoy liegt auf einer Insel dem Festlande gegenüber und beherrschte einst den Teehandel Formosas, bis diese Insel japanisch wurde. Nun will die „Fukieneisenbahngesellschaft" dem Handel neues Leben zuführen durch Eisenbahnverbindungen, die nach Süden in die Provinz Kuangtung (Kanton) und nach Norden in die Provinz Kiangsi geplant sind. Einstweilen ist von den Plänen nur ein Teil ausgeführt worden. 44 *km* lang führt die Bahn von Sungsu gegenüber Amoy nach Tschangtschou und ist — bis auf eine große Brücke — nahezu vollendet. Die Baukosten, nur von Chinesen aufgebracht, sind auf $7^1/_2$ Mill. M. bemessen, von denen ein Teil eingezahlt ist. Die Bahn verursachte ihren chinesischen Erbauern erhebliche Geländeschwierigkeiten. Mit Rücksicht auf dieselben mußten insbesondere zahlreiche größere Brücken und Durchlässe hergestellt werden. Die Schienen lieferten die chinesischen Stahlwerke in Hanyang. Eine Lokomotive stammt aus Deutschland, das übrige rollende Material meist aus Amerika. Tschangtschou ist ein bedeutenderer Handelsplatz mit Kohlenfeldern und einem für China seltenen Holzreichtum in der Nähe. Der von der Bahn berührte Landstrich bringt üppig Reis, Tabak, Tee und Zucker hervor, auch ist er reich an Eisen, Blei, Porzellanerden, Ton- und Salzlagern. Wegen der hohen Baukosten läßt sich jedoch ein befriedigendes Erträgnis zunächst nicht erwarten.

Die Bahn von Swatau nach Tschautschau. Diese 46 *km* lange Linie führt von dem Fremdhandelsplatz Swatau nach der ansehnlichen Binnenhandelsstadt Tschautschau. Sie ist die erste mit nur chinesischem Gelde erbaute Bahn. Ihre Erbauer waren Japaner. Das Kapital betrug etwa 4 Mill. M. Das Material ist japanisch und amerikanisch. Die wichtigen Beamtenposten im Betriebe haben Japaner, die untergeordneten Chinesen inne. Die Bahn wurde am 16. November 1906 eröffnet, im Oktober 1908 kam eine Verlängerung bis zum Hau-Fluß bei Yenkai hinzu. Die Rentabilität der teuer gebauten und nur vom Personenverkehr lebhaft benutzten Bahn soll unbefriedigend sein.

Die Yünnanbahn ist die südlichste Eisenbahn in China. Sie verbindet die französische Kolonie Tongking mit der Provinzialhauptstadt Yünnanfu. Ihre Erbauer sind Franzosen. Die Linie ist sowohl politisch als auch technisch interessant.

Die Lage der Franzosen in Tongking ist im Vergleich zu der der Engländer in Indien günstig. Sie haben im Tal des Roten Flusses eine Art Zugangsstraße nach Yünnan, während Indien von China abgeschlossen ist. Es gelang dem tatkräftigen Gouverneur von Indochina, Doumer, Regierung und Parlament Frankreichs zum Erlaß des Gesetzes vom 25. Dezember 1898 zu bestimmen, durch das der Bau eines Eisenbahnnetzes in Tongking und über die Grenze nach Yünnanfu genehmigt wurde. Die Konzession für die Bahn ist auf 80 Jahre erteilt, darnach geht sie ohne Entgelt in das Eigentum der chinesischen Regierung über. Diese übernahm nur die Pflicht, für die Hergabe des nötigen Geländes zu sorgen. Die französische Regierung rief für die Anlage der Bahn mit Unterstützung der führenden Finanzleute die „Compagnie Française des chemins de fer de l'Indo-Chine et du Yunnan" ins Leben.

Die Gesamtkosten waren auf 80 Mill. Fr. veranschlagt. Das Mutterland hat eine Zinsbürgschaft von 3 Mill. jährlich übernommen und so gelang es, ein Kapital von 76 Mill. Fr. aufzubringen. Den Rest übernahm zur Hälfte die Kolonialregierung, zur Hälfte wurde er von der Gesellschaft gezeichnet. China gewährte Zollfreiheit für alles einzuführende Material.

Der Bau der Bahn hatte unter besonderen Schwierigkeiten zu leiden und dauerte acht Jahre. Zunächst war der Widerstand der Bevölkerung stark und machte sich in Niederbrennung des französischen Konsulats und der chinesischen Zollgebäude in Mengtse Luft. Die im Jahre 1899 begonnenen Arbeiten wurden durch den Boxeraufstand unterbrochen und erst 1901 wieder aufgenommen. 1903 begann der Bau auf chinesischem Boden. Die Terrainhindernisse sind groß. Es galt, eine Steigung von 1700 *m* in einem Hochplateau zu überwinden. Der Zuweg ist durch tief eingerissene Wasserläufe erschwert. Es wurde aus technischen Gründen die alte Straße und mit ihr der frühere Entwurf verlassen und im November 1902 der Aufstieg in einem Flußtale, dem berüchtigten Namti-Tal, beschlossen.

Nach der erneuten Genehmigung der Regierung begann 1904 der Bau auf der ganzen Linie. Er kann sich an Kühnheit mit den amerikanischen Bauten in den Cannons messen. Stellenweise ist das Tal mit seinen steilen 1000–1300 *m* aufragenden Wänden so eng, daß die Gleise in den Felsen hineingebaut werden mußten. Ganz besonders schlimm aber waren die gesundheitlichen Gefahren. Denn in der dumpfigen Talsohle war ein guter Boden für alle Tropenkrankheiten. Von den aus dem Norden Chinas herbeigebrachten Arbeitern sollen in einem Jahre 3000 gestorben sein, ja, man beziffert den Gesamtverlust auf über 40.000 Köpfe.

Die Gesamtlänge der Bahn, die eine Spurweite von 1·34 *m* hat, beträgt von Laukoy, der französischen Grenzstadt, bis Yünnanfu 468 *km*, von Haiphong, der Haupthafenstadt der Kolonie, bis dorthin 857. 140 Tunnel, davon der längste 600 *m*, mußten gebohrt werden und eine Unzahl Übergänge, Brücken und Galerien waren herzustellen. Das größte Hemmnis war die starke Steigung. Die höchste beträgt 1:40. Ausgehend von einer Erhebung von 90 *m* über dem Meere bei Laukoy wird schon nach 150 *km* eine Höhe von 1680 *m* erstiegen, auf dieser Strecke mußte zwischen *km* 105 und 120 eine 15 *km* lange Schleife eingelegt werden und hierzu waren 24 Tunnel sowie ein Viadukt von 67 *m* Länge und einer Höhe von 80 *m* über der Talsohle erforderlich. Die Grundgeschwindigkeit der Züge ist nur 24 *km*, weil das Material noch nicht sehr leistungsfähig ist, besonders an Schnellzugslokomotiven Mangel herrscht, dann aber auch, weil der Oberbau noch nicht genügend gefestigt ist, um die Erschütterungen schnelleren Fahrens zu ertragen. Der Verkehr ist einstweilen noch nicht recht entwickelt. Es verkehren täglich in jeder Richtung ein Personenzugpaar mit Eilgutbeförderung und ein Güterzugpaar. Die landschaftlichen Reize der Fahrt sind unvergleichlich. Mehr als 160 *km* führt die Strecke durch eine unbewohnte Wildnis, bedeckt mit Urwald, in dem Tiger, Affen, Panther und Wildkatzen hausen. Mit Rücksicht auf die ungeheure Steigung braucht der Zug bis Mengtse 9 Stunden und bis Amitschan $12^1/_2$, um dann in einem weiteren Tage bis Yünnanfu zu gelangen. Die Fahrpreise betragen I. Klasse 36 *$* mex. (1 *$* mex. = etwa 2 M.), II. Klasse 25 *$*, III. Klasse $16^1/_2$ *$*. Die Fahrt nach Yünnan dürfte sich bald großer Beliebtheit erfreuen, denn das Klima der großen französischen Kolonie ist nicht gesund und es wird jedem Europäer als Wohltat erscheinen, von der Küstenniederung ins Hochgebirge eilen zu können.

Die Anschauungen über die Rentabilität sind geteilt. Die Kosten des ganzen Unternehmens haben den Voranschlag um etwa 90% überschritten. Ursprünglich hatte man mit etwa 100 Mill. Fr. auskommen wollen, die schon nach 3 Jahren verbraucht waren. Um den Bau nicht stocken zu lassen, kam ein vorläufiges Übereinkommen zwischen der Gesellschaft und der Regierung zu stande, demzufolge 35 Mill. Fr. aufgebracht, u. zw. 30 vom Staate vorgeschossen, 5 von der Gesellschaft bezahlt werden sollten. Später (1909) wurde dann eine weitere Anleihe größtenteils zu Lasten der Kolonie im Gesamtbetrage von 53 Mill. ausgegeben. Die 4% ige Anleihe ist vom Staat garantiert und in 65 Jahren zurückzahlbar. Trotz der schweren Zinsenlast nehmen die Franzosen an, daß sich die Bahn bezahlt machen wird. Denn sie erhoffen eine Ablenkung des südwestchinesischen Handels nach den Hafenplätzen ihrer Kolonie Tongking, ferner glauben sie, daß durch die Bahn weite Gebiete erst dem Handel aufgeschlossen werden und insbesondere die Provinz Yünnan, die im 19. Jahrhundert schwer unter Aufständen zu leiden gehabt hat, zu neuer Blüte sich entfalten werde. Yünnan ist die zweitgrößte Provinz Chinas (380.000 km^2, also ungefähr die Größe Preußens). Die Bevölkerungsziffer, ehedem auf 32,000.000 geschätzt, dürfte heute nicht viel höher als 12,000.000 sein. An Metallen sind Silber, Eisen, Zinn und Zink, alle in noch nicht erforschten Mengen, vorhanden. Ob sich die Zukunftshoffnungen der Franzosen auf die am 1. April 1910 eröffnete Bahn erfüllen werden, ist jedoch recht zweifelhaft.

Die Konzession für eine Linie mehr nach Osten in China, die von dem Grenzort Langson bis Lungtschau mit 80 *km* Länge fertiggestellt ist und von da nach Nanningfu in der Provinz Kuangsi und weiter über Kueilin nach den Provinzen Hunan und Kuantung geplant war, hatten die Franzosen bereits im Jahre 1896 erlangt, sie dürfte aber verfallen sein. Es erscheint zweifelhaft, ob sie unter den jetzigen Verhältnissen wieder erteilt werden wird. Überdies wird die Yünnanbahn nur dann einen wirklichen großen Handelsweg darstellen, wenn sie Anschluß an die Provinz Setschuan erhält. Die nördliche Fortsetzung nach Tschengtufu oder Suifu am Yangtsekiang ist daher auch der Franzosen sehnlicher Wunsch. Auch mineralische Schätze Yünnans und die Möglichkeit ihrer Ausbeute sind noch zu wenig erkundet, als daß man einen gewinnbringenden Bergbau mit Sicherheit voraussagen könnte.

3. Die Zukunft der Bahnen Chinas.

Für das chinesische Eisenbahnwesen ist das wichtigste Problem die umstrittene Frage, ob Bau und Betrieb in Händen des Staats oder Privater liegen sollen und bei Bejahung der ersten Alternative, ob sowohl chinesische wie ausländische Privatunternehmungen ausgeschlossen sein sollen. Bei den überwiegend für ein Staatsbahnsystem sprechenden Gründen muß man, wie fast bei allen das chinesische Wirtschaftsleben betreffenden Dingen europäische Maßstäbe außer acht lassen. So liegt eins der schwersten Bedenken gegen den reinen Staatsbetrieb darin, daß die chinesischen Beamten heute noch nicht die Gewähr bieten, daß sie ihnen anvertraute große Güter getreu verwalten werden. Dasselbe Bedenken in Verbindung mit dem Mangel an eigenen Ingenieuren spricht auch gegen den Bau neuer Linien als rein staatlich chinesischer Unternehmungen. Gewiß hat China bereits gezeigt, daß es allein im stande ist, eine brauchbare Eisenbahn zu erbauen, aber diese Erfahrung darf nicht zu stark verallgemeinert werden. Noch größere Bedenken erheben sich gegen Bau und Betrieb durch rein chinesische private Unternehmungen. Die übergroße Mehrzahl derselben ist kläglich gescheitert an der Unfähigkeit zu strammer Verwaltung. Durch kaiserliches Edikt vom 9. März 1911 ist daher verfügt: „Es wird als politischer Grundsatz aufgestellt, daß die Hauptbahnen der Regierung gehören müssen. Alle Hauptlinien, für die sich vor dem 1. Februar 1911 in den verschiedenen Provinzen Gesellschaften gebildet haben, sind von der Regierung in ihre Hand zurückzunehmen. Alle für die Hauptlinien früher erteilten Konzessionen werden samt und sonders rückgängig gemacht." Das hierin bekundete energische Streben zu staatlicher Erbauung und Verwaltung der Bahnen ist bei den eigenen Landsleuten nicht stehen geblieben, sondern hat sich auch auf die in Händen von Ausländern befindlichen Bahnen erstreckt.

Die allmähliche Verdrängung der ausländischen und der privaten Unternehmen ergibt sich aus nachstehenden Zahlen (vgl. Tab. S. 189): Es waren vorhanden an fertigen Linien:

1908 6698 *km*, davon fremd 79·70 %, chinesisch 20 30 %
1912 9842 „ „ „ 44·75 „ „ 55·25 „

Von den chinesischen Linien befinden sich keine erheblichen Strecken mehr in privaten Händen, so daß ungefähr das Verhältnis von nationalem zu fremdem Unternehmen dem von Staats- zu Privatbetrieb entsprechen dürfte. Die hierin zutage tretende Entwicklung könnte noch andauern, denn China besitzt bei fast allen Bahnen, für die es Konzessionen an Fremde erteilt hat, Rückkaufsbestimmungen, die es ihm ermöglichen, die Linien früher oder später mit oder ohne Opfer an sich zu bringen.

Allein der Mangel an Mitteln und Baumeistern wird China doch noch für lange Zeit auf die Hilfe des Auslandes sowohl beim Erwerb bestehender als auch beim Bau neuer Bahnen anweisen. Sind doch auch die Rückkäufe durchweg nur durch Auslandsanleihen ermöglicht worden. Auf einem Mittelweg wird es dieser Notwendigkeit und dem nationalen Empfinden Rechnung tragen müssen. Die unerläßliche finanzielle und technische Mitwirkung der Europäer wird nicht ausgeschaltet, aber ihr Einfluß auf ein geringeres Maß herabgesetzt werden können, wie dies schon bei den Verträgen über die Tientsin-Pukou-Bahn u. a. geschehen ist. Die Fremden anderseits werden ein gewisses Maß von Kontrolle über die Verwendung der dargeliehenen Gelder nie ganz aus der Hand geben können.

Die Aufgaben, die bis zur Herstellung eines einigermaßen ausreichenden und systematisch zusammenhängenden Eisenbahnnetzes noch zu lösen sind, sind groß und lockend. Daß China auf dem Wege zu einem solchen Eisenbahnnetz ist, dafür spricht einmal die Tatsache, daß trotz der voneinander unabhängigen Linienbauten deren Gesamtheit gleichsam wirtschaftsgesetzlich, wenn auch ungewollt, Planmäßigkeit zeigt, und sodann, daß das Verkehrsministerium selber, wie eingangs bemerkt, einen großen Plan im Jahre 1907 ausgearbeitet und dafür die Genehmigung des Throns erreicht hat. (Neuestens hat der Präsident der Republik einen besonderen Ausschuß zum Studium des Ausbaues der C. eingesetzt. Hierbei handelt es sich insbesondere um die Schaffung von drei Linien, die das Land von der Ostküste bis an die Grenzen Innerchinas durchqueren sollen. Angesichts des Scheiterns der Anleihe von 1200 Mill. M. bei dem Sechsmächtesyndikat, dürfte die Aussicht auf baldige Ausgestaltung des Netzes in die Ferne gerückt sein.) Einstweilen ist China relativ arm an Bahnen. Während in Deutschland auf 10.000 Bewohner etwa 9·5 *km* Eisenbahn entfallen, kommen in China und der Mandschurei auf die gleiche Zahl nur 0·224 *km*. Und während in Deutschland auf 100 *km*² 10·6 *km* Eisenbahn kommen, sind es in China nur 0·221 *km*. Rechnet man die drei anderen Nebenländer noch hinzu, so wird das Verhältnis noch weit ungünstiger. Einer einzelnen Macht wird es freilich kaum noch gelingen, von der großen Aufgabe sich Stücke zu gesonderter Bearbeitung herauszulösen. Denn die Losung in China ist nicht mehr wie vor 20 Jahren gegen Eisenbahnen überhaupt, sondern gegen die Herrschaft der Fremden im Eisenbahnwesen gerichtet. Nur den vereinten Kräften werden Erfolge beschieden sein. Vom friedlichen, wirtschaftlichen Zusammenwirken der Fremdmächte untereinander und mit den Chinesen wird die künftige Entwicklung des Eisenbahnnetzes und damit des chinesischen Reiches abhängen.

Literatur: Schumacher, Eisenbahnbau und Eisenbahnpläne in China. Arch. f. Ebw. 1899, S. 901, 1194 und 1900, S. 1. — Michie, The Englishman in China, 2 Bd., 1900, Edinburg und London. — Doumer, La situation de l'Indo-Chine Francaise, 1902. Hanoi. — Smith, China and America to day, 1907, Newyork. — Kent, Railway Enterprise in China. 1907, London. — Preyer, Das Eisenbahnwesen Chinas. Arch. f. Ebw. 1909, S. 83. — Franke, Eisenbahnbau und Eisenbahnpolitik in China in: Ostasiatische Neubildungen. 1911, Hamburg. — De Laboulaye, Les chemins de fer de Chine. 1911, Paris. — Railways in China, 1909, in: The Far Eastern Review, Vol. VI, Nr. 6, November 1909. Railway Number der: The National Review China, Vol. X, Nr. 16, Oktober 1911. Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1912, S. 870. Simon, Die chinesischen Eisenbahnen. — Ferner zahlreiche Aufsätze in der sonstigen ostasiatischen und anderen Presse, besonders im „Ostasiatischen Lloyd" und in der „Kiautschou Post", Schanghaier und Tsingtauer Wochenschriften.

Preyer.

Cincinnati-Hamilton und Dayton-Eisenbahn, diese gehört seit 1910 zum System der Baltimore und Ohio-Eisenbahn, die bei der infolge der Zahlungseinstellung der Bahn eingetretenen Reorganisation sie ihrem Netze einverleibt hat. Ihre Länge betrug zur Zeit des Erwerbs 1668 *km*. Der größte Teil der Bahn liegt im Staate Ohio, einzelne Ausläufer er-

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien.

strecken sich nach Illinois. Ihre Hauptstrecke geht von Cincinnati nach Dayton (96 *km*), von wo aus sich die Bahn allmählich nach allen Richtungen ausgedehnt hat. *v. der Leyen.*

Clearing House, *Railway Clearing House* (Abrechnungsbureau), organisierte Vereinigung der Bahnen Großbritanniens mit dem Sitz in London zur Schaffung von Erleichterungen für den durchgehenden Verkehr, insbesondere zur Abrechnung der wechselseitigen Forderungen aus dem Personen- und Güterverkehr. Dieser schon 1842 unter dem Namen „The Clearing System" begründete Abrechnungsverband erhielt durch die Akte vom 25. Juni 1850, 13. 14. Vict. cap. 33, „An act for regulating legal Proceedings by or against the Commitee of Railway Compagnies associated under the Railway Clearing System and for other purposes", die Rechte einer Korporation und die gesetzliche Genehmigung. Diese Akte bezeichnet es als Zweck des C., für den durchgehenden Verkehr dieselben Erleichterungen zu schaffen, wie wenn die Linien der verschiedenen Eisenbahnen einer und derselben Bahn gehörten. Nach dieser Akte kann jede Eisenbahngesellschaft nach einmonatlicher Anmeldung als Mitglied eintreten, und können auf Verlangen von zwei Drittel der im C. vereinten Bahnen aufgenommene Gesellschaften wieder ausgeschlossen werden. Die Akte setzt fest, daß die Entscheidungen des C. Rechtskraft haben und keine Berufung gegen sie zulässig ist. Bis zum Jahr 1853 ist das Institut noch wenig in den Vordergrund getreten, und war die Beteiligung seitens der Bahnen eine äußerst schwache; im Lauf der Zeiten hat sich jedoch der Verein zu großen Verhältnissen entwickelt, und gehören ihm gegenwärtig fast alle Bahnen Englands und Schottlands, sowie einige Eisenbahngesellschaften Irlands, die mit Großbritannien in enger Beziehung stehen, an.

Die übrigen irischen Bahnen bilden ein besonderes C., das Irish Railway Clearing House in Dublin, dem 31 irische, 17 englische und 4 schottische Bahnen angehören.

Durch Konzentrierung aller Verbandsabrechnungen in einem Zentralabrechnungshaus werden die Geschäfte der Abrechnung (s. d.) in rascher und einheitlicher Weise erledigt. So wird nicht nur die Abrechnung und Saldierung der Einnahmen aus dem direkten Verkehr, sowie der Wagenmieten, sondern auch die Ausgleichung der aus dem Übergangsverkehr herrührenden Entschädigungen in Reklamationsfällen und für Wagendefekte geregelt.

Der Wagenübergang wird von einzelnen auf den Übergangsstationen aufgestellten Beamten *(numbermen)* notiert, die die bezüglichen Aufzeichnungen dem C. mitteilen.

Für die Abrechnung sind vier Departements aufgestellt, u. zw. für die Abrechnung des Güterverkehrs (Güter und Vieh) das sog. Merchandise department; für die Abrechnung des Personenzugverkehrs (Personen, Gepäck, Pakete [*parcels*], Pferde, Hunde, Fahrzeuge u. s. w.) das sog. Coaching department; für die Abrechnung der Wagenmiete das Mileage department; für die Schlußsaldierung und Zahlungsvermittlung das Expenditure department.

Eine Unterabteilung des C. bildet das „mass department", das sehr brauchbare Eisenbahnkarten von Großbritannien und Irland auflegt, Übersichtskarten und auch Sonderkarten einzelner Verkehrsgebiete.

Vom C. ist ferner die Herstellung einer einheitlichen Güterklassifikation für die beteiligten Bahnen ausgegangen. Für den Personen- und Güterverkehr hat das C. allgemeine Bestimmungen herausgegeben, die von den am C. beteiligten Bahnen angenommen wurden. Diese Anordnungen sind unter dem Titel „General Arrangements relating to Coaching Traffic, (agreed to and adopted by the compagnies parties to the clearing system)" veröffentlicht worden. Sie enthalten Bestimmungen über den Personenverkehr (Fahrpreis, Fahrpreisermäßigungen, Fahrkarten, Reisegepäck, Militärtransporte), Bestimmungen über den Gepäck-, Pferde-, Equipagen-, Hundeverkehr und sonstigen Tiertransport nebst Muster der Drucksorten.

Die Regelung der Wettbewerbsverhältnisse und die Höhe der Tarifsätze bleibt den besonderen Verbänden und Spezialverhandlungen vorbehalten; doch ist für Gepäck und Parcels auch der Tarifsatz, sowie sonst vielfach der zulässige Mindestsatz im C. festgesetzt, ebenso die Versicherungsprämien für Vieh, Güter und Parcels.

In Verbindung mit dem C. ist weiters eine Zentralstelle für überzähliges oder fehlendes Gepäck, sowie in den Personenwagen, Warteräumen u. s. w. gefundene oder verlorene Gegenstände das Lost luggage department – organisiert.

Beim C. wirken überdies besondere Schiedsrichterkollegien, von denen Streitigkeiten zwischen den einzelnen Bahnen bezüglich der Reklamationen aus Wagenbeschädigung, aus dem Personen- und Güterverkehr entschieden werden.

Auch werden allgemeine, betriebstechnische und sonstige, mit dem Durchgangsverkehr in Zusammenhang stehende Fragen durch Beschlüsse geregelt, die dann für alle Bahnen,

die denselben nicht widersprochen haben, bindend erscheinen.

Großes Verdienst hat sich das C. durch Erstellung einheitlicher Vorschriften für den Betriebsdienst – Rules and regulations – erworben, die von allen beim C. beteiligten Eisenbahngesellschaften gehandhabt werden.

Jede dem C. angehörende Gesellschaft ist in demselben durch einen Delegierten vertreten; die Gesamtheit der Delegierten bildet den geschäftsführenden Ausschuß *(Clearing House Commitee)* mit einem Vorsitzenden *(Chairman)*, einem Sekretär *(Secretary)* und einem Schatzmeister *(Treasurer)*. Alle Fragen werden in besonderen Konferenzen entschieden. Der geschäftsführende Ausschuß hält seine regelmäßigen Konferenzen vierteljährlich ab. Der Ausschuß wählt einen aus 7 Mitgliedern bestehenden Unterausschuß zur Überwachung der Geschäftsführung, dem der Sekretär des C. monatlich über den Umfang des Durchgangsverkehrs und die Verteilung der Einnahmen sowie andere wichtige Angelegenheiten berichtet. Neben diesen Konferenzen bestehen solche der General Managers, die gleichfalls alle Vierteljahre zusammentreten. Vor den Sitzungen der General Managers werden die Goods Managers zu einer Konferenz eingeladen; ebenso die Superintendents of the line. Die Konferenzen der Goods Managers und der Superintendents beschließen nicht endgültig, sondern legen ihre Resolutionen der Konferenz der General Managers vor, die diese wieder an den geschäftsführenden Ausschuß weiter leitet. Es sind also gewissermaßen durch diese verschiedenen Konferenzen drei Instanzen geschaffen, die die eigentlichen Betriebs- und Verkehrsangelegenheiten zu beraten haben, bevor sie endgültig erledigt werden können. Jede Bahn hat nur eine Stimme, und werden die Beschlüsse mit einfacher Mehrheit der Anwesenden gefaßt. Nach Bedürfnis oder über Wunsch einer bestimmten Anzahl von Mitgliedern des C. werden auch außerordentliche Konferenzen einberufen. Die Geschäftsführung der Konferenzen ist durch eine Geschäftsordnung (Rules for Guidance of the conference) geregelt.

Die gefaßten Beschlüsse treten mit dem 1. des auf die Bestätigung durch den geschäftsführenden Ausschuß folgenden Monats in Kraft. Sie gelten als angenommen, sofern nicht innerhalb eines Monats, von der Konferenz ab, in der der Beschluß gefaßt wurde, seitens einer Bahn Widerspruch erhoben worden ist. Will sich eine Bahn dem Beschluß nicht fügen, so muß sie dies dem C. mitteilen und wird die Angelegenheit dann nochmals verhandelt.

Die genannten Konferenzen können für besondere Angelegenheiten besondere Ausschüsse ernennen.

Es bestehen überdies ständige Komitees von je zwölf persönlich gewählten Mitgliedern, denen eine schiedsrichterliche Funktion zukommt. Diese entscheiden über Streitigkeiten zwischen Bahnen wegen Beschädigung des Betriebsmaterials, wegen Tragung der Schäden aus dem Transportverkehr, wegen Mehr- oder Minderfrachten und anderen Reklamationen. Solche Komitees sind das „Goods Claims Arbitration Committee" und das „Superintendents Claims Arbitration Committee". Ersteres wird von der Konferenz der Goods Managers, letzteres von der Konferenz der Superintendents of the line je aus ihrer Mitte gewählt. Sie treten gewöhnlich einen Tag vor den regelmäßigen Konferenzen zusammen und entscheiden endgültig, sind also nicht an die Bestätigung der Goods Managers- oder der Superintendentskonferenz oder an die Genehmigung des ständigen Ausschusses gebunden.

Die vom C. getroffenen Verfügungen rücksichtlich des Verkehrs werden gleichzeitig mit der Güterklassifikation veröffentlicht, und wird die Verlautbarung alljährlich unter Berücksichtigung der im Vorjahr beschlossenen Änderungen und Zusätze unter dem Titel „Regulations of the Railway Clearing House" neu aufgelegt. Die Regulations enthalten die Organisation des C., den Clearing Akt, Instruktionen für die Beamten, Grundsätze über die Bildung der Tarife, sowie Verteilung der Frachten und behandeln den Personen-, Gepäck-, Parcel-, Vieh- und Güterverkehr.

Zur Bewältigung der umfangreichen Arbeiten benötigt das C. eine große Anzahl von Beamten, die von den einzelnen Bahnverwaltungen beigestellt werden; die einzelnen Abrechnungsbureaus und Zentralstellen beschäftigen einschließlich der Numbermen gegen 3000 Personen. Nichtsdestoweniger sind die Kosten des C. äußerst gering und betragen kaum $^3/_4$ Prozent des abgerechneten Gesamtbetrags.

Die Kosten des C. werden von den beteiligten Bahnen verhältnismäßig getragen. Die Kosten der Wagenmieteabrechnung werden pro rata der Belastungen und Gutschriften, die Kosten der Verkehrsabrechnung, die für jede Abrechnung getrennt zu führen sind, nach Verhältnis der Einnahmen aus dem betreffenden Verkehr verteilt.

Literatur: Cohn, Untersuchungen über die englische Eisenbahnpolitik, I, S. 261 ff.; II, S. 73 ff.; Leipzig 1875. – Reitzenstein, Über einige Verwaltungseinrichtungen und das Tarifwesen auf den

Eisenbahnen Englands; Berlin 1876, S. 158 ff.; — Wehrmann, Reisestudien über Anlagen und Einrichtungen auf englischen Eisenbahnen; Elberfeld 1877. — Frahm, Das englische Eisenbahnwesen; Berlin 1911. *Röll.*

Cochemtunnel, Kaiser-Wilhelm-Tunnel genannt, an der Moselbahn, mit 4205 *m* Länge, der längste 2gleisige Tunnel der preußischen Staatsbahnen. Er durchschneidet in gerader Linie den Cochemer Krampen, einen Gebirgsrücken, der von der Mosel in einer etwa 2200 *m* langen Windung umflossen wird, wodurch eine wesentliche Abkürzung der Moselbahn, die im übrigen der Hauptsache nach dem Moseltale folgt, erreicht wird.

Das durchfahrene Gebirge gehört dem rheinischen Schiefergebirge an und besteht zumeist aus Tonschiefer, Kieselschiefer, Grauwackenschiefer, Grauwacke in geschlossenen

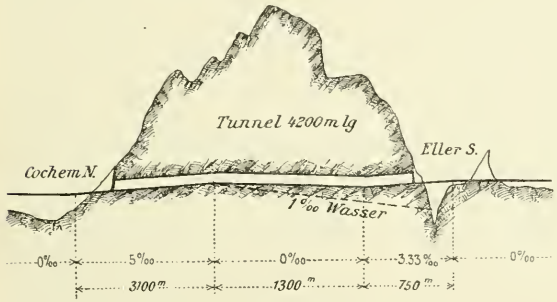


Abb. 153.

Bänken, Quarziten und reinen Quarzgängen.

Die Neigungsverhältnisse sind aus beistehendem Längenschnitte (Abb. 153) zu ersehen.

Damit mit den Stollenarbeiten von Hand vor Fertigstellung der maschinellen Einrichtungen an mehreren Stellen gleichzeitig begonnen und die Bauzeit gekürzt werden konnte, wurden an der Nordseite bei Cochem im Abstande von 217 *m* und 490 *m* vom Munde 2 Schächte von 18·4 *m* und 33 *m* Tiefe abgeteuft; auch an der Südseite bei Eller wurde ein 19 *m* tiefer Schacht hergestellt. Der Tunnelausbruch wurde mit einem Sohlstollen von 3·5 *m* Breite und 3 *m* Höhe, also 10·5 m^2 Querschnitt begonnen. Im festen Gebirge wurden die Löcher anfänglich von Hand und nach Fertigstellung der Einrichtungen mit 6 Ferrouxmaschinen auf einem Bohrwagen hergestellt. Als Sprengmittel diente Dynamit. Die Kompressoren wurden durch Dampfmaschinen angetrieben.

Die Förderung im Tunnel erfolgte auf einem vollspurigen Gleis mit großen Förderwagen, was sich nicht als zweckmäßig herausstellte.

Dem Ausbruch des Sohlstollens folgte der des Firststollens und sodann der Vollausbruch.

Die Zimmerung wurde in den wenig drückenden Strecken mit Langträgern und einer Mittelschwelle, in den Druckstrecken auch als Sparrenzimmerung, mit Längsverpfählung und mit Benutzung von Hilfslangträgern ausgeführt. Die Widerlager wurden in unbearbeiteten Bruchsteinen, die Gewölbe in bearbeiteten Bruchsteinen in Trassmörtel hergestellt. Nur in sehr nassen Strecken wurde Zementmörtel verwendet.

Die Bauarbeiten sind auf der Südseite im Mai, auf der Nordseite im Juli 1874 begonnen worden. Der Stollendurchschlag erfolgte am 4. Mai 1877, die Bauvollendung am 22. Dezember 1877, so daß eine Bauzeit von $3^2/_3$ Jahren erforderlich war. Die Baukosten des 2gleisigen Tunnels betrugen 2100 M./*m*.

Literatur: Lengeling, Der Cochemtunnel. Dt. Bauztg. 1876, — Ztschr. für Bw. 1886. *Dolezalek.*

Cockerill, John, berühmter Industrieller, geboren am 3. August 1790 zu Haslington in Lancashire, gestorben 19. Juni 1840 zu Warschau, gründete die große weltberühmte Anstalt zu Seraing, wo sich ein gewaltiges Eisenbahnschienenwalzwerk und eine große Lokomotivfabrik befindet; diese hat für fast sämtliche Bahnen des Festlandes Lokomotiven gebaut. Jährlich werden gegen 100 Lokomotiven geliefert. Nach dem Tode C. wurde das Etablissement von einer Gesellschaft übernommen unter dem Namen Société anonyme John Cockerill.

Cöln-Mindener Eisenbahn. Durch Gesetz vom 10. Dezember 1879 ist die C., die eine der ältesten und wichtigsten preußischen Privatbahnen war, in der damaligen Länge von 1108·46 *km*, vom Staate erworben, zunächst für dessen Rechnung betrieben worden und am 1. Januar 1886 in das Eigentum des Staates übergegangen.

Die C. ist die Nachfolgerin der unterm 21. August 1837 konzessionierten Rhein-Weser-Eisenbahnaktiengesellschaft, die den Bau einer

Bahn zur Verbindung des Rheins mit der Weser nicht hatte ausführen können, weil sie die erforderlichen Geldmittel nicht aufzubringen vermochte. Sie löste sich daher im Jahre 1838 auf, nachdem sie bereits ausführliche technische Vorarbeiten hatte anfertigen lassen, aus denen sich ergab, daß die Bahn viel teurer war, als man zuerst veranschlagt hatte. — Im Jahre 1840 nahm David Hansemann, damals die leitende Persönlichkeit bei der im Jahre 1837 begründeten rheinischen Eisenbahn (s. d.) den Gedanken wieder auf. Er trat in Verhandlungen mit der Regierung darüber ein, daß der rheinischen Bahn die Konzession auch für den Bau der rechtsrheinischen Strecken erteilt werde, die er dann über Braunschweig-Hannover fortführen wollte. Wiederum wurden sorgfältige technische Untersuchungen über die Richtung der Bahn angestellt und der Regierung Vorschläge über eine finanzielle Unterstützung gemacht. Die Verhandlungen darüber zogen sich bis zum Jahre 1843 hin. Sie scheiterten hauptsächlich daran, daß die Regierung Bedenken trug, eine Ausdehnung der rheinischen Eisenbahn auf das rechte Rheinufer zuzulassen. Außerdem genügte den Aktionären dieser Bahn die von der Regierung in Aussicht gestellte finanzielle Beihilfe nicht. In einer Generalversammlung vom 19. August 1843 wurde daher von der rheinischen Bahn die Weiterverfolgung des Planes abgelehnt. Alsbald bildete sich am 23. August 1843 unter der Firma „Ostrheinische Eisenbahngesellschaft" eine neue Aktiengesellschaft für den Bau einer Eisenbahn von Cöln nach Minden. In ihren am 18. Dezember 1843 genehmigten Statuten nahm sie die Firma: „Cöln-Mindener-Eisenbahngesellschaft" an.

Die erste Strecke der Bahn von Deutz bis Düsseldorf ist am 20. Dezember 1845, die ganze Bahn bis zur Landesgrenze bei Minden am 15. Oktober 1847 eröffnet worden.

An dem auf 39,000.000 Mk. festgesetzten Aktienkapital beteiligte sich die preußische Staatsregierung mit $^1/_7$ und garantierte für den Rest Zinsen von $3^1/_2$%.

Die C. hat sich im Laufe der nächsten Jahrzehnte durch den Bau einer großen Anzahl von Zweigbahnen in den rheinisch-westfälischen Kohlenrevieren, sowie durch neue große Strecken nach Westen (zur holländischen Grenze), nach Süden (Cöln-Gießener Bahn u. s. w.) und nach Nordosten (Osnabrück-Bremen-Hamburg) ausgedehnt und ihr Anlagekapital durch Ausgabe von Aktien und Prioritäten erhöht. Sie gehörte zu den bestverwalteten Privatbahnen Preußens, hat auch den Aktionären und dem Staate gute Erträge geliefert. Im Jahre 1865 war der preußische Staat im Besitze von etwa 13 Millionen Talern Aktien der C., die, was damals großes Aufsehen machte, der Finanzminister v. d. Heydt zur Bestreitung der ersten Kosten des Krieges im Jahre 1866 nach und nach veräußerte. Damit verzichtete der Staat auf seinen sehr maßgebenden Einfluß bei der Verwaltung der C. (Vgl. hierüber Bergengrün, Staatsminister Aug. v. der Heydt. 1908, S. 325 – 331).

Die C. vermittelte nach ihrem Ausbau den Verkehr von Berlin und Leipzig nach dem Rhein, nach Belgien und Frankreich, von Hamburg und Bremen nach dem Rhein und Paris, von Berlin und Cöln nach Rotterdam und Amsterdam und diente der Ausbeutung des Ruhrgebietes und dessen Verbindung mit dem Sieggebiet. Wenn auch der Personenverkehr sich über drei große Weltrouten erstreckte, so ist doch der Güterverkehr die Haupteinnahmequelle der C. geblieben. Die ertragreichste Linie war die Stammstrecke. Die garantierten Linien Oberhausen-Emmerich und Deutz-Gießen nebst Rheinbrücke mußten die staatliche Zinsgarantie in Anspruch nehmen.

Nach den bei der Konzessionierung der Linien Oberhausen-Emmerich und Deutz-Gießen nebst fester Rheinbrücke bei Cöln abgeschlossenen Verträgen war der preußische Staat berechtigt, diese Linien jederzeit gegen Erstattung der aufgewendeten Anlagekosten, d. h. für 16,601.941 Mk. und 100,039.135 Mk. zu erwerben. Nachdem Preußen den Übergang zum Staatsbahnsystem beschlossen hatte, gehörten diese Strecken zu den ersten, wegen deren Erwerbs schon 1877 mit der C. in Unterhandlungen getreten wurde. Diese führten nicht zum Ziele und wurden daher 1879 auf das Gesamtunternehmen ausgedehnt, unter Angebot einer festen Rente von 6% für die Stammaktien und späteren Umtausches dieser in Staatsschuldverschreibungen. Das Ergebnis der Verhandlungen war, daß der Staat außer der 6%igen Rente noch eine Konvertierungsprämie in Höhe von 6 Mk. für jede Aktie bewilligte und beim Umtausch für jede Aktie zu 600 Mk. 4%ige Konsols im Betrage von 900 Mk. gab. Der Kaufpreis stellte sich für den Staat auf 506,326.500 Mk. An Fonds fielen dem Staat 13,528.587 Mk. zu.

Nach Ankauf durch den Staat blieben die Linien der C. zunächst vereinigt und wurden einer kgl. Direktion der Cöln-Mindener Bahn unterstellt.

Später wurde eine eigene Direktion unter der Firma: „kgl Eisenbahndirektion Cöln (rechtsrh.)" gebildet. Seit der Umgestaltung der Staatseisenbahnverwaltung im Jahre 1895 sind die Strecken der Bahn unter verschiedene der

neugebildeten Direktionen (hauptsächlich Cöln, Essen, Münster, Frankfurt a. M., Hannover) verteilt.

Literatur. Kumpmann, Die Entstehung der rheinischen Eisenbahngesellschaft. 1910, S. 29–31, S. 257–336. – Kind, Entwicklung und Ausdehnung der Eisenbahngesellschaften im niederrheinisch-westfälischen Kohlengebiete. 1908, bes. S. 74ff. Fleck, Studien zur Geschichte des preußischen Eisenbahnwesens. Arch. f. Ebw. 1897, S. 1084ff. *v. d. Leyen.*

Col di Tenda Tunnel. Der 8100 *m* lange, für 2 Gleise ausgebaute aber zunächst nur mit einem Gleis versehene Tunnel liegt auf der 43 *km* langen Linie Cuneo-Limone-Vievola der italienischen Staatsbahnen, die nach Ventimiglia am Ligurischen Meere bzw. nach Nizza (Frankreich) fortgesetzt werden soll.

Er verbindet das Tal von Vermenagna (Nord) mit dem Roia Tale (Süd), in gerader Linie, hat auf der Nordseite 2‰, auf der Südseite 10‰, ausnahmsweise 14‰ Steigung. Der Nordeingang liegt auf 1030 *m*, der Südeingang auf 990 *m*, die höchste Stelle im Tunnel auf 1038 *m* Seehöhe. Die größte Überlagerung beträgt 870 *m*.

Der Bau wurde Ende 1889 begonnen und Mitte Februar 1898 vollendet; hat also infolge besonderer Schwierigkeiten über 8 Jahre gedauert. Etwa 280 *m* höher liegt der im Jahre 1882 erbaute 3180 *m* lange Tunnel der Staatsstraße Cuneo-Nizza, dessen Achse ungefähr parallel läuft mit der des Eisenbahntunnels.

Der Eisenbahntunnel wurde mit dem Firststollen beginnend und nach der belgischen Bauweise auch in den Druckstrecken ausgeführt.

Der Stollen wurde anfänglich von Hand, dann mit Preßluftbohrmaschinen (Ferroux, Gatti, Seguin, Segalla) auf etwa die halbe Tunnellänge aufgefahren.

Dann traten starke Wasserzuflüsse 300 *l*/Sek. auf der Nordseite etwa 900 *l*/Sek. auf der Südseite, sowie wiederholte Schlammeinbrüche und ganz bedeutender Gebirgsdruck auf, der zu besonderer und sehr kostspieliger Ausbauweise nötigte. Im Stollen mußte Eisenzimmerung mit eisernen Vortriebspfählen verwendet werden. Die Mauerstärken gehen bis zu 2·5 *m*. In den schwierigen Strecken stiegen die Kosten bis auf 6922 Fr. = 5538 M. f. t lfd. *m*. Die interessante Ausbauweise in den Druckstrecken ist im Giornale (s. Literatur) sehr ausführlich und mit guten Abbildungen veröffentlicht.

Literatur: Giornale. Settembre-Ottobre 1897. – Annalen f. Gewerbe u. Bauwesen 1898. – Schwz. Bauztg. 1898. – Ztg. d. VDEV. 1898. *Dolezalek.*

Colorado- und Southern-Eisenbahn gehört zum System der Chicago-Burlington- und Quincy-Eisenbahn (s. d.).

Columbia, Vereinigte Staaten von. Das Eisenbahnnetz hatte 1908 eine Länge von 754 *km*, im Bau und in Vorbereitung waren weitere 2500 *km*. Die Eisenbahnen, mit Ausnahme weniger Strecken Privatbahnen, die auch von der Regierung vielfach unterstützt worden sind, befinden sich zum Teil in den Küstengebieten am Golf von Darien, zum Teil gehen sie von den Hafenplätzen am Stillen Ozean nach dem Innern des Landes zu und eine weitere Anzahl ist mitten in den gebirgigen Teilen des Landes gebaut. Zu den ältesten Bahnen gehören die Bolivar-Eisenbahn von Sabanilla nach Baranquilla und die Bahn von Cartagena nach Calamar. Von besonderer Wichtigkeit ist die im Februar 1909 fertiggestellte Bahn von Girardot nach Factativa, durch die eine Verbindung der Hauptstadt des Landes Bogotá mit dem Magdalenenstrom – der bis Factativa schiffbar ist – und damit mit dem Meere hergestellt ist. Ferner die Pacific Railway, die den Hafen Buonaventura an der Küste des Stillen Ozeans mit Cali verbinden und von da nach Palmira weitergeführt werden soll, wodurch das fruchtbare Cauca-Tal erschlossen werden würde. Von dieser Seite der Bahn ist eine Strecke bis Papagayeros fertiggestellt. Von Puerto Berrio am linken Ufer des Magdalenenstroms führt eine Bahn in westlicher Richtung nach Medellin, deren größter Teil fertiggestellt ist. Ganz im Innern liegt die Dorado-Honda-Bahn, durch die die Stromschnellen des Magdalenenstroms umgangen werden und die in südlicher Richtung bis Ambalema fortgeführt wird. Im Norden führt die Santa Marta-Eisenbahn von diesem Hafen nach Port Banco, dem Endpunkt des Magdalenenflusses. Die meisten Bahnen haben schmale Spur.

Geplant sind folgende Bahnen: Die Uraba-Bahn von der Mündung des Atratoflusses im Golf von Uraba nach Medellin, die Northern Central-Eisenbahn zur Verbindung von Nemocon mit Santa Rosa de Viterbo, die Riochacha-Eisenbahn von Riochacha am Atlantischen Ozean nach Valledupar, die Tamalameque-Eisenbahn von dem Hafen dieses Namens am rechten Ufer des Magdalenenflusses nach Cucutá, die Narino-Eisenbahn von der Küste des Stillen Ozeans nach Pasto, die Amaga-Eisenbahn von Amaga nach Medellin und die Santander-Eisenbahn von Puerto Wilches am Magdalenenstrom nach Bucaramanga.

Neuerdings ist der Bau einer Bahn von Tolu am Golf von Morosquillo entlang der Küste des Karaibischen Meeres nach der Cartagena-Bahn und von da weiter nach Santa Marta und Colon in Erwägung gezogen. Die Bahn würde eines der reichsten Gebiete in der heißen Zone Columbiens erschließen, woselbst

in großer Menge Tabak, Reis, Baumwolle, Zucker und Bananen hervorgebracht werden können. Die Bahn würde später ein Zwischenglied der interkontinentalen Eisenbahn (s. d.) bilden. *v. der Leyen.*

Commerce Court. Das durch Bundesgesetz vom 18. Juni 1910 in den Vereinigten Staaten von Amerika gebildete Bundesverkehrsgericht, das für Anfechtungen von Entscheidungen des Bundesverkehrsamtes *(Interstate Commerce Commission*, s. d.*)* an Stelle der ordentlichen Gerichtshöfe und vorbehaltlich der Berufung an den höchsten Bundesgerichtshof ausschließlich zuständig ist. Vgl. auch *Interstate Commerce Act.* *v. d. Leyen.*

Commodities Clause[1] ist die kurze Bezeichnung für die Bestimmung im § 1, Abs. 6 des Bundesverkehrsgesetzes (Interstate Commerce Law) der Vereinigten Staaten von Amerika (s. d.). Die Bestimmung ist durch die Novelle vom 29. Juni 1906 dem Gesetze eingefügt und lautet:

„Vom 1. Mai 1908 an ist es für jede Eisenbahngesellschaft ungesetzlich, von einem Staate, Territorium oder dem Bezirk Columbia nach einem anderen Staate, Territorium oder dem Bezirk Columbia oder nach einem fremden Lande, außer Holz und den daraus hergestellten Gegenständen, Artikel oder Waren zu befördern, die von ihr oder in ihrem Bezirke bearbeitet, gewonnen oder erzeugt sind, oder die ihr ganz oder teilweise als Eigentum gehören oder an denen sie irgendwie mittelbares oder unmittelbares Interesse hat, ausgenommen solche Waren, die für die Ausführung ihres Gewerbes als gemeine Frachtführer notwendig und erforderlich sind."

Die Bestimmung richtete sich gegen einen Mißbrauch, der zu vielen Beschwerden Anlaß gegeben hatte. Viele Eisenbahnen haben großen Besitz, z. B. Bergwerke aller Art, sie sind beteiligt an vielen industriellen Unternehmungen. Es war nachgewiesen, daß die Eisenbahnen die Erzeugnisse solcher ihnen gehörenden Unternehmungen bei der Beförderung in jeder Beziehung, durch Tarife, durch Wagenstellung und Gewährung anderer Begünstigungen vor den gleichartigen Erzeugnissen anderer Unternehmer bevorzugten und dadurch diesen unlauteren Wettbewerb machten. Diesem Unfug sollte durch die neue Bestimmung ein Ende gemacht werden. Es war in der Begründung ausgesprochen, daß die Eisenbahnen sich dieses ihres Besitzes entäußern müßten, und es war ihnen hierzu eine geraume Zeit gelassen, indem die Bestimmung erst am 1. Mai 1908 in Kraft treten sollte, während die übrigen Teile der Novelle vom 29. Juni 1906 schon am 12. August 1906 in Geltung traten. Die Bestimmung beunruhigte die Eisenbahnen in hohem Grade. Sie befürchteten eine starke Entwertung ihres mit vielen Tausend Millionen Dollars bewerteten Besitzes, wenn sie diesen plötzlich verkaufen müßten. Nach langer Erwägung, wie dieser Gefahr zu begegnen sei, taten die Eisenbahnen schließlich gar nichts. Am 1. Mai 1908 wurden gegen verschiedene Bahnen ein gerichtliches Verfahren eröffnet und ihnen die Beförderung der in Frage kommenden Güter bei Strafe untersagt. Eine Reihe von Eisenbahnen erhoben Widerspruch, indem sie behaupteten, die ganze Bestimmung sei verfassungswidrig und nichtig. Die Frage kam infolgedessen vor den höchsten Gerichtshof der Vereinigten Staaten, der in einem Urteil vom Oktober 1908 dahin entschied, daß die Bestimmung rechtsgültig sei. Sie sei indes von den unteren Gerichten unrichtig ausgelegt und verbiete die Beförderung der in Frage stehenden Gegenstände nur unter folgenden Umständen: 1. Wenn die Eisenbahn sie nicht vor der Beförderung veräußert habe; 2. wenn der zu befördernde Gegenstand zur Zeit der Beförderung der Eisenbahn ganz oder zum Teil gehörte; 3. wenn zur Zeit der Beförderung die Eisenbahn ein mittelbares oder unmittelbares Interesse an dem zu befördernden Gegenstand habe. Ein solches Interesse werde nicht schon dann angenommen, wenn die Eisenbahn an einem mit der Herstellung der Gegenstände beschäftigten Unternehmen als Aktionär beteiligt sei.

Nach diesem Urteil des höchsten Gerichtshofes war dem Verbot die Spitze abgebrochen, da die Eisenbahnen sich nunmehr ohne alle Schwierigkeiten mit der Bestimmung abfinden konnten, indem sie die betreffenden Güter vor Absendung dem Empfänger verkauften. *v. der Leyen.*

Controlling Interest, eine in den Vereinigten Staaten eigentümliche Art der Vereinigung von Eisenbahngesellschaften unter gemeinsamer Verwaltung. Die eine Gesellschaft erwirbt so viele stimmberechtigte Aktien der Gesellschaft, mit der sie zusammen arbeiten will, daß sie über die Mehrheit ihrer Aktien in den Generalversammlungen verfügt. Da gesetzlich jede Aktie eine Stimme hat, und eine Vertretung der Aktionäre unbeschränkt zulässig ist, so begegnet ein solches Verfahren in der Regel keinen Schwierigkeiten. Während die so vereinigten Eisenbahnen für den Uneingeweihten und nach außen hin scheinbar selbständig weiter bestehen, werden sie tatsäch-

[1] In der deutschen Presse wird der Ausdruck vielfach übersetzt: „Warenklausel". Diese Übersetzung ist ganz unverständlich und auch unrichtig. Eine kurze deutsche Übersetzung könnte etwa lauten: Verbot der Beförderung eigener Güter durch die Eisenbahn.

lich einheitlich von der erwerbenden Gesellschaft verwaltet. Vielfach findet dies auch darin Ausdruck, daß dieselben Personen an der Spitze der verschiedenen Unternehmungen stehen. Der Grund derartiger Maßnahmen ist meist der folgende: Durch Staatsgesetze, durch Konzessionen werden zuweilen vollständige, d. h. auch formelle Verschmelzungen verschiedener Unternehmungen untersagt. Bei der Abneigung zahlreicher Bevölkerungskreise gegen die Monopole sucht man deren Umsichgreifen durch solche Verbote zu vermeiden. Durch Erwerb eines C. an der Unternehmung, mit der man sich vereinigen will, wird das Verbot der Verschmelzung umgangen und derselbe Zweck erreicht. Eine formelle Trennung der Unternehmungen erleichtert auch unter Umständen die materielle Trennung, wenn eine der Gesellschaften schlechte Geschäfte macht.

Literatur: Special Report, Nr. 1, der Interstate Commerce Commission über Intercorporate relationships of Railways in the United States as of June 1906. Washington 1908. *v. der Leyen.*

Corcovadobahn, 3820 *m* lange Zahnbahn mit 1 *m* Spurweite, 300‰ größter und 167‰ durchschnittlicher Steigung 120 *m* Bogenhalbmesser, führt von dem 39 *m* ü. M. gelegenen Cosme Velho in Rio de Janeiro nach Alto do Corcovado (670 *m* ü. M.), die noch etwa 40 *m* unter der Bergspitze liegt. Die Bahn wurde über 25 Jahre lang mit Dampf betrieben und im Jahre 1910 für elektrischen Betrieb umgeändert.

In Silvestre, 222·5 *m* ü. M., und Paneiras, 465 *m* ü. M., sind Zwischenstationen angeordnet.

Die Zahnstange nach Bauart Riggenbach hat 53·2 *kg/m* Gewicht.

Der Drehstrom von 6300 Volt Spannung wird in der Station Paneiras umgeformt in den Betriebsstrom von 750 Volt. Die doppelpolige Fahrleitung aus Hartkupfer von 80 mm^2 Querschnitt ist auf Stützen, 4·5 *m* über Schienenhöhe, angeordnet.

Den dritten Leiter bilden die Bahnschienen.

Die C. besitzt 3 elektrische Lokomotiven „Oerlikon" (Bauart Jungfraubahn).

Literatur: Ztg. d. VDEV. 1910. – Rev. gén. d. chem. 1911. *Dolezalek*

Costarica. Das Eisenbahnnetz dieses amerikanischen Freistaates hat einen Umfang von rund 748 *km*. Die wichtigste der Bahnen ist die Überlandbahn zwischen Puerto Limon am Karaibischen Meer nach Puntarenas am Golf von Nicoya am Stillen Ozean. Die letzte Strecke dieser Bahn von San José nach Puntarenas ist am 1. Januar 1911 fertig gestellt und am 1. Februar 1911 dem Betrieb übergeben worden. Zwei Zweigbahnen gehen von Ciruelas nach Alajuela (8 *km*) und von El Bobla nach Esparta (9·6 *km*) und San José (3 *km*). Die Entfernung von Puerto Limon bis Puntarenas beträgt 274 *km*. Die Bahn hat eine Spurweite von 1·05 *m*. Ihre Herstellung durch das gebirgige, an Wasserläufen reiche Gelände, war sehr schwierig und kostspielig durch die vielen Tunnel- und Brückenbauten. Die atlantische Strecke von Puerto Limon bis San José ist Eigentum einer englischen Gesellschaft und an eine amerikanische Gesellschaft verpachtet. Die Strecke von San José bis zum Stillen Ozean gehört der Regierung von C. Die Northern Railway Company, die die atlantische Strecke betreibt, hat eine Anzahl von Zweigbahnen in Betrieb, von denen die meisten von der Überlandbahn nach dem Innern des Landes führen und deren Gesamtlänge sich auf etwa 310 *km* beläuft.

Durch ein Ende 1909 erlassenes Gesetz hat sich der Staat weitgehender Rechte über die Zulassung von Bahnen und die Aufsicht über die Bahnen vorbehalten. Nach 99 Jahren sollen alle Bahnen dem Staate anheimfallen.

v. der Leyen.

Crampton, Thomas Rusell, einer der bedeutendsten englischen Ingenieure, wurde am 6. August 1816 zu Broadstairs (Kent) geboren; er starb am 19. April 1888 und wurde in Kensal Green beigesetzt. Nach Besuch einer Privatschule und Absolvierung der Lehrlingszeit in technischen Betrieben, kam er 1839 zur Great Western-Bahn, wo er unter dem Vorstande des maschinentechnischen Bureaus, Daniel Gooch, an den Entwürfen für die ersten Goochschen Breitspurlokomotiven mitwirkte.

Von 1844 – 1848, in welch letzterem Jahre er sich in London als Zivilingenieur niederließ, war er in verantwortunggsvoller Stellung in der Lokomotivfabrik von G. Rennie.

In diesen Jahren hatte er Gelegenheit, die Eignung der Breitspurlokomotiven (Great Western-Bahn) und der Normalspurlokomotiven für hohe Geschwindigkeit und große Leistung kennen zu lernen. In dem geistigen Kampfe der Anhänger der beiden Spurweiten, „The battle of the gauges", trat er auf die Seite der Normalspur. Sein erstes, Normalspurlokomotiven für hohe Geschwindigkeiten betreffendes Patent stammt aus dem Jahre 1842. Die erste Ausführung von seinen Namen tragenden Lokomotiven – System Crampton – erfolgte 1846 nach den weiteren Patenten aus den Jahren 1845 und 1846.

Diese ersten Lokomotiven – Namur und Liège – wurden von Tulk & Ley in

Whitehaven für die Eisenbahn von Namur nach Lüttich gebaut. Da die Fertigstellung dieser Bahn sich verzögerte, kam die „Namur" probeweise auf der englischen Grand Junction-Bahn in Verwendung, auf der sie bei Leerfahrten eine Geschwindigkeit von 120 *km* in der Stunde erreichte, eine Leistung, die bis dahin von keiner Breitspurlokomotive erzielt wurde.

Nach Ausführung einiger ähnlicher Lokomotiven für die London-North-Western-Bahn, wurde nach C. Plänen für eben diese Bahn im Jahre 1848 bei Bury Curtis & Kennedy in Liverpool eine vierachsige Schnellzugslokomotive seines Systems gebaut, die „Liverpool", die in ihren Abmessungen an die heutigen größten Schnellzugslokomotiven heranreichte. Diese in London 1851 ausgestellte Lokomotive erreichte eine Geschwindigkeit von 126 *km* in der Stunde; sie wurde aber, als für den damaligen Oberbau zu schwer, schon im Jahre 1858 demoliert.

In England fanden C. Lokomotiven keine große Verbreitung, wohl aber ab Ende der Vierzigerjahre in Frankreich auf den Linien der Nordbahn, Paris-Lyon-Mediterrannée-Bahn und der Ostbahn zur Beförderung der schnellsten Züge. Noch zu Anfang dieses Jahrhunderts waren viele dieser Lokomotiven im Dienste.

Zwischen 1852 und 1862 wurden für viele deutsche – hauptsächlich süddeutsche – Bahnen mehr als 100 C.-Lokomotiven gebaut, von denen manche, wenn auch längst nicht mehr bei Schnellzügen, bis Ende des verflossenen Jahrhunderts Dienst machten (vgl. Die C.-Lokomotive, von F. Gaiser; ferner die Zeitschrift „Lokomotive").

Vielleicht das bedeutendste Werk C. war die Fertigstellung des ersten unterseeischen Telegraphenkabels zwischen Calais und Dover im Jahre 1851.

Außerdem sind von seinen Werken noch hervorzuheben: die alten Wasserwerke von Berlin, die Bahnlinien von Smyrna nach Aïdin, von Varna nach Rustschuk, die Ost-Kent-Bahn von Strood nach Dover, die Bahn von Herne-Bay nach Faversham und die von Sevenoaks nach Swanley. Die drei letzten Linien bildeten den Anfang des London-Chatham-Dover-Netzes, bei dessen weiterem Ausbau C. gleichfalls tätig war. An Erfindungen sind außer seiner Lokomotive zu erwähnen: eine Feuerung für pulverförmigen Brennstoff, ein Drehofen für Erzeugung von Eisen und Stahl, eine Backsteinpresse, ein gußeisernes Fort und eine Tunnelbohrmaschine.

Cuba. Die erste Eisenbahn in Cuba wurde schon im Jahre 1837 gebaut, sie verband die Hauptstadt Habana mit der südöstlich davon gelegenen Stadt Guines und hatte eine Länge von 288 *km*. Die Regierung verkaufte diese von ihr hergestellte Bahn nach 4 Jahren an eine Privatgesellschaft. Seitdem herrscht in C. das Privatbahnsystem. Solange C. unter spanischer Herrschaft war, hat sich das Eisenbahnnetz nur langsam entwickelt, im Jahre 1898 hatten die Hauptbahnen einen Umfang von 1565 *km*, wozu noch eine Reihe kleinerer Unternehmungen und Privatanschlußbahnen im Gesamtumfang von 871 *km* kamen. Im Jahre 1903 stellte sich der Umfang der Hauptbahnen auf 2428 *km*, im Jahre 1909 auf rund 3750 *km*. Das Eisenbahnnetz ist im Eigentum und Betrieb von einer Anzahl zum Teil ganz kleiner Unternehmer. Einen Umfang von mehr als 100 *km* haben nur 6 Gesellschaften, die Cubanische Eisenbahngesellschaft (Cuba Railway Company) 960 *km* (im Jahre 1910), die Cuba Central Railway 388 *km* (1910), die Vereinigten Eisenbahnen von Habana 378 *km*, die Vereinigten Eisenbahnen von Cardenas und Incaro 339 *km*, die Matanzas-Eisenbahn 275 *km* und die westliche Eisenbahn von Habana 178 *km*. Die Zahlen für die letztgenannten Bahnen beziehen sich auf das Jahr 1904. Seitdem dürften sich diese Bahnen vergrößert haben, worüber genaue Nachrichten nicht vorliegen.

Das Eisenbahnnetz des westlichen Teiles der Insel ist bei seiner höheren wirtschaftlichen Bedeutung und der größeren Dichtigkeit der Bevölkerung am besten entwickelt. Die östliche Insel wird von einer einzigen Bahn, der vorgenannten Cubanischen Eisenbahngesellschaft durchquert, deren Hauptstrecke von Santa Clara im Innern der Insel nach San Luis führt und mit Santiago di Cuba, der östlichen Hauptstadt der Insel, durch eine 51 *km* lange, einer besonderen Gesellschaft gehörige Bahn verbunden ist. Von der Hauptstrecke führen eine Reihe von Zweigbahnen nach der Küste hin. Die Gesellschaft hat auch eine Anzahl von Konzessionen für Anschlußbahnen und man erwartet, daß sie in nicht allzu langer Zeit ein Netz von 1600 *km* befreiben wird.

Von größerer Bedeutung ist weiter das in englischem Besitz befindliche Netz der Vereinigten Eisenbahnen von Habana. Eine besonders wichtige Strecke dieser Bahn geht von Habana nach dem südlichen Hafenplatz Batabano, dem Mittelpunkt der Schwammindustrie. Alle zu diesem Unternehmen gehörigen Linien durchziehen fruchtbare Gebiete, besonders Tabak- und Zuckerplantagen. Die gleichfalls in englischen Händen befindliche

westliche Eisenbahn von Habana verbindet Habana mit der westlichen Provinz Pinar del Rio und durchquert die reichsten Tabakgegenden der Welt. Die Stadt Habana besitzt ein wohlgegliedertes ausgedehntes Straßenbahnnetz.

Bei der großen Zersplitterung des Eisenbahnnetzes waren die Rechtsverhältnisse der Bahnen, als die Vereinigten Staaten an die Stelle der spanischen Regierung traten, äußerst unklar und verworren, worunter der Verkehr stark litt. Nach eingehender Prüfung der Verhältnisse durch eine Kommission, der auch 2 Mitglieder des amerikanischen Bundesverkehrsamtes angehörten, wurde daher am 22. Februar 1902 ein cubanisches Eisenbahngesetz nach englischem und amerikanischem Muster erlassen, das Bestimmungen über die Konzessionierung, den Bau, den Betrieb und die Tarife enthält. Das Tarifwesen lag besonders im Argen, da die Tarife nicht veröffentlicht, vielmehr über die Transportpreise von Fall zu Fall Vereinbarungen getroffen wurden, was natürlich zu einer maßlosen Ausdehnung des Refaktienwesens führte. Durch das Eisenbahngesetz werden die Eisenbahnen jetzt verpflichtet, wenigstens ihre Höchsttarife zu veröffentlichen und über die wirklich erhobenen Preise Auskunft auf Verlangen zu geben. Die Einführung unvernünftiger und ungerechter Tarife ist verboten.

Die Aufsicht über die Eisenbahnen führt eine staatliche, aus 3 Mitgliedern bestehende Behörde. Ihre Mitglieder sind die Staatssekretäre für öffentliche Arbeiten, für Landwirtschaft, Handel und Gewerbe und der Finanzen.

Literatur u. a.: Arch. f. Esbw. 1906. S. 1284 ff.

v. der Leyen.

Cugnot, Nicholas Joseph, französischer Artillerieoffizier, geboren 1725 in Void in Lothringen, gestorben 1804, gebührt das Verdienst, die erste Dampflokomotive gebaut zu haben, 1769. Diese Lokomotive sollte dazu dienen, schwere Geschütze und Artilleriematerial auf den Straßen rascher zu befördern, als es mit tierischer Kraft möglich ist.

Für die weitere Entwicklung der Lokomotive war es gewiß von Vorteil, daß er, im Gegensatze zu Watt und in Unkenntnis von dessen in dieselbe Zeit fallenden Bestrebungen, die ortsfeste Newcomensche Dampfmaschine durch einen vom Dampfzylinder abgesonderten Kondensator zu verbessern, hochgespannten Dampf ohne Kondensation anwandte. Diese Maschine wurde vor dem Kriegsminister, dem Herzog von Choiseul erprobt. Trotz schlechten Ergebnisses erhielt er den Auftrag, unter Behebung der Mängel, eine zweite Lokomotive zu bauen. Auch diese entsprach nicht, in erster Linie wegen der geringen Dampfproduktion des Kessels. Sie ist noch heute im Musée des Arts et Métiers in Paris aufbewahrt.

Cullom, Shelby M., Senator der Vereinigten Staaten, brachte eine am 17. März 1885 vom Senat angenommene Resolution ein, nach der ein besonderer Ausschuß von fünf Senatoren zur Untersuchung und Berichterstattung über die Regelung des Verkehrs auf den Eisenbahnen und Wasserstraßen der Vereinigten Staaten eingesetzt werden sollte. Der Ausschuß wurde am 21. März 1885 ernannt und wählte C. zu seinem Vorsitzenden; er leitete die Untersuchung durch ein Rundschreiben vom 10. April 1885 ein, in dem bestimmte Fragen aufgestellt und um deren schriftliche und mündliche Beantwortung gebeten wurde. Die mündlichen Vernehmungen der Zeugen und Sachverständigen fanden in der Zeit vom 20. Mai bis 18. November 1885 statt; am 18. Januar 1886 legte der Ausschuß seinen Bericht (Report of the Senate Select Committee on Interstate Commerce) dem Senat gleichzeitig mit einem Gesetzentwurfe, betreffend die Regelung des zwischenstaatlichen Verkehrs vor (sog. Cullom-Bill, to regulate commerce). Der Bericht besteht aus 3 Teilen, deren einer (216 Seiten lang) den Bericht selbst enthält, während in zwei Anhängen die schriftlichen Erklärungen (258 Seiten) und die mündlichen Äußerungen (1478 Seiten), zusammengestellt sind. Der Bericht enthält ein sehr reiches und wertvolles Material zur Beurteilung der Eisenbahnverhältnisse der Vereinigten Staaten, insbesondere der gesetzlichen Zustände, sowohl der Bundesstaaten, als insbesondere der Einzelstaaten.

Die Cullom-Bill ist, nach mannigfachen Änderungen durch beide Häuser des Kongresses, als Interstate Commerce Law vom 4. Februar 1887 (s. d.) Gesetz geworden.

D.

Dänische Eisenbahnen (s. Karte, Tafel VI). Allgemeine Entwicklung. Der erste Schritt zum Eisenbahnbau in der damaligen dänischen Monarchie (Königreich Dänemark und Herzogtümer Schleswig und Holstein) wurde im Jahre 1835 unternommen. Es wurde damals eine

Kommission mit der Aufgabe betraut, zu erwägen, in welcher Weise dem Wettbewerb zu begegnen sei, der dem dänischen Durchgangsverkehr durch die von den norddeutschen und den Hansastädten geplanten Eisenbahnen zwischen Nord- und Ostsee drohte. Gestützt auf die Arbeiten dieser Kommission, begann man mit dem Bau der 106 *km* langen Altona-Kieler Eisenbahn, die am 18. September 1844 eröffnet wurde und jetzt ebenso wie die im folgenden Jahre dem Betrieb übergebenen Bahnstrecken Elmshorn-Glückstadt (am 20. Juli 1845 mit 16·7 *km* Länge) und Neumünster-Rendsburg (am 18. September 1845 mit 34·58 *km* Länge) zum preußischen Staatsbahnnetz gehören. Der Plan einer Fortsetzung letzterer Bahnstrecke durch Schleswig und weiter hinauf durch Jütland gab Veranlassung zu ernsten Meinungsverschiedenheiten und hatte zur Folge, daß ein anderer Plan, eine Querbahnverbindung von Husum über Flensburg-Alsen-Fünen nach Seeland, ausgeführt wurde. Man nahm an, daß eine solche Verbindung einesteils dem Handel der Stadt Kopenhagen, der nur von geringer Bedeutung war, von Nutzen sein würde, während sie anderenteils hemmend auf den bestehenden lebhaften Handelsverkehr zwischen Hamburg und Jütland wirken müßte. Es ist als ein Sieg der Anhänger dieser letzteren Eisenbahnpolitik zu betrachten, daß die Querbahn Husum-Flensburg bald zur Ausführung kam, während es sehr lange dauerte, bis die natürliche Längsbahn durch Schleswig gebaut wurde. Nur dem privaten Unternehmungsgeist ist zu verdanken, daß am 27. Juni 1847 die erste Eisenbahn im Königreich, die etwa 30 *km* lange Eisenbahn Kopenhagen-Roskide, eröffnet werden konnte.

Gegen Ende 1840 erschien eine von zwei Staatsbeamten – Søren Hjorth und Peder Skram – verfaßte Schrift, in der für den Bau von Eisenbahnen, vor allem der von Kopenhagen nach Roskilde eingetreten wurde. Der Kopenhagener Industrieverein erhielt am 25. Mai 1844 die Konzession auf die Dauer von 100 Jahren. Die Bahn wurde im Juni 1847 eröffnet. Die Baukosten beliefen sich auf 130.000 Kr. = 146.250 M. für das *km*.

Die Erwartungen, die man in bezug auf die Rentabilität der neuen Bahn hegte, verwirklichten sich, wenigstens in den ersten Jahren, nicht. Aber nach und nach zeigte sich Aussicht auf eine angemessenere Verzinsung, und allmählich ergab sich reges Interesse für den Eisenbahnbau. Von allen Teilen des Landes liefen Anträge auf Konzessionierung neuer Linien ein.

Gleich nach Erteilung der vorerwähnten Bewilligung trat der Kopenhagener Industrieverein diese an eine Aktiengesellschaft, die am 2. Juli 1844 gegründete seeländische Eisenbahngesellschaft, ab. Laut Gesetz vom 27. Februar 1852 erhielt die Gesellschaft die Genehmigung zur Verlängerung der Bahn bis Korsör; auch übernahm der Staat die Bürgschaft für eine 4 % ige Verzinsung des Anlagekapitals. Die Strecke Roskilde-Korsör wurde am 27. April 1856 eröffnet. In Jütland und auf der Insel Fünen hatte man bis dahin noch keine Eisenbahnen gebaut. Erst nach Erlaß des Gesetzes vom 10. März 1861, das die Regierung ermächtigte, Konzessionen für verschiedene Eisenbahnen in diesen Landesteilen in einer Gesamtlänge von 500 *km* zu verleihen, konnten von der dänischen Eisenbahnbetriebsgesellschaft folgende Bahnstrecken dem Betrieb übergeben werden: Aarhus-Randers (3. September 1862), Langaa-Viborg (20. Juli 1863), Viborg-Skive (17. Oktober 1864), Nyborg-Middelfart (7. September 1865), Skive-Struer (17. November 1865), Struer-Holstebro-Fredericia-Vamdrup (Landesgrenze) und Middelfart-Strib (1. November 1866). Auf Grund des Gesetzes vom 14. März 1867 übernahm der Staat vom 1. September 1867 ab den Betrieb der Bahnen in Jütland und Fünen; die Strecken Aarhus-Fredericia (eröffnet 4. Oktober 1868) und Randers-Aalborg (eröffnet 19. September 1869), die gleichfalls auf Grund des vorerwähnten Gesetzes vom 10. März 1861 gebaut wurden, sind somit als die ersten Staatsbahnen Dänemarks anzusehen.

Inzwischen war das Bahnnetz auch auf die Insel Seeland ausgedehnt durch Eröffnung der nach dem Gesetz vom 9. Februar 1861 von der seeländischen Eisenbahngesellschaft gebauten Eisenbahnstrecken Kopenhagen-Klampenborg (22. Juli 1863), Hellerup-Lyngby (1. Oktober 1863) und Lyngby-Helsingör (9. Juni 1864).

Am 1. Januar 1870 umfaßte das Netz der dänischen Eisenbahnen auf der Insel Seeland etwa 167 *km* Privatbahnen, in Jütland und Fünen etwa 494 *km* Staatsbahnen. In den Siebzigerjahren ließ man sich den weiteren Ausbau dieses Netzes angelegen sein, so daß auf Seeland am 4. Oktober 1870 die Strecke Roskilde-Masnedsund (Gesetz vom 26. Februar 1869), am 30. Dezember 1874 die Strecke Roskilde-Kalundborg (Gesetz vom 26. Februar 1869) und am 17. Juni 1879 die Strecke Frederiksberg-Frederikssund (Gesetz vom 24. Mai 1875) dem Betrieb übergeben werden konnte. In Jütland baute der Staat auf Grund der Gesetze vom 24. April 1868 und 16. April 1873 die Strecken Skanderborg-Silkeborg (eröffnet am 2. Mai 1871), Nörre-Sundby-Fredrikshavn (16. August 1871), Lunderskov-Varde (3. Oktober 1874), Holstebro-Ringkjöbing (31. März

1875), Ribe-Bramminge (1. Mai 1875), Ringkjöbing-Varde (8. August 1875), und die am 7. Januar 1879 in Betrieb genommene Eisenbahnbrücke zwischen Aalborg und Nörre-Sundby. Ferner wurde vom Staate im März 1872 die erste Dampffährenverbindung Fredericia-Strib hergestellt und so die Staatsbahnen in Jütland und Fünen einander angegliedert.

Für den Bau von Zweigbahnen und von Bahnen in den ärmeren und schwach bevölkerten Gegenden war bisher nur wenig geschehen. Erst im Laufe der Siebzigerjahre änderte sich dies, indem damals mehreren Privatgesellschaften Eisenbahnkonzessionen erteilt und die Silkeborg-Herning, die ostjütische, die lolland-falstersche, die südfünensche, die Vemb-Lemvig, die ostseeländische Eisenbahngesellschaft sowie die Betriebsgesellschaft der Gribskovbahn gegründet wurden. Den beiden erstgenannten Gesellschaften war allerdings nur ein kurzes Leben beschieden, da die Strecke Silkeborg-Herning (eröffnet 28. August 1877) schon am 1. November 1879, die von der ostjütischen Gesellschaft betriebenen Strecken Randers-Grenaa (eröffnet 26. August 1876) und Aarhus-Ryomgaard (eröffnet 1. Dezember 1877) am 1. April 1881 verstaatlicht wurden. Immerhin war durch die Erteilung der genannten Konzessionen die Grundlage für das in Dänemark später durchgeführte Betriebssystem geschaffen, wonach im großen und ganzen die Hauptlinien und deren Verbindungsstrecken vom Staate verwaltet, die Zweig- und die Nebenbahnen (abgesehen von einigen Ausnahmen) dagegen durch Gesellschaften betrieben werden. Infolgedessen wurden denn auch die von der seeländischen Eisenbahngesellschaft betriebenen Hauptbahnen (ab 1. Januar 1880) auf Grund des Gesetzes vom 2. Juli 1880 verstaatlicht.

Anfangs 1880 umfaßte das Staatsbahnnetz 1230 *km* Eisenbahnen, während 338 *km* von Privatgesellschaften betrieben wurden. Zu den Strecken dieser Privatbahnen gehören die folgenden: 1. die von der ostjütischen Gesellschaft betriebenen Strecken (102 *km* s. o); 2. die Gribskovbahn Hilleröd-Grœsted (20 *km*, eröffnet am 20. Januar 1880); 3. die von der lolland-falsterschen Eisenbahngesellschaft betriebenen Strecken Orehoved-Nykjöbing, Nykjöbing-Nakskov und Bandholm-Rödby (94 *km*, eröffnet zu verschiedenen Zeiten, die letzte Strecke 1. Oktober 1875); 4. die südfünensche Eisenbahn von Odense nach Svendborg (47 *km*, eröffnet 12. Juli 1876); 5. die Vemb-Lemvigbahn (29 *km*, eröffnet 20. Juli 1879) und 6. die ostseeländische Eisenbahngesellschaft (46 *km*, eröffnet 1. Juli 1879).

In den Achtzigerjahren war das Bestreben des Staates namentlich auf die Angliederung der durch das Meer voneinander getrennten Eisenbahnstrecken gerichtet. Auf Grund des Gesetzes vom 23. April 1881 wurde nicht allein das seeländische und fünensche Eisenbahnnetz ab 1. Dezember 1883 durch die über den großen Belt gehende Fährenverbindung Korsör-Nyborg vereinigt, sondern auch am 15. Januar 1884 eine Fährenverbindung über den Masnedsund (Meeresarm zwischen Seeland und Falster) eröffnet. Hieran schloß sich eine weitere Ausdehnung des Staatsbahnnetzes, indem auf Grund des Gesetzes vom 16. Juni 1879 die Strecken Herning-Skjern (1. Oktober 1881), Ringe-Faaborg (1. April 1882) – der Betrieb dieser von der Strecke Odense-Svendborg abzweigenden Bahn wurde von der südfünenschen Eisenbahngesellschaft übernommen – Struer-Oddesund Süd und Oddesund Nord-Thisted (20. April 1882) eröffnet wurden. Der Anschluß zwischen Oddesund Süd und Nord wurde durch den (am 23. Juni 1883 eröffneten) Dampffährenbetrieb über den Limfjord hergestellt. Der Staat baute sodann auf Grund der durch das Gesetz vom 18. Februar 1881 erteilten Ermächtigung die Strecken Skive-Glyngöre (eröffnet 15. Mai 1884) und Tommerup-Assens (eröffnet 1. Juni 1884) und – zur Schaffung des Anschlusses an die damalige schleswig-holsteinische Marschbahn – die Strecke Ribe-Vedsted (Konzession vom 17. April 1886, eröffnet 15. April 1887). Endlich wurde am 1. Oktober 1889 die Dampffährenverbindung Glyngöre-Nykjöbing auf Mors hergestellt.

Das Eisenbahnnetz konnte gegen den Schluß der Achtzigerjahre, zu welcher Zeit der Staatsbetrieb 1519 *km* Eisenbahnen umfaßte, gewissermaßen als abgeschlossen angesehen werden. Seine weitere Ausdehnung glaubte man daher zunächst auf die Herstellung von Verbindungsstrecken und Abkürzungslinien beschränken zu sollen. An diesem Standpunkte konnte indes auf die Dauer umsoweniger festgehalten werden, als sich im Verkehr mit Schweden der Mangel eines direkten Wagenüberganges mehr und mehr fühlbar machte, und auch die veränderte Gestaltung der Verkehrsverhältnisse im nördlichen Teil Deutschlands weitere Maßnahmen erheischten. Es hatte inzwischen die deutsche Gesellschaft „Deutsch-Nordischer Lloyd“ in Mecklenburg die Strecke Neustrelitz-Warnemünde gebaut und die seitherige Schiffsverbindung Nykjöbing (Falster)-Rostok durch eine tägliche Dampfschiffverbindung zwischen Gjedser und Warnemünde ersetzt. Da hierdurch der kürzeste Reise-

weg und die schnellste Verbindung Kopenhagen-Berlin über die neue Strecke hergestellt war, so ergab sich von selbst das Bedürfnis, den Staatsbetrieb auch auf der Insel Falster einzuführen. Am 10. März 1892 wurde auf Grund des Gesetzes vom 30. März 1889 die Dampffährenverbindung Helsingör (Dänemark)-Helsingborg (Schweden) eröffnet. Am 7. Oktober 1895 erfolgte die Eröffnung der Dampffährenverbindung Kopenhagen - Malmö, die seit dem 16. August 1900 gemeinschaftlich mit den schwedischen Staatsbahnen betrieben wird (Gesetz vom 31. März 1891). Ferner übernahm der Staat am 1. Januar 1893 den Betrieb der Strecke Orehoved-Gjedser, und es wurde schließlich am 1. Oktober 1903 gemeinschaftlich mit der mecklenburgischen Friedrich Franz-Eisenbahn die Dampffährenverbindung Gjedser-Warnemünde eröffnet (Gesetz vom 27. April 1900). Ferner wurden folgende Strecken gebaut: Slagelse-Dalmose und Dalmose-Skjelskör (Gesetz vom 12. April 1889, eröffnet 15. Mai 1892), Hobro-Lögstör (15. Juli 1893) und Viborg-Aalestrup (15. September 1893), verschiedene Verbindungsbahnen in und rings um Kopenhagen (Gesetz vom 8. Mai 1894), ferner die seeländische Küstenbahn Kopenhagen-Helsingör (2. August 1897), die Strecken Slagelse-Værslev (1. Mai 1898) und Sorö-Vedde (1. Februar 1903) und auf Grund des Gesetzes vom 27. April 1900 die Strecken Holstebro - Herning (12. April 1904), Viborg-Herning (26. Juni 1906) und Langaa-Silkeborg (12. November 1908). Auf Grund des Gesetzes vom 29. März 1904 betreffend Bau eines neuen Personenbahnhofes in Kopenhagen sind im Zusammenhang mit der Eröffnung dieses Bahnhofes (1. Dezember 1911) verschiedene Bahnstrecken in und rings um Kopenhagen niedergelegt und durch andere ersetzt worden.

Das Staatsbahnnetz (auf der Eisenbahnkarte rot bezeichnet) umfaßte am 1. Januar 1912 im ganzen 1951·4 *km*. Außerdem besorgen die Staatsbahnen den Fährenbetrieb auf Seestrecken in einer Gesamtausdehnung von 120 *km*, auch unterhalten sie seit dem 1. April 1883 die Nachtfahrt auf der 133 *km* langen Schiffstrecke Korsör-Kiel.

Die Privatbahnen in Dänemark hatten bis zum Jahre 1880 nur geringe Bedeutung, auch in den nächsten Jahren schritt ihr Bau nur langsam vorwärts. Am Ende des Etatjahres 1889/90 hatte die Länge der Privatbahnen sogar zufolge der Verstaatlichung der ostjütischen Privatbahnen, deren Ausdehnung größer war, als die der seit 1880 gebauten Privatbahnen, um 5 *km* abgenommen. Diese Privatbahnen sind: Odense-Bogense (Gesetz vom 18. März 1881, eröffnet 1. Juli 1882), Randers-Hadsund (Gesetz vom 25. Mai 1881, eröffnet 10. Oktober 1883), Aarhus-Hou (Gesetz vom 12. Mai 1882, eröffnet 19. Juni 1884), Horsens-Juelsminde (Gesetz vom 12. Mai 1882, eröffnet 25. Mai 1884) und Nykjöbing-Falster-Gjedser (Gesetz vom 23. Mai 1873, eröffnet 1. Juli 1886). Auch in den Neunzigerjahren wurden nur wenige Privatbahnen gebaut. Erst nach Erlaß des Gesetzes vom 8. Mai 1894, das die Regierung ermächtigte, Konzessionen an 29 Privatbahnen zu erteilen, wurde deren Bau wesentlich gefördert. Von 1890 bis 1894 wurden von diesen nur folgende drei Bahnen: die Skagensbahn (25. Juli 1890, Gesetz vom 30. März 1889), die Horsens-Törringbahn (1. Dezember 1891, Gesetz vom 12. April 1889) und die Vejle-Givebahn (2. August 1894, Gesetz vom 12. April 1889 und 11. April 1890) dem Verkehr übergeben, dagegen erfolgte die Eröffnung der durch das vorgenannte Gesetz vom 8. Mai 1894 bewilligten, nachstehend aufgeführten Privatbahnstrecken erst in den Jahren 1897 – 1906: Fjerritslev-Nörresundby (eröffnet 19. März 1897), Hilleröd-Frederiksværk (31. Mai 1897), Svendborg-Nyborg (1. Juni 1897), Kagerup-Helsinge (16. Juni 1897), Nyborg-Ringe (1. September 1897), Vejle-Vandel (10. September 1897), Masnedsund-Kallehave (1. Oktober 1897), Kolding-Egtved (4. Mai 1898), Holbœk-Nykjöbing-Seeland (18. Mai 1899), Aars-Nibe-Svendstrup (16. Juli 1899), Nörresundby-Frederikshavn (18. Juli 1899), Lemvig-Thyborön (22. Juli 1899 und 1. November 1899), Prœstö-Nœstved (20. März 1900), Odense-Kjerteminde-Dalby (5. April 1900), Horsens-Bryrup (23. April 1899), Lyngby-Vedbœk (25. August 1900), Aalborg-Hadsund (2. Dezember 1900), Rönne-Neksö-Insel Bornholm (12. Dezember 1900), Ebeltoft-Trustrup (27. März 1901), Aakirkeby-Almindingen, Insel Bornholm (16. Mai 1901), Höng-Töllöse (23. September 1901), Hammel-Aarhus (24. April 1902). Varde-Nörre Nebel (15. März 1903), Thisted-Fjerritslev (19. November 1904) und Helsingör-Hornbœk (22. Mai 1906). Außerdem sind in den letzten Jahren auf Grund später erlassener Gesetze folgende Privatbahnstrecken gebaut worden: Horsens-Odder (eröffnet 14. Mai 1904, Gesetz vom 20. März 1901), Kopenhagen-Slangerup (eröffnet 20. April 1906, Gesetz vom 13. April 1894), Odense-Nörrebroby-Faaborg (eröffnet 3. Oktober 1906, Gesetz vom 24. April 1903), Kopenhagen-Dragör (eröffnet 17. Juli 1907, Gesetz vom 1. April 1905). Endlich wurden auf Grund

des Gesetzes vom 27. Mai 1908 die folgenden Strecken gebaut und in den Jahren 1910 und 1911 dem Betriebe übergeben: Aalborg-Hvalpsund, Stubbekjöbing-Nykjöbing-Nysted, Rudkjöbing-Bagenkop, Rudkjöbing-Spodsbjerg, Kolding-Vamdrup über Ödis, Kolding-Heilsminde, Ringkjöbing-Ørnhöj, Ryomgaard-Gjerrild, Odense-Middelfart über Brœnderup und Brœnderup-Bogense. Am 1. Januar 1912 waren in Dänemark im ganzen 44 verschiedene Privatbahnen vorhanden mit einer Gesamtlänge von 1701 *km* (auf der Eisenbahnkarte schwarz gezeichnete Linien).

Hiermit ist der Eisenbahnbau in Dänemark keineswegs als abgeschlossen zu betrachten, vielmehr stehen nach dem Gesetze vom 27. Mai 1908 sehr bedeutende Neubauten bevor, durch die das Staatsbahnnetz um etwa 370 *km* erweitert werden wird. Ferner ist die Regierung ermächtigt worden, Konzessionen für noch 42 neue Privatbahnen in einer Gesamtlänge von etwa 1000 bis 1100 *km* zu erteilen. Als Staatsbahnstrecken sollen namentlich eine seeländische Mittelbahn Hillerød-Frederikssund-Ringsted-Nœstved, die Verbindungsstrecken Herning-Vejle (unter Verstaatlichung der Vejle-Givebahn) und Silkeborg-Bramminge gebaut werden.

Dampffähren.

Das Königreich Dänemark hängt nur in dem südlich des „Limfjord" gelegenen Teile von Jütland mit dem mitteleuropäischen Festland (Übergänge auf die preußischen Staatsbahnen in Vamdrup [Grenze] und Vedsted-Hvidding) zusammen. Im übrigen besteht das Land — abgesehen von Jütland nördlich des Limfjord — aus den Inseln Seeland, Fünen, Lolland, Falster, Bornholm, Mors, Langeland und zahlreichen kleineren Inseln. Um das Eisenbahnnetz des Landes zu einem zusammenhängenden Ganzen zu gestalten, dabei aber den sehr kostspieligen Brückenbau zwischen den Inseln zu vermeiden, war man in der Regel auf die Benutzung von Dampffährenverbindungen angewiesen, die denn auch, wie bereits bemerkt, zwischen den wichtigsten Inseln und zur Verbindung mit dem Festland allmählich hergestellt worden sind.

Die Fähren der dänischen Staatsbahnen sind sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr eingerichtet. An Bord der großen Fährschiffe sind die gleichen Bequemlichkeiten wie auf den Passagierdampfern erster Klasse vorhanden. Außerdem werden auf den Hauptwegen Personen- (Schlaf-) Wagen übergeführt. Die dänischen Staatsbahnen besaßen am 1. Januar 1912 22 Fähren, von denen 6 doppelgleisige und 10 eingleisige Radfähren und 3 doppelgleisige und 3 eingleisige Schraubenfähren sind. Die zweigleisigen Fähren können bis 18 Wagen, die eingleisigen in der Regel nur bis 8 Wagen überführen. Der stark entwickelte Fährenbetrieb bildet eine Eigentümlichkeit der dänischen Bahnen.

Finanzielle Unterstützung der Privatbahnen durch den Staat.

Nachdem der Bau der ersten Eisenbahn durch die private Unternehmung ohne jegliche Staatsgarantie erfolgt war, mußte der Staat sehr bald helfend eingreifen, um die Fortsetzung der Bahn nach Korsör zu ermöglichen; er übernahm hierbei wie schon erwähnt eine Zinsgewähr von 4% des Anlagekapitals der neuen und eines Teils des Kapitals der Roskildebahn. Ungeachtet der Bedenken gegen diese Form der Unterstützung von Privatbahnen behielt man sie bis zum Jahre 1875 bei. In einzelnen Fällen knüpfte man wohl, um eine gewisse Sicherheit für den Staat zu schaffen, an die Bewilligung die Verpflichtung, daß ein Reservefonds in der Höhe von 15 bis 20% des Anlagekapitals gebildet werde; aber auch dieser Fonds bot nur wenig Sicherheit gegen eine übermäßige Inanspruchnahme des Staates. In neuerer Zeit ist man deshalb mehr und mehr dazu übergegangen, beim Bau neuer Privatbahnen von vornherein einen einmaligen Staatszuschuß zu bewilligen. Ursprünglich übernahm der Staat für diesen Betrag Aktien der Bahn, später wurde die Beihilfe in der Form gewährt, daß der Staat zunächst sämtliche Enteignungskosten bezahlte und sich dann von den durch die Bahn berührten Ortschaften die Hälfte der Kosten erstatten ließ, bis schließlich in neuerer Zeit der Staat dazu übergegangen ist, Beträge in Höhe von $^2/_5$ bis $^3/_4$ des Anlagekapitals, u. zw. ohne Rückforderungsanspruch, zu zahlen. Festgelegt ist dieser Grundsatz in den beiden großen Eisenbahngesetzen vom 8. Mai 1894 und vom 27. Mai 1908. Die Regierung hat neuerdings die Anlegung neuer Staatsbahnen mehrfach davon abhängig gemacht, daß die berührten Ortschaften angemessene Zuschüsse für solche Bahnen gewähren. Die auf Grund des Gesetzes vom 27. Mai 1908 von den Geschäfts- und Amtsgemeinden gezahlten Beträge schwanken zwischen 25.000 Kr. und 100.000 Kr. für die Bahnmeile.

Die Konzessionsbedingungen (vergleiche Arch. f. Ebw. 1908, S. 1528, § 11) sind hierbei im großen und ganzen beibehalten worden.

Der Staat behält sich in der Regel das Recht vor, die Bahnen nach Ablauf von 25 Jahren zu übernehmen, u. zw. entweder gegen Erstattung des nachweislich verwendeten Anlagekapitals oder gegen Zahlung des zwanzigfachen Reingewinns, berechnet nach dem Durchschnitt der letzten 3 bis 5 Betriebsjahre vor Beginn des Jahres, in dem die Absicht auf Verstaatlichung ausgesprochen wurde. Die Entscheidung darüber, welche Art der Übernahme er anwenden will, liegt allein in Händen des Staates, er ist auch berechtigt, wenn eine Einigung darüber nicht zu erzielen ist, ohne weiteres einen bestimmten Teil der Entschädigungssumme in Abzug zu bringen, wenn die Bahn bei der Übernahme sich nicht in einem angemessenen Zustand befindet.

Anlage und Betrieb.

Die Gesetzgebung unterscheidet nicht zwischen Haupt- und Nebenbahnen. Die Staatsbahnen sind überwiegend als Hauptbahnen gebaut und werden auch als solche betrieben. Nur einzelne Zweigbahnen sind nicht eingefriedigt und können als Nebenbahnen betrachtet werden. Dagegen sind die Privatbahnen in der Mehrzahl nach Bauart und Betrieb als Nebenbahnen zu bezeichnen.

Dänemark ist eine Ebene. Die Oberfläche besteht aus Glacialkies und -lehm. Infolgedessen war es möglich, die Bahnen ohne besonders große Steigungen sowie unter Vermeidung scharfer Krümmungen und Tunnelanlagen zu bauen.

Die größte Steigung auf den Staatsbahnen beträgt 1 : 80, auf den Privatbahnen 1 : 70. Die schärfsten Krümmungen haben einen Halbmesser von 400 und 200 *m*. Von der Gesamtlänge der Staatsbahnen haben 75 % Steigungen von 1 : 200 und weniger, während nur 3 % des Netzes Steigungen über 1 : 100 aufweisen; 94 % der Gesamtlänge sind mit Krümmungen von mehr als 700 *m* Halbmesser gebaut.

Der größte Teil der D. hat normale Spurweite; dagegen haben folgende Privatbahnen: Kolding-Egtvedbahn, Horsens-Juelsmindebahn, Horsens-Törringbahn, Frederikshavn-Skagenbahn und die Eisenbahnen auf Bornholm eine Spurweite von 1 *m*.

Das Bahnplanum ist für die eingleisigen Staatsbahnen 5 – 5·6 *m*, für die doppelgleisigen 9·3 – 9·9 *m* breit. Bei den normalspurigen Privatbahnen ist das Planum 3·9 – 4·6 *m*, bei den Schmalspurbahnen 3·14 – 4·4 *m* breit. Sämtliche Privatbahnen sind eingleisig.

Bei den Staatsbahnen sind die Schwellen im allgemeinen aus getränktem Kiefernholz hergestellt, nur auf der Zweigbahn Tommerup-Assens sind Eisenschwellen gelegt. Die Privatbahnen haben bisher nur nichtgetränkte Holzschwellen.

Die Schienen sind mit schwebendem Stoß verlegt und auf den Staatsbahnen mit Unterlagsplatten versehen. Die Befestigung erfolgt da, wo Holzschwellen verwendet werden, stets mit Hakennägeln.

Zur Beschotterung wird Kies verwendet. Die Höhe des Schotterbettes beträgt bei den Staatsbahnen 200 *mm*, bei den Privatbahnen 150 – 160 *mm*.

Von bemerkenswerten Bauten sind zu erwähnen die Brücke über den Limfjord bei Aalborg und die Brücke über den Masnedsund zwischen Seeland und Masnedö. Beide Brücken sind eingleisig. Erstere hat eine Gesamtlänge von 352 *m* und ist in 6 Felder geteilt. Ihre Pfeiler sind auf Senkbrunnen (Caissons) mit Druckluft bis zu einer Tiefe von 34 *m* unter dem gewöhnlichen Wasserspiegel gegründet. Das eine der Mittelfelder, das eine Spannweite von 53·5 *m* hat, ist als Drehbrücke mit einem Drehpfeiler in der Mitte des Brückenfeldes ausgeführt. Die Träger sind Fachwerkträger mit parallelen Gurtungen. Die Brücke über den Limfjord ist im Jahre 1879 dem Betrieb übergeben worden.

Die Masnedsundbrücke hat eine Länge von 183 *m* und ist in 3 Felder geteilt, von denen das mittlere (mit einer Spannweite von 50 *m*) drehbar ist. Die Träger des Drehfeldes sind parabolische Gitterträger. Die übrigen Felder haben Paralleträger.

Verwaltung.

Die dänischen Staatsbahnen werden nach dem Gesetze vom 15. Mai 1903 von einer dem Minister der öffentlichen Arbeiten unterstellten Generaldirektion verwaltet. Diese hat ihren Sitz in Kopenhagen. Sie besteht aus einem Generaldirektor als Chef und den Direktoren der Betriebs-, Bau-, Maschinen- und Rechnungsabteilung. Für den äußeren Dienst sind die Bahnen in 5 Bezirke eingeteilt mit Sitz in Kopenhagen (2), Fredericia, Aarhus und Struer. In jedem Bezirk sind 3 Leiter, u. zw. 1 für den Betriebs-, Verkehrs- und Rechnungsdienst, 1 für den Bahnbewachungs- und Bahnunterhaltungsdienst und 1 für den Maschinendienst.

Eigenartig für die D. ist, daß der Generaldirektor, die Direktoren und die Oberbeamten am erzielten Gewinn beteiligt sind. Laut Gesetz vom 27. Mai 1908 erhalten die genannten Beamten, wenn der Überschuß des Betriebes in einem Betriebsjahr mehr als 2 % des Anlagekapitals beträgt, außer ihrem Gehalte eine Tantieme, die, wie folgt, berechnet wird:

5 % der Dividende, die mehr als 2·0 bis 2·5 % des Anlagekapitals entspricht.
3 „ „ „ „ „ „ 2·5 „ 3 „ „ „ „
2 „ „ „ „ „ „ 3·0 „ 3·5 „ „ „ „
1 „ „ „ „ „ „ 3·5 „ 4 „ „ „ „
0·5 „ „ „ „ „ „ 4·0 „ 5 „ „ „ „

Das Anlagekapital wird für den Anfang des betreffenden Betriebsjahres berechnet. Der Tantiemebetrag wird in 1290 gleich große Teile geteilt, und die Verteilung zwischen den Tantiemeberechtigten erfolgt nach näheren von dem Minister der öffentlichen Arbeiten festgesetzten Regeln mit Rücksicht auf die Bedeutung der betreffenden Stellung für die Wirtschaftlichkeit der Staatsbahnen.

Die Beteiligung am Gewinn wurde 1903 eingeführt und damals waren sämtliche Angestellten beteiligt. Bei der Lohnregelung in 1908 fiel die Beteiligung der mittleren und unteren Beamten weg. Diese erhielten als Entschädigung eine Erhöhung ihrer festen Gehälter.

Finanzielle Ergebnisse.

Das Anlagekapital der Bahnen betrug am 1. April 1910 bei 1951 Gesamtkilometerlänge etwa 262 Mill. dänische Kronen (1 dänische Krone = $1^1/_3$ österreichische Kronen).

Die Entwicklung des Verkehrs und die finanziellen Ergebnisse des Staatsbahnbetriebes ist aus der nachstehenden Übersicht zu entnehmen. Der Überschuß bewegte sich bisher zwischen 300.000 Kr. und 8 Mill. Kr. u. m.

Übersicht über den Verkehr und die finanziellen Ergebnisse der dänischen Staatsbahnen seit 1880.

Betriebsjahr	Mittlere Länge des Gesamtnetzes in *km*	Anzahl der Reisenden auf ein Bahnkilometer	Anzahl der Tonnen auf ein Bahnkilometer	Einnahmen		Ausgaben		Überschuß	
				insgesamt Mill. Kr.	auf ein Bahnkilometer Kr.	insgesamt Mill. Kr.	auf ein Bahnkilometer Kr.	insgesamt Mill. Kr.	auf ein Bahnkilometer Kr.
1880/81	1239	5.041	802·21	10·60	8.557	0·67	5.390	3·93	3167
1885/86	1516·2	5.306	798·48	12·88	8.496	10·43	6.883	2·45	1613
1890/91	1522·2	6.190	1030·44	15·66	10.288	12·56	8.253	3·10	2035
1895/96	1731·6	7.416	1294·66	20·52	11.855	15·32	8.851	5·20	3004
1900/01	1797·4	10.359	1860·02	27·12	15.089	26·79	14.906	0·33	183
1905/06	1861·2	10.461	2441·14	37·48	20.139	29·12	15.647	8·36	4492
1907/08	1909·0	10.907	2573·0	40·96	21.455	34·61	18.130	6·35	3325
1910/11	1945·1	11.489	2647·0	45·41	23.345	42·00	21.595	3·40	1750

Tarife.

Die starke Entwicklung des Verkehrs in den Jahren 1895/96 bis 1900/01 ist auf eine im Jahre 1897 eingetretene bedeutende Tarifermäßigung zurückzuführen. Die Ermäßigung gab aber keinen finanziellen Erfolg. In den Jahren 1903 und 1908 wurden daher kleinere Tariferhöhungen vorgenommen. Weil die Ausgaben aber immer stiegen — namentlich seit 1908 durch eine wesentliche Aufbesserung der Gehälter der mittleren und unteren Beamten — wurden die Tarife vom 1. Dezember 1911 und 1. Januar 1912 wieder erhöht. Sie sind jetzt im großen und ganzen wie vor der Herabsetzung im Jahre 1897.

Die Personenfahrpreise werden, wie folgt, berechnet:

Für Entfernungen bis 169 *km*
in der I. Wagenklasse . . . . . 7·50 Öre
„ „ II. „ . . . . . 4·75 „ } f. d. *km*
„ „ III. „ . . . . . 2·75 „

Für Entfernungen über 169 *km* besteht ein Zonentarif mit einer verhältnismäßig großen Ermäßigung. Die Preise für Reisen über 676 *km* (die weitesten, die in Dänemark vorgenommen werden können) betragen:

I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
26 Kr. 25 Ör.	16 Kr. 25 Ör.	10 Kr.

Für ganz kurze Entfernungen werden Rückfahrkarten zu ermäßigten Preisen verkauft.

Bei Benutzung von Schnellzügen muß ein Zuschlag entrichtet werden, u. zw. in folgender Höhe:

I. Kl. . . . . 1 Kr. 30 Ör.
II. „ . . . . . 80 „
III. „ . . . . . 50 „

Die Gütertaxen werden auf Grund der nachstehenden Einheitssätze berechnet:

	Fracht für 100 *kg* in Öre						
	Stückgüter			Wagenladungen			
	1	2	3	4	5	6	7
Abfertigungsgebühr	60	30	25	12	10	10	8
Einheitssatz für die ersten 60 *km*	2·25	1·125	0·75	0·64	0·375	0·25	0·22
„ f. d. folgenden 60 *km*	1·25	0·625	0·4	0·32	0·25	0·175	0·16
„ „ „ „ 60 „	0·6	0·3	0·18	0·18	0·125	0·125	0·125
„ „ alle weiteren 60 „	0·3	0·15	0·125	0·12	0·1	0·1	0·1

Für kürzere Entfernungen wird die Abfertigungsgebühr herabgesetzt.

Klasse 1 ist die Eilguttaxe, 2 die Taxe für Stückgut in Mengen unter 500 *kg*, 3 die Taxe für größere Stückgutmengen, Klasse 4 ist die allgemeine Wagenladungsklasse, die Klassen 5, 6 und 7 finden auf die im Tarif benannten Wagenladungsgüter Anwendung.

Literatur: Geschichtliche Entwicklung der Eisenbahnen Dänemarks von M. Molsen im Arch. f. Ebw. 1910, S. 944. — Rev. gén. d. chem. 1911, S. 412. Les chemins de fer de Danemark. *Andersen.*

Dampfarbeit (*work done by the steam; travail de la vapeur; lavoro del vapore*), d. i. die Arbeit, die durch Kraftäußerung des Dampfes auf einer bestimmten Weglänge verrichtet wird.

Diese Kraftäußerung geschieht zumeist in Kolbendampfmaschinen, Dampfturbinen, in Pulsometern und Dampfstrahlapparaten sowie in Dampfleitungen. In Dampfgefäßen für Heiz- und Kochzwecke verrichtet der Dampf nur bei unmittelbarer Berührung mit dem Heiz- und Kochgut äußere Arbeit.

Schon bei der Dampfbildung findet eine Überwindung des auf der Wasseroberfläche lastenden Druckes p unter Zunahme des Volumens dv des Dampfes statt, und wird die Arbeit $p\,dv = dL$ geleistet.

Diese Arbeit ist ein Teil der im Dampfe enthaltenen Wärme, die dem Wasser zugeführt wird und einerseits zur Erhöhung der Temperatur desselben (Zunahme der Schwingungsarbeit der Moleküle $= dW$) dient (kinetische Energie), anderseits die Umwandlung des Wassers in Dampf (Lockerung der Moleküle $= dJ$) bewirkt (potentielle Energie) und endlich die obenerwähnte Volumenzunahme unter Druck erzielt, die mit „äußere Arbeit" dL bezeichnet wird.

Nach der Wärmetheorie ist $dQ_{\text{Kal.}} = A\,(dW + dJ + dL)$, wobei $A = \frac{1}{427}$, der Wärmewert einer Arbeitseinheit ist. Da die Arbeitseinheit mit 1 *mkg* bewertet wird und eine Wärmeeinheit äquivalent ist 427 *mkg*, so ist $\frac{1}{A} = 427$, der Arbeitswert der Wärmeeinheit. Sollen daher Arbeiten als Wärmemengen (Kalorien) ausgedrückt werden, so sind sie mit A, d. i. $\frac{1}{427}$ zu multiplizieren. Sollen Wärmemengen als Arbeitswerte ausgedrückt werden, so ist bei den Wärmemengen der Faktor $\frac{1}{A} = 427$ vorzusetzen.

Arbeit des Dampfes in Dampfzylindern.

Wenn der im Kessel gebildete Dampf in einen Dampfzylinder eintritt, der mit zurückweichendem belasteten Kolben versehen ist und in diesem Zylinder expandiert, so kann (s. Schüle, Technische Wärmemechanik. Berlin, Jul. Springer, 1909; und Dubbel, Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Berlin, J. Springer, 1907) die in dem Zylinder verrichtete Arbeit des Dampfes in einem Idealdiagramm (Abb. 154) durch Auftragen des Dampfdruckes p als Ordinate und des Volumens v als Abszisse dargestellt werden. (Für das Idealdiagramm wird adiabatische Expansion zu grunde gelegt.)

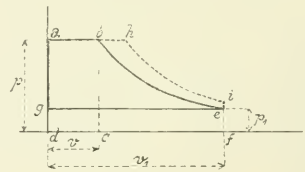


Abb. 154.

Es bedeutet dann:

die Fläche $a\,b\,c\,d$ die Volldruckarbeit L_1,
„ „ $b\,e\,f\,c$ „ Expansionsarbeit L_{11},
„ „ $e\,f\,d\,g$ „ Gegendrucksarbeit L_{111}, und die Linie $b\,e$, bzw. $h\,i$ die Zustandslinie.

Die Größen dieser 3 Flächen erhalten ihren mathematischen Ausdruck durch nachstehende für 1 *kg* Dampfgewicht geltenden Formeln:

$$L_1 = p_1 \cdot v_1$$

$$L_{11} = \frac{p_1 \cdot v_1}{k-1}\left(1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}\right)$$

$$L_{111} = p_2 \cdot v_2.$$

In diesen Formeln ist

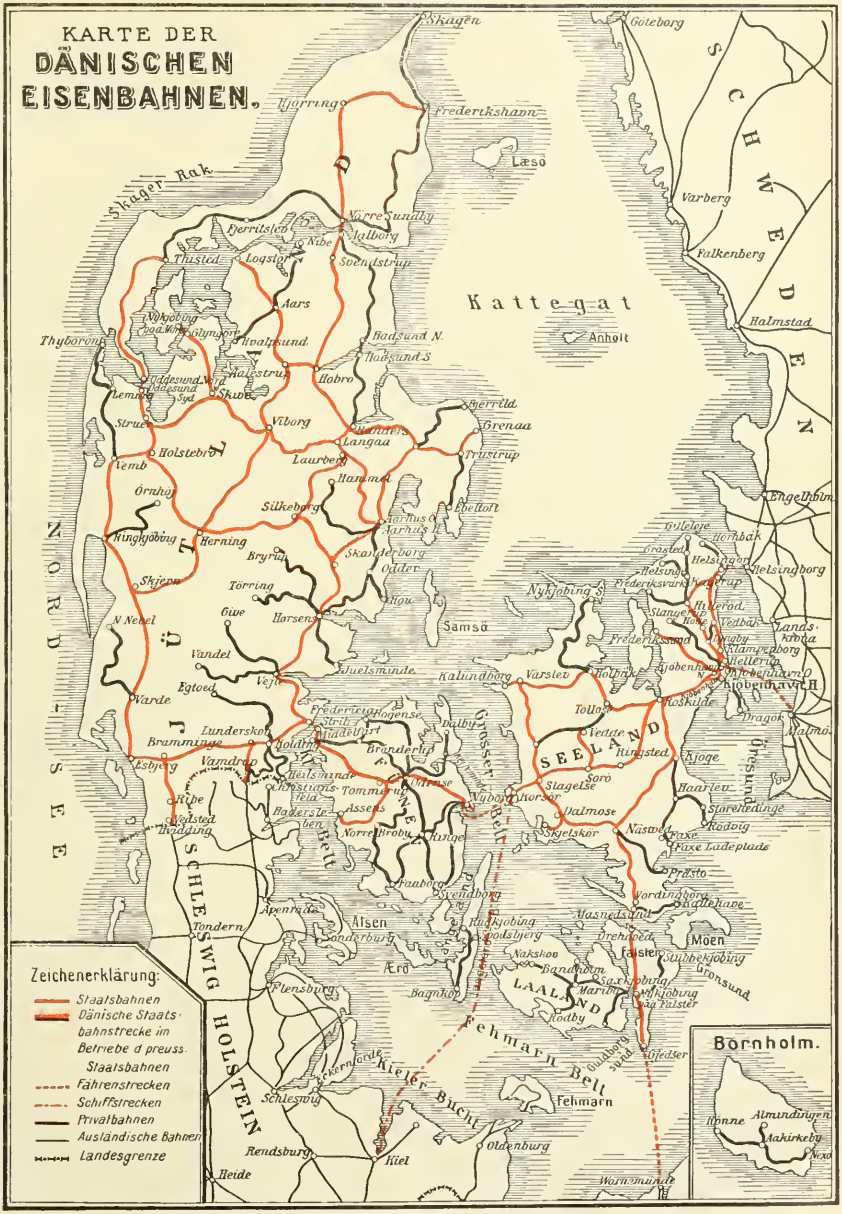
p_1 der Anfangs-, p_2 der Enddruck des gesättigten Dampfes in kg/cm^2,

v_1 das Gewicht des Anfangs-,

v_2 das des Endvolumens des Dampfes f. d. m^3, bei Sattdampf ist v_1 und v_2 aus den Dampftabellen zu entnehmen,

bei Heißdampf ist $v = \frac{47{\cdot}1\,(273 + t^\circ)}{p} - 0{\cdot}0$ to nach Linde,

t ist die Temperatur des überhitzten Dampfes.



Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien.

$k = 0{\cdot}135 - 0{\cdot}1\,x$ innerhalb der Grenzen von $x = 0{\cdot}7$ bis $x = 1$,
$x = 1$ für trockenen Dampf,
$k = 1{\cdot}3$ für Heißdampf unter der Voraussetzung, daß der Dampf am Ende der Expansion noch überhitzt wäre.

Die Gesamtarbeit ist dann:

$$L = 10000\,p \cdot v \cdot \left(\frac{k}{k-1} - \frac{1}{k-1} \cdot \frac{1}{\left(\frac{v_1}{v}\right)^{k-1}} - \frac{p_1 v_1}{p \cdot v}\right)$$

in $m\,kg$, $\left(\frac{v_1}{v}\right) = \Sigma$ das Expansionsverhältnis,

$$PS = \frac{p \cdot v}{27}\left(\frac{k}{k-1} - \frac{1}{k-1} \cdot \frac{1}{\left(\frac{v_1}{v}\right)^{k-1}} - \frac{p_1 v_1}{p v}\right) \text{ in}$$

Pferdestärken, da $L = 75 \cdot 60 \cdot 60\,PS = 270000\,PS$.

Häufig wird bei Berechnungen der Dampfdruck vor und nach der Expansion gegeben und es ist dann

$$L_{nn} = \frac{p \cdot v}{k-1}\left[1 - \left(\frac{p_1}{p}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right],$$

aus welcher Formel sich ohneweiters die Expansionsarbeit des trockenen Sattdampfes mit jener des Heißdampfes vergleichen läßt.

Bei einer Expansion von 10 Atm. abs. auf 0·5 Atm. abs. ergibt sich beispielsweise für Sattdampf:

$$L_{nn} = \frac{10000 \times 10 \times 0{\cdot}1993}{0{\cdot}135}\left[1 - \left(\frac{0{\cdot}5}{10}\right)^{0{\cdot}119}\right] = 44300\,m\,kg,$$

für Heißdampf von 400°

$$L_{nn} = \frac{10000}{0{\cdot}3}\left[47{\cdot}1\,(273^0 + 400^0) - 0{\cdot}016\right] \cdot \left[1 - \left(\frac{0{\cdot}5}{10}\right)^{0{\cdot}231}\right] = 50105\,m\,kg.$$

Die Expansionsarbeit bei Heißdampf überragt somit unter obigen Annahmen jene des Sattdampfes bei gleichem Dampfgewichte um etwa 11·6%. Im allgemeinen liegt die Ausdehnungslinie im Idealdiagramm für Heißdampf höher als bei Sattdampf (s. Linie *hi* in Abb. 154), da das Volumen des Heißdampfes verhältnismäßig größer ist. Beispielsweise ist das Volumen des Heißdampfes von 350° bei

Atm.	1	4	8	13	$kg\,cm^2$ abs.
$p =$	10000	40000	80000	130000	$kg\,m^2$
$v_h =$	2·918	0·717	0·351	0·210	$m^3\,kg$
und für Sattdampf					
$v_s =$	1·722	0·471	0·246	0·156	
Die Volumenvergrößerung beträgt daher					
$\frac{v_h}{v_s} =$	1·69	1·52	1·43	1·35	

Auch die Gesamtwärme des Heißdampfes von 350° ist größer als jene des Sattdampfes gleicher Spannung und gleichen Gewichtes, wie nachstehende Tabelle zeigt:

Atm. abs.		1	4	8	13
Temperatur	t	99·1	142·8	169·5	190·6
Überhitzung	T	250·9	197·2	180·5	159·4
Spezifische Wärme (bei konstantem Druck)	c_p	0·468	0·492	0·512	0·532
Gesamtwärme des Sattdampfes	λ	639·3	655·4	663·5	668·9
Überhitzungswärme	$c_p \cdot T$	117·3	97·0	92·4	79·8
Gesamtwärme des überhitzten Dampfes	$\lambda + c_p \cdot T$	756·6	752·4	755·9	748·7
Verhältnis der Gesamtwärme des überhitzten Dampfes zu jener des Sattdampfes	$c_p \cdot \frac{T \cdot 100}{\lambda}$	18·2%	14·8%	13·8%	11·8%

Letzteres Verhältnis nimmt aber bei höheren Spannungen ab.

Wird das Verhältnis der für 1 *kg* Dampf geleisteten idealen D. L_o zu der in 1 *kg* enthaltenen Wärmemenge betrachtet, so ist dies der thermische Wirkungsgrad η_{th}; dieser ist

$$\text{bei Sattdampf } \eta^s_{th} = \frac{L^s_o}{427\,\lambda},$$

$$\text{„ Heißdampf } \eta^h_{th} = \frac{L^h_o}{427\,(\lambda + c_p\,T)}.$$

Wenn nun auch $L^h_o > L^s_o$ und $427\,\lambda < 427\,(\lambda + c_p\,T)$, so kommt es doch bei höheren Dampfdrücken dahin, daß $\eta^s_{th} < \eta^h_{th}$.

Immer ist es aber vorteilhaft, Heißdampf anzuwenden, da wegen der bedeutend kleineren Wärmeleitungsfähigkeit des Heißdampfes die Wärmeverluste kleiner sind als bei Sattdampf.

1 *kg* Heißdampf ergibt bei höheren Spannungen etwa 10.000 *m kg*, bei niederen Spannungen etwa 13.000 *m kg* mehr D. als 1 *kg* Sattdampf, und es ist sehr vorteilhaft, höhere Spannungen überhaupt anzuwenden. Von großem Nutzen ist auch die Kondensation, da aus 1 *kg* Heißdampf etwa 20.000 *m kg* und aus 1 *kg* Sattdampf etwa 17.000 *m kg* mehr Arbeit gewonnen werden kann als bei Auspuff und da beispielsweise bei 5 Atm. eine Besserung der Ausnützung der Wärme bei Kondensation gegen Auspuff um 65% eintritt. Bei 13 Atm. beträgt diese Besserung allerdings nur 36%. In ähnlicher Weise wie die D. im Idealdiagramm (Abb. 154) während der Expansion dargestellt wurde, kann diese auch während eines Kolbenhin- und -herganges betrachtet werden:

In Abb. 155a ist der Dampfzylinder *MN* mit seinem Schieber *D* und der Kolbenscheibe *K* dargestellt. S_0 bedeutet den schädlichen Raum (das ist der Raum zwischen dem Kolben am Ende seines Hubes und dem Zylinderdeckel, einschließlich des Volumens des zugehörigen Einströmkanals [s. Dampfzylinder]; in den Abb. 155b und c, ist dieses Volumen auf den Kolbenquerschnitt reduziert zu denken), S_1 den Kolbenweg während der Volldruckperiode, p_1 die Dampfspannung am Ende der Volldruckperiode (Abb. 155a b), S_2 den Kolbenweg vom Beginn bis zum Ende der Expansionsperiode, p_2 die Dampfspannung am Ende der Expansionsperiode, S_3 den Kolbenweg vom Beginn bis zum Ende des Ausströmens, p_3 die Dampfspannung am Ende des Ausströmens, S_4 den Kolbenweg während der Kompressions- und der sogenannten Gegendampfperiode p_4 die Dampfspannung am Ende der letzteren.

Die absoluten Dampfspannungen sind als Atmosphären von der Vakuumlinie aus nach oben aufgetragen und bedeuten die in Abb. 155b und c durch *1* gehenden horizontalen Linien die Atmosphären-, und die Linien *LL'* die Kesselspannungen. Letztere sind immer etwas höher als die Anfangsspannungen im Dampfzylinder.

Die in Abb. 155a gezeichneten Kolbenwege *S* sind mit der Abb. 155b in Übereinstimmung gebracht. Abb. 155b stellt ein Spannungsdiagramm für Ma-

schinen mit Auspuff ins Freie, Abb. 155 b ein solches für Kondensationsmaschinen dar.

In Abb. 155a ist der Kolben eben am Ende seines Hubes links angelangt. Der Schieber gleitet nach rechts und hat schon etwas vorgeöffnet, so daß der Dampf auf die Hinterseite des Kolbens gelangen kann. Er tritt nun mit einer Spannung ein, die nach Maßgabe der Dampfverluste und der Drosselung in der Dampfleitung kleiner ist, als die Kesselspannung; diese Spannung sinkt auf dem Kolbenweg S_1 wegen der Reibung und Abkühlung des Dampfes in dem engen Einströmungskanal um ein geringes, was im Diagramm durch die bis *„Exp"* abfallende Linie zum Ausdruck kommt. Während dieser Periode hat der Schieber seinen

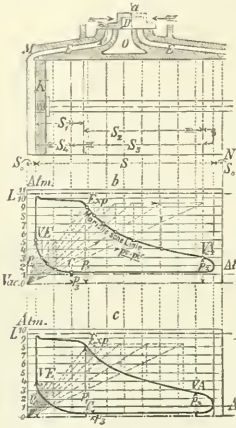


Abb. 155a.

Abb. 155b.

Abb. 155c.

Weg nach rechts vollendet und ist im Rückkehren begriffen. Der rasche Spannungsabfall kurz vor dem Eintritt der Expansion wird durch das jetzt erfolgende Schließen des Schiebers und die dadurch bewerkstelligte Drosselung des Dampfes hervorgerufen. In dem Zeitpunkt des vollständigen Schieberabschlusses beginnt die Expansion bei der Dampfspannung p_1, während derselben sinkt ungefähr der Druck nach dem Gesetz: $p\,v = p_1\,v_1$ (v = spezifisches Volumen, Volumen eines Kilogramm Dampfes; p = spezifischer Druck, Druck f. d. Flächeneinheit), bis zum Ende der Expansion, woselbst der Dampf nur mehr die Spannung p_2 hat. Der Verlauf der Spannungsabnahme ist durch die aus der Abb. 155 b hervorgehende Zeichnung einer gleichseitigen Hyperbel ersichtlich. In Wirklichkeit ist jedoch der Verlauf dieser Linie, namentlich bei trockenem Dampf, ein anderer, da bei der Dampfexpansion ein Sinken der Temperatur eintritt und daher die gleichseitige Hyperbel die Dampfspannungen etwas zu groß angibt. Richtiger als durch diese Linie würden die Spannungen durch die sogenannte adiabatische Kurve ($p\,v^k$ = konstant, worin $k = 1{\cdot}135$ für trockenen Sattdampf, $k = 1{\cdot}3$ für Heißdampf gilt), die etwas näher an der Abszissenachse liegt, dargestellt.

Aber auch diese Linie gibt kein ganz genaues Bild der Spannungsverminderung.

Einschlägige, mit genügend weit getriebener Expansion abgeführte Indikatorversuche zeigten nämlich im letzten Stück der Expansionslinie größere Spannungen, als selbst die gleichseitige Hyperbel angibt. Man hat früher angenommen, daß diese Erscheinung in Undichtheiten der Schieber ihren Grund habe. Prof. G. Schmidt in Prag hat aber gezeigt, daß diese Erscheinung von dem sogenannten Nachdampfen herrühre, das darin besteht, daß die eine mittlere Temperatur besitzenden Wandungen des Dampfzylinders im stande sind, das sich zu Beginn und während der Dampfexpansion an ihnen niederschlagende Wasser am Ende der Expansion wieder zu verdampfen, weil die mittlere Temperatur des Dampfzylinders höher liegt, als die des Dampfes am Ende seiner Expansionsarbeit.

Wenn nun der Kolben den Weg S_2 zurückgelegt hat, so beginnt die Dampfausströmung hinter dem Kolben; der Dampf tritt durch den Einströmungskanal und die innere Höhlung des Schiebers und weiter durch den Ausströmungskanal O ins Freie oder in den Kondensator über. Man hat nun hinter dem Kolben entweder die Spannung der freien Atmosphäre oder des Kondensators. Sind die Dampfkanäle oder die Auspuffweiten nicht genügend groß oder ist die Kondensatorspannung zeitweilig eine höhere, so kann dieser Gegendruck p_3 hinter dem Kolben bei Auspuffmaschinen 1·1 – 1·2 Atm., bei Kondensationsmaschinen 0·2 – 0·3 Atm. betragen.

Sobald der Kolbenweg S_3 vollendet ist, hört die Dampfausströmung wegen des durch die innere Schieberkante erfolgenden Kanalabschlusses auf. Die noch links vom Kolben im Dampfzylinder befindliche Dampfmenge wird nun durch den Kolben während seines Wegs S_4 zusammengedrückt und steigt der Dampfdruck nach der Linie C bis VE, deren Verlauf wieder als gleichseitige Hyperbel zu denken ist, bis zur Größe p_4. Nun öffnet der inzwischen durch die Steuerung (s d.) weiter nach rechts geführte Schieber wieder den Einströmungskanal E, und das Spiel beginnt von neuem. Was von der linken Seite des Kolbens gesagt wurde, gilt auch von der rechten Seite, und wird man sich daher bei jedem Doppelhub zwei mit den Spitzen einander zugekehrte Diagramme vorzustellen haben.

Solche Spannungsdiagramme dienen zur Bestimmung der Ausmaße der Dampfzylinder einer zu entwerfenden Dampfmaschine.

Die tatsächliche D. in bereits bestehenden Dampfzylindern wird durch Indikatoren (s. d.) verzeichnet. Sie ist wesentlich kleiner als die im Idealdiagramm dargestellte Idealarbeit (L_i).

Ihre Fläche wird mittels des Planimeters bestimmt oder nach der Simpsonschen Regel berechnet. Es ergibt sich hieraus die indizierte Dampfarbeit (L_i).

Wenn man diese Fläche in ein Rechteck von gleicher Länge verwandelt, so stellt die Höhe dieses Rechteckes (h) die mittlere Dampfspannung (p_m) im Dampfzylinder dar.

Nach Umrechnung dieser mittleren Höhe (h) in die mittlere Dampfspannung (p_m) und nach Einführung der mittleren Kolbengeschwindigkeit wird die Arbeit für ein cm^2 Kolbenfläche in $m\,kg$ und die indizierte Arbeit L_i in Pferdestärken (PS) ermittelt. Aus dem Verlaufe der Diagrammlinien kann man die Richtigkeit der Dampfverteilung in dem Dampfzylinder oder Fehler des Indikators selbst oder in dessen Anbringung erkennen.

Soll die Expansionskurve einer mit gesättigtem Dampfe arbeitenden Maschine bezüglich der Übereinstimmung ihres Verlaufes mit der gleichseitigen Hyperbel untersucht werden, so empfiehlt sich die Einzeichnung der Dörfelschen Charakteristik (durch Umkehrung der in der Abb. 155 b, c, angedeuteten Konstruktion).

Bei Übereinstimmung ergibt sich eine wagrechte Gerade, bei (infolge Nachverdampfens oder Schieberundichtigkeiten) hochliegender Expansionslinie ergibt sich eine über die wagrechte Gerade hinaufsteigende Kurve.

Bei Verbundmaschinen mit beispielsweise zweistufiger Dampfdehnung werden die Diagramme des Hochdruckzylinders *H* (Abb. 156) und des Niederdruckzylinders *N* (Abb. 157) mit entsprechend verzerrtem Maßstabe in eine Figur (Abb. 158) so übertragen, daß die Expansions- und Kompressionskurven in einem bloß durch die Spannungsdifferenzen vor und nach dem Verbinder (Receiver) unterbrochenen Linienzuge liegen und daß (um die jeweiligen Verbinderspannungen sowie beim Hochdruckdiagramm die Spannungen des Frischdampfes zu erreichen) die schädlichen Räume der einzelnen Dampfzylinder vom Nullpunkte des Ordinatensystems aus auf der Abszissenachse aufgetragen werden.

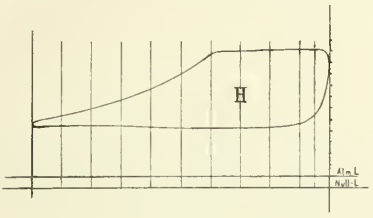


Abb. 156

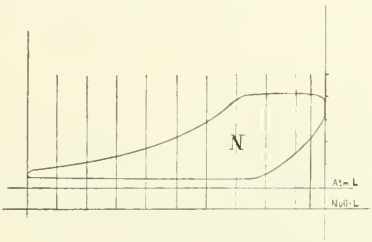


Abb. 157.

Es stellt dann das vereinigte Diagramm, das wegen leichterer Flächenberechnung in einem größeren Maßstab gezeichnet wird, die D. eines einzigen Zylinders dar, dessen Volumen der Niederdruckzylinder ist, wenn der angewendete Maßstab auf dessen Diagramm bezogen wird. Diese Darstellungsweise nennt man das „Rankinisieren" der Diagramme.

Hätten beispielsweise die Diagramme des Hoch- und Niederdruckzylinders eine Länge von je 79 *mm* und sei der Druckmaßstab dieser Diagramme:

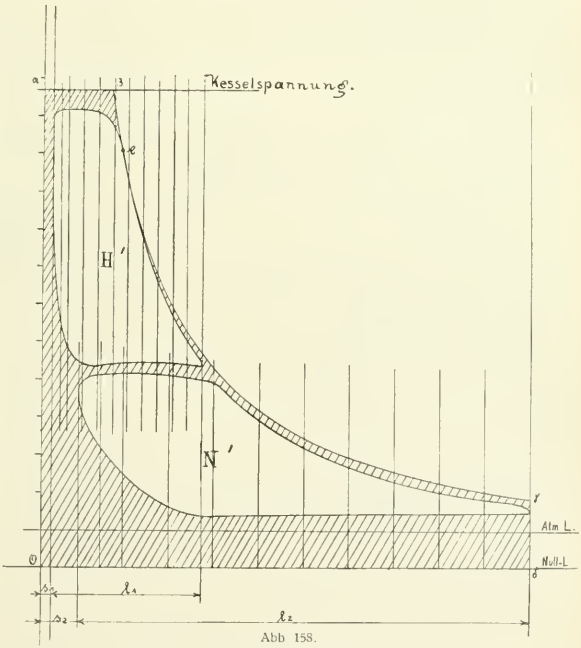


Abb 158.

im Hochdruckzylinderdiagramm für 1 Atm. = 3 *mm*
„ Nieder „ „ „ „ 1 „ = 6 „
„ Rankinediagramm . . . . . „ 1 „ = 10 „

so müssen zur Übertragung der Einzeldiagramme in das Rankinediagramm die Ordinaten des Hochdruckdiagramms mit $\frac{10}{3}$, die des Niederdruckdiagramms mit $\frac{10}{6}$ multipliziert werden.

Die Diagrammlängen des Hoch- und Niederdruckzylinders teilt man dann in 10 gleiche Teile. Die am aufsteigenden Ast der Kompressionslinie liegende Fläche unterteilt man zur Hälfte oder noch öfter.

Wählt man etwa für das Volumen des Niederdruckzylinders (das als Linie in der Abszissenachse aufgetragen wird) die Länge $l_2 = 120\,mm$ und verlängert man diese Linie um den schädlichen Raum s_2, der mit 8% angenommen werden soll, somit um $120\,mm \times 0{\cdot}08 = 9{\cdot}6\,mm$, so sind die Begrenzungsordinaten in der Entfernung 129·6 *mm* festgelegt. Wenn nun in dem gewählten Beispiel das Volumen des Hochdruckzylinders $^1/_3$ des Niederdruckzylindervolumens ist und der schädliche Raum des Hochdruckzylinders auch 8% beträgt, so wird das Hochdruckdiagramm $\frac{120}{3} = 40\,mm$ und der

schädliche Raum $s_1 = 0{\cdot}08 \times 40 = 3{\cdot}2$ *mm* lang. Dieses s_1 trägt man nun vom Ursprung O aus auf der Abszissenachse auf, wodurch der Anfang des Hochdruckdiagrammes festgelegt ist.

Durch Unterteilung von l_1 und l_2 entsprechend der früher bei den Indikatordiagrammen durchgeführten Unterteilung überträgt man nun ins Rankinediagramm die Indikatordiagramme vergrößert auf den Druckmaßstab 1 Atm. = 10 *mm*. Das Volumen der gleichwertigen ideellen Einzylindermaschine ist in diesem Falle gleich $l_2 + s_2 - s_1$ und ihr schädlicher Raum gleich s_1, was in Prozenten des ideellen Hubvolumens

$$\frac{s_1 \times 100}{l_2 + s_2 - s_1} = \frac{3{\cdot}2 \times 100}{120 + 0{\cdot}6 - 3{\cdot}2} = 2{\cdot}5\,\%$$ ergibt.

Man sieht daraus, daß man in der Verbundmaschine mit einem sehr kleinen schädlichen Raum zu tun hat.

Bei der Einzylindermaschine liegt aus konstruktiven Gründen die unterste Grenze des schädlichen Raumes ungefähr bei 5%.

Konstruiert man sich nun durch den Punkt des Beginnes der Expansion im Hochdruckdiagramm nach dem in der Abb. 155 b und c angegebenen Verfahren die gleichseitige Hyperbel $\beta e \gamma$, so ergibt sich aus dem Vergleiche der Fläche $\alpha\beta\gamma\delta o$ (Diagramm der verlustfreien Maschine) und der Summe der beiden Diagrammflächen $(H' + N')$ der sogenannte Völligkeitsgrad, der durch den Quotienten $\frac{H' + N'}{\alpha\beta\gamma\delta o}$ dargestellt wird.

Dieser Völligkeitsgrad gestattet den Vergleich mit anderen Maschinen bezüglich der Dampfausnutzung.

Das Verbundsystem ist bei Sattdampf für alle Dampfspannungen vorteilhaft, bei Heißdampfmaschinen beginnt es aber nach Dr. Wilhelm Schmidt in Kassel erst vorteilhaft zu sein bei einer Spannung über 12 Atm.

Nach Schmidts Annahmen benötigt man bei einer

Zwillingsheißdampfmaschine für 1 Std. u. 1 *PS*:
7 *kg* Dampf,
Verbundnaßdampfmaschine für 1 Std. u. 1 *PS*:
9 *kg* Dampf,
Zwillingsnaßdampfmaschine für 1 Std. u. 1 *PS*:
11 – 12 *kg* Dampf.

Da 1 *PS* mit 75 *mkg* für 1 Sek. und mit $3600'' \times 75\ mkg$ für 1 Std. gemessen wird, so entsprechen $270000 \times \frac{1}{427} = 632$ W. E. für *PS*/Std.

Nahezu dieselbe Zahl W. E. erhält man für 1 *kg* Dampf bei 1 Atm. abs. (100°) aus

99·58 W. E. für die Flüssigkeitswärme
497·05 „ „ „ innere Verdampfungswärme
40·10 „ „ „ äußere „
636·73 W. E.

Es entsprechen also

1 *kg* Heißdampf: $\frac{632}{7}$ W. E. = 90 W. E.,
1 „ Verbundnaßdampf: $\frac{632}{9}$ W. E. = 70 W. E.,
1 „ Naßdampf: $\frac{632}{12}$ W. E. = 54 W. E.

Die Wertigkeit der D. wäre also

bei Heißdampf . . . mit $\frac{90}{632} = 0{\cdot}142$ oder 1·67,
„ Verbundnaßdampf „ $\frac{70}{632} = 0{\cdot}111$ „ 1·30,
„ Naßdampf . . . „ $\frac{54}{632} = 0{\cdot}085$ „ 1·00

anzunehmen.

Wird das gleiche Anfangsvolumen des arbeitenden Dampfes ins Auge gefaßt, dann ist bei gleich starker Ausdehnung die Arbeit des Heißdampfes kleiner als die des Sattdampfes, weil die Heißdampfadiabate steiler abfällt als die des Sattdampfes und weil daher die darunterliegende Arbeitsfläche bei gemeinsamem Ausgangspunkte kleiner ist. Aus dem Verhältnis zwischen dem Idealdiagramm (L) und dem mechanischen Äquivalent der von 1 *kg* Dampf bei der Verdampfung aufgenommenen Wärme λ ergibt sich der thermische Wirkungsgrad $\eta_{th} = \frac{L_i}{427\,\lambda}$, während sich aus dem Verhältnis zwischen dem Idealdiagramm (L_o) und dem durch Indizieren gewonnenen Spannungsdiagramm (L_i) der thermodynamische Wirkungsgrad $\eta_g = \frac{L_i}{L_o}$ ergibt.

Von der indizierten Arbeit (L_i) wird noch ein Teil zur Überwindung der inneren mechanischen Widerstände der Maschine und des Luftwiderstandes beim Fahren verbraucht. Es verbleibt dann nur eine mechanische Arbeit an der ersten Übertragungswelle (L_m), bei Lokomotiven am Treibradumfang.

Es ist dann $\frac{L_m}{L_i} = \eta_m$ und bei Lokomotiven in Pferdestärken ausgedrückt: $\eta_m = \frac{PS_m}{PS}$.

Bei Lokomotiven entsprechen den Größen PS_m und PS_i die Zugkräfte Z_m und Z_i und die Widerstandsarbeiten W_m und W_i.

Die Differenz $W_i - W_m$ ist also derjenige Widerstand, den die Lokomotive bei ihrer Fahrt (über den Widerstand hinaus, den sie als Fahrzeug ohne jegliches Maschinentriebwerk finden würde), durch vergrößerte D. überwinden muß.

Bei einer ortsfesten Dampfmaschine kann man den mechanischen Wirkungsgrad auch ohne Ermittlung der Nutzleistung feststellen, wenn man die Maschine bei abgenommenem Riemen indiziert und hierdurch die Leerlaufarbeit L_e bestimmt, welche die eigenen Reibungswiderstände ergeben. Es ist dann $\eta_m = \frac{L_i - L_e}{L_i}$.

Der effektive thermodynamische Wirkungsgrad ist somit:

$$\eta_e = \eta_{th} \cdot \eta_g \cdot \eta_m,$$

in welchem Ausdruck unter günstigen Verhältnissen

$$\eta_{th} = 0{\cdot}23,\ \eta_g = 0{\cdot}80,\ \eta_m = 0{\cdot}93$$

gesetzt werden kann.

Wenn man aber zurückgreift auf die in der Feuerung aufgewendete Wärme und erwägt, daß nur ein Bruchteil derselben im Kessel (Wirkungsgrad des Kessels $= \eta_k$) auf den Dampf übertragen wird, daß ferner durch Wärmeleitung und Strahlung ein weiterer Teil der Wärme verloren geht, so sieht man, daß die Dampfmaschine von der im Brennstoff enthaltenen Wärme nur den Bruchteil

$$\eta_w = \eta_k \cdot \eta_e \cdot \eta_m \cdot \eta_g \cdot \eta_b$$

in reine Nutzarbeit verwandelt.

η_w wird der wirtschaftliche Wirkungsgrad der Anlage genannt.

Da erfahrungsgemäß $\eta_k \cdot \eta_e = 0{\cdot}75$ gesetzt wird, so ist $\eta_w = 0{\cdot}75 \times 0{\cdot}93 \times 0{\cdot}80 \times 0{\cdot}23 = 0{\cdot}13$, wenn alle diese Werte zusammentreffen.

Bei Heißdampfmaschinen hat sich beispielsweise bei

16 Atm. Kesseldruck,
329° Überhitzung,
237 Umdrehungen

4 *kg* Dampfverbrauch für 1 Std. und *PS* als Maximum $\eta_u = 0{\cdot}173$ ergeben (vgl. Dampfverbrauch).

Außer der D., die durch die potentielle Energie des Dampfes in Kolbendampfmaschinen verrichtet wird, kommt noch jene in Betracht, die dem Dampf in Form von lebendiger Kraft innewohnt und „kinetische Energie" oder „Arbeitsvermögen" heißt.

Diese Art D. kommt in den Dampfturbinen, Dampfstrahlapparaten (Ejektoren, Injektoren, Lokomotivblasrohren, Düsen zum Einspritzen von Petroleum in die Lokomotivfeuerungen, zur Rauchverzehrung u. s. w.), ferner bei der Dampfheizung sowie auch in Dampfleitungen, Desinfektionsgefäßen zur Wirkung.

Die in den Pulsometern geleistete Arbeit wird durch Dampfkondensation eingeleitet und durch Dampf und Luft verrichtet. Eine eingehendere Betrachtung der kinetischen D. würde hier zu weit führen; es sei nur angedeutet, daß zu ihrer Berechnung sowie der des dabei erforderlichen Wärmeverbrauches die Thermodynamik und ihre Tabellen dienen.

Insbesondere sind es die Wärmeverluste, die bei diesen Rechnungen eine Rolle spielen, da nach dem II. Hauptsatz der Wärmetheorie die Umwandlung von Wärme in die äquivalente Nutzarbeit technisch unmöglich ist, wenn nicht gleichzeitig eine zusätzliche Wärmemenge aufgewendet wird, die nicht in Arbeit übergeht. Diese Umwandlung von Wärme in Arbeit ist es aber, die bei solchen Arbeitsprozessen in Betracht kommt.

Zu ihrer Berechnung sowie der der zusätzlichen Wärmemengen, die Wärme-, bzw. Arbeitsverluste darstellen, dient die Entropie *(S)*, eine reine (physikalisch nicht vorstellbare) Rechnungsgröße, die von Wärme *(Q)* und Temperatur *(T)* abhängig ist und durch die Formel $S = \int \frac{dQ}{T}$ ihren Ausdruck erhält.

Über die Anwendung der Dampf- und Entropietabellen sowie der Entropiediagramme vgl. W. Schule „Die technische Wärmemechanik".

Literatur: Zeuner, Technische Wärmedynamik. Leipzig 1901 u. 1905. — Auerbach, Die Weltherrin und ihre Schatten. G. Fischer, Jena 1902. — Mollier, Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. Berlin, Springer, 1906. — K. Walther u. M. Röttinger, Technische Wärmelehre. Göschen, Berlin, Leipzig 1906. — Dubbel, Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Berlin 1907, Springer. — Fritz Kraus, Die Thermodynamik der Dampfmaschinen. Berlin. Springer, 1907. — Hütte, Berlin 1908. — W. Schüle, Technische Wärmedynamik. Berlin 1909, Springer. — Seufert, Versuche an Dampfmaschinen und Dampfkesseln. Berlin, Springer, 1909. — Dr. phil. H. Wort, Der Entropiesatz. Berlin. Springer, 1910. *Wehrenfennig.*

Dampfdom *(steam dome; dôme de vapeur; cupolino o duomo della caldaia)* bei Lokomotiven ein zylindrischer, auf dem Rücken des Langkessels, seltener auf dem Rücken der äußeren Feuerkiste angenieteter Aufsatz, der den Sammelraum und die Abgabestelle für den in die Dampfzylinder zu leitenden Dampf bildet. Da sich die in dem obersten Teile des D. eingebaute Dampfentnahmeeinrichtung — der Regulator, oder bei Lage des Regulators im Rauchkasten, das Dampfentnahmerohr — weit vom Wasserspiegel entfernt befindet, ermöglicht der D. — reines Speisewasser und sonst richtige Verhältnisse des Kessels vorausgesetzt — die Entnahme fast ganz trockenen, sog. gesättigten Dampfes. In den D. werden auch die Dampfzuführungsrohre für jene Armaturen geführt, deren gute Wirkung von der möglichsten Trockenheit des Dampfes abhängt, z. B. die Rohre für die Betätigung der Injektoren und der Bremsejektoren (Luftsauger) der Dampfheizung u. s. w.

Der Dom besteht in der Regel aus folgenden Teilen: Untersatz, Mantel, Kappe oder Kuppel und Deckel; bei kleineren Domen bilden Untersatz und Mantel ein Stück. Bei vielen Bahnen in Deutschland, England u. s. w. ist im Dommantel eine wagrechte Teilung vorgesehen, so daß nach Abnahme des ganzen Oberteiles der im Dom stehende Regulator für Reparaturen frei zugänglich ist. Der Domdeckel trägt in der Regel die Sicherheitsventile und auch das Schmiergefäß für den Regulator.

Zur Vermeidung von Wärmeverlusten muß der D. eine Verschalung erhalten. Diese Verschalung wird in sehr verschiedener Art ausgestattet. Aus der Art der Durchbildung der Domverschalung ist dem Fachmanne in der Regel der Erbauer oder die Bahnverwaltung erkennbar.

Die erste Ausführung eines Domes, in der Absicht, aus diesem trockenen Dampf zu entnehmen, erfolgte i. J. 1830 von T. Hackworth an der nach seinen Plänen für die Stockton-Darlingtonbahn bei R. Stephenson in Newcastle gebauten Lokomotive „Globe".

Die Anwendung von zwei durch ein außerhalb des Kessels liegendes Rohr verbundenen Domen — viel verbreitet in Frankreich, Österreich und Deutschland — ist zurückzuführen auf ein von Haswell i. J. 1852 verfaßtes Projekt für den Umbau der von ihm für die Semmering-Wettbewerbsfahrten gelieferten Lokomotive „Vindobona". Vgl. Lokomotive und Lokomotivkessel. *Gölsdorf.*

Dampfhalten *(keeping-up the steam; stationnement en feu)*, die Bereithaltung des geheizten Kessels zur jederzeitigen, allenfalls auch sofortigen Verwendung. Es muß daher während des D. sowohl die Feuerung entsprechend unterhalten, als auch dafür gesorgt werden, daß sämtliche zum ungestörten und längeren Betrieb des Kessels notwendigen Maßnahmen getroffen sind.

Im Eisenbahnbetrieb wird die meiste Dampfhaltezeit bei solchen Maschinen gemacht, die als Hilfsmaschinen für die verkehrenden Züge regelmäßig bereit stehen. Auf 100 Zugkilometer Leistung entfallen beim Verschub- und Bereitschaftsdienst durchschnittlich 2·0 — 2·2 Dampfhaltestunden.

Das D. eines Lokomotivkessels erfordert durchschnittlich 15 *kg* Schwarzkohle in der Stunde für 1 m^2 Rostfläche. Durch entsprechende Schließung der Aschenkastenklappen und teilweises Zudecken des Kamins kann bei längerem D. der Brennstoffverbrauch wesentlich vermindert werden. Gewöhnlich wird angenommen, daß (wo das überhaupt zulässig ist) die frische Anheizung eines noch warmen Kessels vorteilhafter ist als das D., wenn letzteres voraussichtlich den Zeitraum von sechs Stunden übersteigt.

Die gesamten Kosten des D. einer Lokomotive belaufen sich je nach der Gattung der hierbei in Betracht zu ziehenden Maschine auf 1·20 bis 2 K f. d. Stunde. *Wehrenfennig.*

Dampfhemd s. Dampfzylinder.

Dampfkessel *(steam-boilers; chaudières à vapeur; caldaie a vapore)* sind Gefäße zur Erzeugung von Dampf, dessen Spannung größer ist als jene der Atmosphäre.

I. Allgemeines; *II.* Arten von D.; *a)* Lokomotivkessel; *b)* D. für Werkstättenbetriebe, Beleuchtungs- und Dampfheizungsanlagen; *c)* D. für Stationsbetrieb; *III.* Berechnung und Material der D.; *IV.* Betrieb und Wartung der D.; *V.* Gesetzliche Bestimmungen.

I. Allgemeines.

Der im D. erzeugte Dampf wird hauptsächlich für den Antrieb von Kraftmaschinen (Dampfmotoren), für Heizungszwecke (Dampfheizungen) zur Betätigung von Dampfstrahlapparaten, Pumpen und Pulsometern sowie für Kochzwecke verwendet.

Aus dem D. wird der Dampf seiner Verwendung durch Leitungsrohre (Dampfrohre) zugeführt, die mit Absperrorganen (Ventile, Schieber) versehen sind. Ein Teil des Raumes (der Wasserraum) eines im Betriebe befindlichen Kessels ist mit Wasser (Kesselwasser), der übrige Raum (der Dampfraum) mit Dampf (Kesseldampf) gefüllt.

Für einen stetigen Betrieb des D. ist dem Wasser fortwährend neue Wärme in entsprechender Menge zuzuführen. Es geschieht dies durch Übertragung der in der Feuerungsanlage des Kessels erzeugten Verbrennungswärme der Brennstoffe auf die Heizflächen des Kessels und durch diese auf das Kesselwasser.

Die Feuerungsanlage besteht aus dem Feuerraum (mit der Feuertüre, dem Rost und dem Aschenfall), den Verbrennungskammern, den Feuerzügen, bzw. den Heizkanälen oder der Rauchkammer und endlich dem Schornstein.

Der Größe nach werden die Dampfkessel in Großkessel, Kleinkessel und Zwergkessel eingeteilt.

Nach den gesetzlichen Bestimmungen für Österreich unterscheidet man:

Großkessel, deren Durchmesser oder Rauminhalt bei Vollfüllung bis zur gesetzlichen Wasserstandsmarke oder deren Dampfdruck die für Kleinkessel angegebenen höchsten Ausmaße überschreitet.

Kleinkessel, deren Durchmesser 1·2 *m*, deren Wasserraum bei Vollfüllung bis zur gesetzlichen Wasserstandsmarke 1·0 m^3 und deren Dampfdruck 6 At. nicht übersteigt.

Zwergkessel, deren Durchmesser 0·8 *m*, deren Wasserinhalt bei Vollfüllung bis zur gesetzlichen Wasserstandsmarke 0·5 m^3 und deren Dampfdruck 4 At. nicht überschreitet.

II. Arten von D.

a) Lokomotivkessel.

Im Eisenbahndienste spielen die Lokomotivkessel die Hauptrolle u. zw. nicht nur an Zahl, sondern auch nach ihrer Leistung (s. Lokomotivkessel).

b) D. für Werkstättenbetrieb, Beleuchtungs- und Dampfheizungsanlagen sind entweder Großwasserraumkessel (Zylinder-, Flammenrohr-, Feuerrohrkessel) oder Kleinwasserraumkessel (Wasserröhrenkessel).

Die Zylinder- oder Walzenkessel sind unempfindlich gegen starke Schwankungen der Dampfentnahme und gegen schlechtes Speisewasser, billig herzustellen und bequem zu bedienen, geben aber nur kleine Heizflächen, so daß sie oft mit mehreren solcher Kessel zu Batteriekesseln oder mit Flamm- und Heizrohrkesseln kombiniert werden.

Abb. 159 stellt einen Dupuiskessel dar, der durch die Verbindung eines gewöhnlichen Zylinderkessels mit einem vertikalen Röhrenkessel gebildet wird.

Abb. 160 zeigt einen Zylinderkessel mit Unterkessel und Zwischenfeuerung, auch Gegenstromdoppelkessel genannt.

Die Rauch- und Flammrohrkessel (als Einflammrohrkessel Cornwallkessel, als Zweiflammrohrkessel Lancashirekessel genannt) sind ebenfalls gegen Dampfschwankungen und kalkhaltiges Speisewasser ziemlich unempfindlich, bieten aber ebenfalls wenig Heizfläche. Die Flammrohrkessel erlauben überdies nur eine beschränkte Rostfläche. Alle obgenannten drei Kesselarten erfordern viel Bodenfläche, wenn sie liegend ausgeführt werden.

In Abb. 161 ist ein Lancashirekessel dargestellt. Die Roste befinden sich in den beiden Flammrohren; die Heizgase bestreichen nach dem Verlassen der Flammrohre den äußeren Zylinderkessel in einem zweiten und dritten Zug.

Aus Abb. 162 ist die Anordnung eines sogenannten Seitrohrkessels zu entnehmen. Der Mittelpunkt des einen Flammrohres liegt hier nicht in der lotrechten Mittelebene des Kessels. Diese Anordnung erleichtert sehr das Befahren des Kessels, bzw. dessen innere Reinigung.

In neuerer Zeit werden die Flammrohre häufig aus gewelltem Blech geschweißt, was bei geringem Gewicht große Festigkeit der Flammrohre und eine Vergrößerung der Heizfläche bewirkt.

Auch die sogenannten Gollowayrohre, Abb. 163, finden sich in Flammrohren angebracht; Abb. 164 zeigt den Querschnitt eines Lancashirekessels mit Gollowayrohren.

Durch diese Quersieder wird nicht nur die Heizfläche vergrößert, sondern auch durch Mischung der Heizgase und Ermöglichung eines regen Wasser-

umlaufs auf die Wärmeausnutzung günstig eingewirkt; überdies werden durch die Quersieder die Flammrohre gut versteift.

Abb. 165 stellt den Querschnitt eines Flammrohrkessels dar, der eine mit Gallowayrohren versehene Feuerbüchse besitzt.

Die Feuerrohrkessel lassen verhältnismäßig große Rost- und Heizflächen zu, sind aber empfindlich gegen schlechtes Speisewasser und erfordern großen Dampfraum und gutes Reinhalten der Feuerrohre.

kurzer Zeit betriebsbereit sind. Ein Vorteil derselben ist, daß in die Kessel ohne besonderes Raumerfordernis Überhitzer eingebaut werden können, die in Verbindung mit einem großen Dampfraum, wechselnde Dampfentnahme zulassen, und daß sie der geringen Wassermenge halber, die sie enthalten, als ungefährliche Kessel anzusehen sind.

Als Beispiel dieser Kessel sei jener von Steinmüller, Abb. 166, angeführt.

Die nach hinten geneigt aufgestellten schmiedeisernen Rohre sind reihenweise in geschweißten

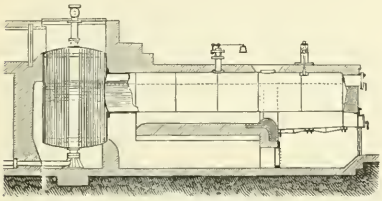


Abb. 159.

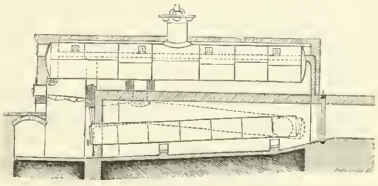


Abb. 160.

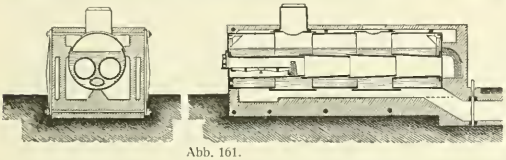


Abb. 161.

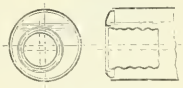


Abb. 162.

Abb. 163.

Abb. 164.

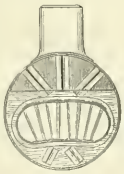
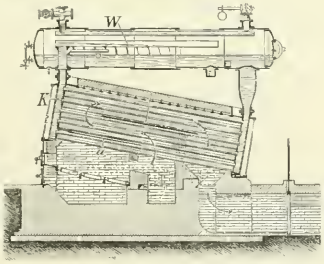


Abb. 165.



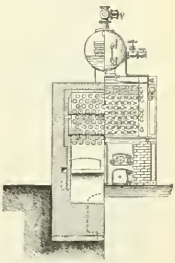


Abb. 166.

Obige Kesselarten sind zuweilen auch mit untenliegenden Siederkesseln von kleinerem Durchmesser (Siedern) ausgeführt.

Bei knappen Platzverhältnissen werden oft zwei Feuerrohrkessel gleicher oder verschiedener Gattung übereinander aufgestellt; sie heißen dann Doppelkessel.

Die ortsfesten Lokomotivkessel ermöglichen rasche Dampferzeugung, bequeme Unterbringung der Überhitzer, billige Aufstellung und da ihre Instandhaltung wenig abweichend ist von der, den Werkstätten genau bekannten Lokomotivkessel, billige Reparatur. Sie erfordern aber gutes Speisewasser und gute Reinhaltung der Feuerrohre.

Die zu den Kleinwasserraumkesseln gehörenden Wasserrohrkessel kommen gegenwärtig immer mehr und mehr zur Verwendung, da sie wenig Raum erfordern, geringes Gewicht haben, leicht befördert und rasch aufgestellt werden können, einen guten Wasserumlauf und daher eine gute Ausnützung des Brennstoffes ermöglichen, sowie in Wasserkammern *(K)* vereinigt. Der Oberkessel enthält zur Hälfte Wasser und steht mit dem Rohrsystem vorn und hinten in Verbindung. Durch diese Anordnung wird während des Betriebs ein sehr reger Kreislauf des Wasserinhaltes bewirkt, und zwar steigt das Gemenge von Dampf und Wasser durch die vordere Wasserkammer nach aufwärts in den Oberkessel, wo durch eine eingebaute Vorrichtung *W* der Dampf vom Wasser getrennt wird, welch letzteres durch die hintere Wasserkammer wieder den Röhren zufließt.

Ein Nachteil der Wasserrohrkessel besteht darin, daß sie, wenn keine Überhitzer angebracht sind, nassen Dampf geben, da sie einen kleinen Wasserraum besitzen; ein weiterer Nachteil haftet den engen Wasserrohren an, weil diese schwer von Kesselstein zu reinigen sind.

Mit Ausnahme der Lokomotivkessel, die gegen die Wärmeausstrahlung nur durch Blechverschalung oder auch durch Asbestmatratzen geschützt sind, werden alle genannten Kessel eingemauert.

Bei Vorfeuerungen liegt das Feuer (in einem aus Schamotte-Mauerwerk ausgeführten Raume) vor dem Kessel, der die Wärme aufspeichert und dann wieder abgibt, so daß die Temperaturschwankungen und die Rauchbildung geringe sind.

Bei Außenfeuerungen liegt der Feuerherd unter oder direkt vor dem Kessel, bei Innenfeuerungen im Flammrohre oder in der Feuerbüchse selbst; bei letzteren entfällt zwar die Wärmeausstrahlung, die bei den vorgenannten Feuerungen unvermeidlich ist, doch nicht die Neigung zur Rauchbildung.

Die Überhitzer bestehen aus Rohren, die an passender Stelle in die Heizkammern oder Heizkanäle gelegt werden und durch die der feuchte Dampf hindurchgeht und bis auf 350° C überhitzt werden kann.

Sie werden auch oft in besondere Überhitzerkammern mit eigener Feuerung gelegt, was sich bei Verwendung mehrerer Kessel als wirtschaftlich erwiesen hat.

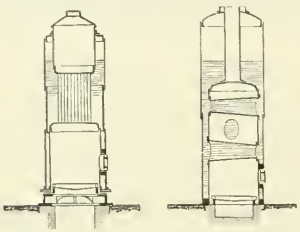


Abb. 167.

Abb. 168.

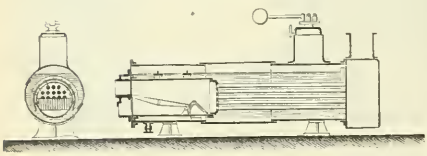


Abb. 169.

Die Größe der Überhitzerfläche wird nach jener der Kesselheizfläche bestimmt und beträgt etwa 12–20 % derselben.

Vorwärmer. Von hohem wirtschaftlichen Werte sind namentlich jetzt, wo mit der Dampfspannung immer höher gegangen wird und dementsprechend die Abgase ohne Ausnützung der höheren Wärmestufe in den Schornstein abgehen würden, das Vorwärmen des Kesselspeisewassers durch die Abgase.

Es geschieht dies in den sog. Economisern, die in die Rauchkanäle eingebaut sind.

Sie bestehen aus einem System von Rohren, durch die das Speisewasser hindurchfließt und die von außen von den Heizgasen umspült werden.

Durch Schaber, die die Rohre umgeben und mittels mechanischer Kraft entlang derselben auf und abwärts geführt werden, ist es möglich, die Vorwärmflächen immer rein und wärmeaufnehmend zu erhalten.

Mit Vorteil werden die als Vorwärmer und Speisewasserreiniger wirksamen, sowie zur Verhütung von inneren Kesselkorrosionen dienenden Einrichtungen von Brazda und Gölsdorf angewendet.

c) D. für Stationsbetrieb.

Zu den D. für Stationsbetrieb gehören die Wasserstations-, Desinfektions-, Drehscheiben-, Schiebebühnen-, Kran- und Kleinwerkstättenkessel ferner die Kessel für wandernden Betrieb.

Die meisten gehören zu den Kleinkesseln. Nur wenige sind eingemauert.

Die D. für Stationsbetrieb sind meist freistehend oder liegend und leicht übertragbar. Jede Gruppe ist bezüglich des Aufstellungssockels und des Rauchabzuges von möglichst gleicher Bauart und tunlichst gleichen Abmessungen, damit der Umtausch der Kessel gegen Reservekessel leicht bewerkstelligt werden kann, damit ferner die Zahl der Reservekessel und der fahrbaren Reservelokomobile, die für Bauzwecke, provisorische Antriebe u. dgl. vorhanden sein müssen, auf das geringste Maß beschränkt sein könne.

Beim Schadhaftwerden des Betriebskessels wird dieser nach Aufstellung eines Reservekessels abgezogen, ausgebessert und dann selbst in Vorrat gehalten.

Diese Art von Kessel für Stationsbetrieb wird bei neuerrichteten Bahnlinien zumeist nicht mehr beschafft, da aus wirtschaftlichen Gründen das Bestreben vorliegt, elektrische, Gas-, Petroleum- oder Benzinmotoren zu verwenden.

In Abb. 167 ist eine der gebräuchlichsten Kesselbauarten mit Rauchkammer dargestellt. Zuweilen werden diese Kessel mit ausziehbaren Feuerbüchsen versehen und betragen ihre Heizflächen meist 8–16 m^2.

Abb. 168 stellt einen Kessel mit Gallowaysiedern dar, der vorzugsweise bei Kranen, Schiebebühnen u. dgl. im Betriebe steht.

Abb. 169 zeigt einen liegenden Wasserstations-Flammrohrkessel mit etwa 30 m^2 Heizfläche, wie solche zuweilen für größere Stationen ausgeführt werden.

Für wandernden Betrieb (wie beispielsweise für mobile elektrische Beleuchtung) finden entweder Lokomobilen Verwendung oder es dienen hierzu eigene Beleuchtungswagen (s. d.), in die die Dampfkessel eingebaut sind.

Rauchverbrennungseinrichtungen sind bei diesen Kesseln meist nur insoferne vorhanden, als zuweilen in die Feuerbüchse Dampfstrahlen eingeblasen werden oder wenn Vorfeuerungen vorhanden sind.

Als Überhitzer, bzw. Dampftrockner sind die durch den Dampfraum tretenden Heizrohre, bzw. die Rauchkammer, die in den Kessel hineinragt, zu betrachten.

Vorwärmer findet man meist nur in größeren Wasserstationsanlagen als sog. Druckvorwärmer.

III. Berechnung und Material der D.

(Auszug aus den Hamburger Normen 1905).

Bezeichnet

s die Blechdicke in *mm*;

D den Maximaldurchmesser des Mantels in *mm*;

p den Maximal-Betriebsüberdruck in Atm.;

K die Zugsfestigkeit des Bleches 33–36 *kg/cm²*;

$z = \frac{\text{Mindestfestigkeit der Längsnaht}}{\text{Zugfestigkeit des vollen Bleches}}$, bei Walzung aus vollem Bleche = 1, sofern keine Schwächung des Bleches vorhanden ist.

$x = 4{\cdot}75$ für überlappte, einseitig gelaschte, handgenietete,

$x = 4{\cdot}5$ für überlappte, einseitig gelascht, maschinengenietete,

$x = 4{\cdot}25$ für doppeltgelascht, handgenietete

$x = 4{\cdot}-$ für doppeltgelascht, maschinengenietete Naht,

dann gilt:

$$s = D\,\frac{p.x}{200\,K.z} + 1 \quad \text{oder} \quad p = \frac{200\,K\,z\,(s-z)}{D.x}$$

Die Blechdicke darf 7 *mm* nur bei kleinen Kesseln ausnahmsweise unterschreiten.

Die Zugbeanspruchung des Bleches darf in keiner Nietreihe die Grenze $\frac{K}{x}$ überschreiten. Es darf die Belastung eines Nietes auf 1 *mm²* Nietquerschnitt, sofern keine höhere Zugfestigkeit des Nietmaterials nachgewiesen ist, höchstens 7 *kg/mm²* betragen.

Nietlöcher von Blechen über 27 *mm* müssen gebohrt werden.

Werden Nietlöcher schwächerer Bleche gelocht, so ist zu vorstehenden Werten von x ein Zuschlag von 0·15 erforderlich, bei gelochten und mindestens um ein Viertel des Durchmessers der Nietlöcher aufgebohrten Löchern kann dieser Zuschlag auf 0·1 ermäßigt werden.

Die übliche Befestigungsweise der Röhren durch Aufwalzen oder Auftreiben erfordert eine Mindeststärke s der Rohrplatte innerhalb des Rohrfeldes

a) bei Flußeisenplatten

von $s = 5 + \frac{d}{8}$ für $d = 38$ bis rund 100 *mm*

b) bei Kupferplatten

von $s = 10 + \frac{d}{5}$ für $d = 38$ bis rund 75 *mm*

worin d den äußeren Rohrdurchmesser an der Befestigungsstelle in *mm* bedeutet und einen Mindestquerschnitt des Steges zwischen 2 Rohrlöchern

a) bei Flußeisenplatten

von 180 *mm²* für $d = 38$ *mm*

zunehmend auf etwa das 2·5 fache für $d =$ rund 100 *mm*

b) bei Kupferplatten

von 340 *mm²* für $d = 38$ *mm*

zunehmend auf etwa das 2·5 fache für $d =$ rund 75 *mm*.

Ist bei Feuerbüchsen die Decke nicht durch Anker oder sonstwie mit dem Kesselmantel verbunden, sondern durch Bügel oder Deckenträger, die auf den Rändern der Rohrplatten stehen, unterstützt, dann darf die Dicke der Rohrwand nicht geringer sein als

$$s = \frac{p.w.b}{1900\,(b-d)}$$

worin $w =$ Weite der Feuerbüchse in *mm*

$b =$ Entfernung der Rohrmitten

$d =$ innerer Durchmesser der Röhren in *mm*.

In zylindrischen Löchern aufgewalzte und nicht umgebörtelte oder kegelförmig aufgeweitete glatte Rohrenden gelten nicht als Verankerung.

Näheres in den Hamburger Normen 1905, S. 23 und 24.

Ist es gegebenenfalls nicht möglich, auf dem Wege der Rechnung die Widerstandsfähigkeit eines Kessels oder einzelner seiner Teile festzustellen, so ist der Weg des Versuches zu beschreiten (s. hierüber Protokoll der Deleg. f. Ing.-Versammlung des intern. Verbandes der Dampfkessel-Überwachungsvereine zu Amsterdam 1905, S. 133–135).

Die Druckprobe wird in solchen Fällen zur Festigkeitsprobe und ist dann auszuführen:

bei Dampfspannungen

p bis 5 Atm. mit $2\,p$

p über 5–10 Atm. mit $p + 5$

p „ 10 Atm. mit $1{\cdot}5\,p$.

Als Material für Lokomobilkesselmäntel wird wie bei den Lokomotivkesseln Flußeisen, für die Feuerbüchsen jedoch meistens anstatt des teuren Kupfers weiches Flußeisen verwendet. Die Stehbolzen sind gewöhnlich, die Röhren fast immer aus Flußeisen. Der Vorgang beim Bau der Lokomobilkessel ist in seinen Hauptformen von dem der Lokomotivkessel nicht wesentlich unterschieden. Die Anforderungen an die Güte der Kesselbleche entsprechen sowohl bei den Lokomobil- als auch bei den Stabilkesseln meist den Würzburger Normen.

IV. Betrieb und Wartung der D.

Der wirtschaftliche Betrieb einer Dampfkesselanlage erfordert richtige Wahl des Brennmaterials, Verwendung möglichst reinen Speisewassers sowie gute Wartung, Reinigung und Erhaltung der D.

Bei der Wahl des Brennmaterials ist die chemische Beschaffenheit, der Heizwert und der Preis desselben sowie seine Eignung für die betreffende Feuerungsanlage in Betracht zu ziehen.

Zur Wahrung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes der D. und Dampfmaschinen sind Leistungsversuche anzustellen, über deren Durchführung vom Verein Deutscher Ingenieure Normen aufgestellt wurden, die bei Boysen und Maasch in Hamburg 1901 im Druck erschienen sind.

Besonders hervorzuheben ist, daß namentlich die Dampfkesselüberwachungs- und untersuchungsvereine sich große Verdienste sowohl in Beziehung auf die Erhöhung der Sicherheit des Dampfkesselbetriebs, als auch auf die Hebung der Sparsamkeit im Betrieb der Dampfkesselanlagen erworben haben.

Die chemische Beschaffenheit des Brennstoffs kann die Haltbarkeit der Kesselwandung wesentlich beeinflussen. Schwefelhaltige Kohle kann nicht allein die Eisen- und Stahlbleche der Stabilkessel und Lokomobilen, sondern auch die kupfernen Feuerbüchswände und die Stehbolzenköpfe der Lokomotiven bedeutend abzehren.

Auch können auf mechanischem Weg allmähliche Verschwächungen der Wandflächen herbeigeführt werden, indem die mineralischen Bestandteile der Kohle beim Zerfallen der verbrennenden Kohle an die Wände geschleudert, oder mit großer Geschwindigkeit durch die Feuerröhren hindurchgerissen werden und diese, ähnlich wie bei einem Sandstrahlgebläse, ausscheuern.

In ganz hervorragendem Maß nimmt die Wartung des Kessels auf seine Erhaltung und auf die Kostspieligkeit der an ihm im Lauf der Zeit durchzuführenden Ausbesserungen Einfluß. So kommen bei Vernachlässigung oder Nichtentdeckung von undichten Stellen, namentlich bei Stabilkesseln, wenn das Mauerwerk unmittelbar an dem Kesselblech anliegt, oft sehr gefährliche Anrostungen außen an den Kesselblechen vor, ebenso bei Lokomotiv- oder

Lokomobilkesseln, wenn sich unter nicht ganz dicht anliegenden Armatur-Frameteilen u. dgl. Staub ansammeln kann, der durch Tropfwasser benetzt wird und sich feucht erhält, oder wenn die den Feuergasen nicht ausgesetzten Kesselbleche nicht oder schlecht angestrichen sind, ferner wenn die Kessel längere Zeit in feuchten Räumen stehen u. dgl. Ähnliche äußere Abzehrungen kommen auch in den Rauchkammern von Lokomotiven durch Abbrennen der Bodenbleche vor, wenn diese infolge von nach vorne gerissener Kohle glühend werden und rechtzeitige Wassereinspritzung unterbleibt. Bei undicht belassenen Auswaschschrauben, Auswaschdeckeln und anderen undichten Stellen kann auch, durch die bei der Abkühlung der Kessel entstehende Luftleere begünstigt, auf dem Weg des Leckwassers Luft in den Kessel treten und die Umgebung der Leckstelle anfressen. Wenn Kessel, die nicht vollständig ausgetrocknet sind, längere Zeit außer Betrieb stehen, führen die in denselben enthaltenen Feuchtigkeitsreste zu ganz bedeutenden Rostbildungen. In dieser Hinsicht kann die Vollfüllung oder das zeitweise Ausspritzen des Kessels mit Kalkwasser günstigen Erfolg haben.

Aber auch jähe Dampfdruckschwankungen und rasche Abkühlungen schaden den Kesseln sehr und sollen, wenn es die Verhältnisse gestatten, möglichst vermieden werden. Die gewöhnlichsten Fehler oder Nachlässigkeiten werden bei Lokomotivkesseln z. B. in der Weise begangen, daß aus Bequemlichkeit des Personals unnötigerweise mit der größeren Dampfstrahlpumpe (Injektor) gespeist wird, so daß der Dampfdruck rasch sinkt und dann stark gefeuert wird, um den Druck wieder auf die entsprechende Höhe zu bringen; ferner wenn beim Feuern die Heiztür und der Rauchschieber unnötig lange offen gelassen wird, während gleichzeitig das Blasrohr mehr geschlossen ist, oder bei Betriebseinstellung der Rost sofort blank gemacht, beim Auswaschen der Kessel das Wasser einfach abgelassen und in den noch heißen Kessel frisches Wasser eingefüllt wird u. dgl. Die Folgen sind dann Risse und Formänderungen, die zuletzt zu kostspieligen Ausbesserungen führen können. Besondere Vorsicht ist auch gegen das Einfrieren des Wassers im Kessel und in dessen Rohren anzuwenden, da hierdurch unausweichlich Lockerungen und sogar Zerstörungen eintreten können.

Der inneren Untersuchung geht die Durchsicht der Revisionspapiere und die Besichtigung des Kessels in mit Wasser gefülltem Zustand voraus. Nach geschehener Bezeichnung und Aufnahme der undichten Stellen und bei den Lokomotivkesseln nach Entfernung der Rohre wird der Kessel innerlich befahren, bevor noch der Kesselstein entfernt ist, da z. B. Stehbolzenbrüche durch die Rostspuren und scharfen Trennungslinien des Kesselsteins leichter erkannt werden, solang noch der Zustand des Kessels unverändert ist. Hierauf erfolgt die sorgfältige Reinigung des Kessels an allen zugänglichen Stellen und sodann die genaue Untersuchung und Aufnahme des Kesselinneren vor und nach der Reinigung und die Feststellung der Art der Ausbesserungsarbeiten.

Zum Abnehmen allgemeiner und örtlicher Formänderungen ebener Kesselwände benützt man entweder ein Lineal oder eine gespannte Schnur. Diese legt man an die Kesselplatten an und mißt die Abstände.

Die Profilaufnahme von durchgebogenen Blechstellen oder von Korrosionsgruben kann auch mit Zuhilfenahme eines kleinen Pantographen geschehen. Die Tiefe der Korrosionen wird durch den in Abb. 170 dargestellten Schiebwinkel (*A*) gemessen.

Dieser besitzt einen kürzeren Arm für den Anschlag an die eine Kesselwand und einen längeren Arm mit einer fußartigen Verbreiterung für die Aufstellung des Winkels auf der zweiten Wandung. Der längere Arm bildet die Geradführung eines kurzen Lineals, auf dem ein Fühlhebel drehbar befestigt ist. Dieses Lineal wird derart verschoben, daß die Fühlspitze des Hebels die Wandung in der zu untersuchenden, schadhaften Stelle berührt. Die Tiefe der Ausfressung läßt sich dann mit Hilfe der Zeigerspitze auf einer kleinen Maßabteilung ablesen, die auf dem Lineal angebracht ist; die Entfernung der schadhaften Stelle von der anderen Wandung wird mit Hilfe von Maßstäben ermittelt, mit denen die Geradführleisten versehen sind.

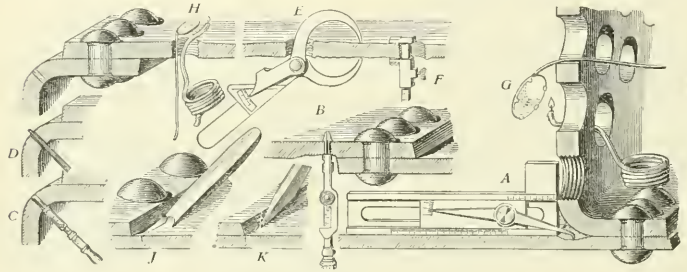


Abb. 170.

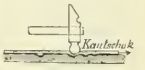


Abb. 171.

Abb. 172.

Zur Untersuchung der Blechdicke an Anbohrlöchern dient die in Abb. 170 dargestellte Sonde (*B*).

Um die Rißtiefen in Feuerbüchsdecken zu messen, hat man eine am Ende mit einer geißfußartigen Vertiefung versehene Stecksonde in Benützung (*C*).

Damit hierbei das Rißende klar und deutlich erkannt werde, wird das nach der Rißrichtung gebohrte Loch vorerst mittels einer Rundfeile geglättet (*D*).

Zum Messen der Blechdicken der Feuerbüchswände (durch Stehbolzenlöcher) verwendet man die Zange (*E*), bzw. Schublehre (*F*). Erstere dient zu Messungen des Blechs zwischen vier benachbarten Stehbolzen, letztere für Messungen am Lochumfange.

Zur Besichtigung wasserseitiger Plattenteile nahe an Rohr und Stehbolzenlöchern dienen die Spiegel (*G* u. *H*).

Risse werden mit Flachmeißeln (*J*) und Rundmeißeln (*K*) untersucht.

Um Ausfressungen abzuklatschen, legt man 0·2 *mm* starkes Messingblech auf das Kesselblech und darüber Kautschukleinwand (Abb. 171).

Hierauf wird mit einem Rundhammer die ganze bedeckte Fläche abgeklopft. Es prägt sich hierdurch die Gestaltung der Ausfressungen deutlich aus. Statt des Messingblechs kann auch feuchtes Papier verwendet werden.

Die Einteilung des Kesselbauchs in Quadrate zur leichteren Übertragung des Orts der Ausfressungen in die Kesselprotokolle wird mittels eines biegsamen Lineals und Kreide durchgeführt.

Die Auffindung gänzlich abgerissener Stehbolzen geschieht (s. Abb. 172) durch Beklopfen der Stehbolzenköpfe auf einer Seite und Gegenhalten eines leicht am Stiel nach abwärts gehaltenen kleinen Hammers auf der anderen Seite. Bei gänzlich abgebrochenen Stehbolzen und klaffenden Bruchflächen springt der schwebend gehaltene Hammer vom Stehbolzenkopfe nicht ab. Auch durch Gehör und Gefühl lassen sich beim Beklopfen der Stehbolzenköpfe abgerissene Stehbolzen erkennen. Immerhin bleibt das Auge das sicherste Mittel, ab- und angerissene Stehbolzen zu erkennen. Durch Beklopfen der Niete springen oft harte Nietköpfe und hart gewordene Stiftschrauben ab, und sollen daher erstere mit eisernen Hämmern mäßig stark, letztere mit hölzernen Hämmern leicht beklopft werden.

Reparaturen sollen immer so umfassend vorgenommen werden, daß während des nächsten Betriebsabschnittes eine neuerliche größere Ausbesserungsarbeit nicht nötig wird.

In neuerer Zeit geht man immer mehr und mehr von der Flickarbeit ab und wechselt lieber ganze Platten, ja ganze Kesselseiten gänzlich aus.

Schadhafte Stellen in Feuerplatten müssen stets ausgehauen und dann erst überfleckt werden. Längsnahtrillen erfordern Auswechslungen der Kesselplatten. Quernahtrillen lassen jedoch Überfleckungen zu.

Innenflecke haben sich nicht bewährt, da sich rings um den Blechrand derselben neue Korrosionen bilden.

Dagegen werden zur Verhütung der inneren Ausfressungen der Kesselbauchplatten, Eisenblechplatten aufgenietet (s. Lokomotiven der Gegenwart 1903, Abb. 184) und zwischen Flußring und Stehkesselblech, Blechzwischenlagen mit Versteifungsleisten angebracht.

Das Weiterfressen bereits entstandener geringerer Korrosionsschäden kann durch Verzinnen, Verlöten oder Verschweißen der Gruben, durch Ausgießen mit Zement oder durch Überdecken von gut ausgedichteten Blechen beschränkt, bzw. verhindert werden.

In jüngster Zeit findet bei den Reparaturen an D. die autogene Schweißung weitgehende Anwendung (s. Autogenes Schweißen und Schneiden der Metalle).

Nach beendeter Ausbesserung gibt eine ungefähr auf die Hälfte der Betriebsspannung durchgeführte Wasserdruckprobe Aufschluß über etwaige noch zu behebende Undichtheiten.

Näheres siehe Schäden an Lokomotiv- und Lokomobilkesseln, herausgegeben vom Österr. Ing.- und Arch.-Verein, Wien, 1891.

V. Gesetzliche Bestimmungen.

In Deutschland gelten die „Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Land- und Schiffsdampfkesseln“ vom 17. Dezember 1908 (Verlag von Boysen und Maasch, Hamburg, 1909). Die Anlagen stabiler Kessel sind nach § 24, Abs. 2 der G.-O. den vorgenannten Vorschriften unterstellt; für Lokomotivkessel gelten die auf Grund der Artikel 42 und 43 der Reichsverfassung erlassenen Bestimmungen.

Die Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen haben 7 Hauptteile, u. zw.:

I. Geltungsbereich und Definition der D.; Land- und Schiffskessel;

II. Bau (Baustoffausführung). Dieser Teil enthält die Bestimmungen betreff Baustoffe, Ausführung und Ausrüstung, sowie die Beschränkungen für die Verwendung von Gußeisen, Temperguß, Messingblech u. s. w.

III. Ausrüstung (Armaturen, Speisevorrichtungen, Absperr- und Entleerungseinrichtungen u. s. w.);

IV. Prüfung der D.;

V. Aufstellung;

VI. Bewegliche D.;

VII. Allgemeine Vorschriften (Kesseldokumente u. s. w.).

Was Punkt IV anlangt, so wird in diesem festgesetzt, daß jeder neue oder erneut zu genehmigende D. vor der Inbetriebnahme von einem zuständigen Sachverständigen vorerst einer „Bauprüfung“ (die durch Wasserdruck erfolgt) unterzogen werden muß. Als Probedruck p hat bei D. bis zu 10 Atm. Betriebsdruck $1{\cdot}5\,p$, bei Betriebsdruck über 10 Atm. $p + 5$ Atm., zu gelten; der geringste Probedruck darf 1 Atm. nicht unterschreiten.

Nach dieser Prüfung ist noch vor der Inbetriebnahme des D. nach § 24 der Gewerbeordnung die „Abnahmeprüfung“ (unter Dampfdruck) vorzunehmen.

Nach jeder Hauptausbesserung oder einem Brandschaden u. dgl. muß eine neue Wasserdruckprobe erfolgen.

Österreich. Die gesetzlichen Vorschriften über die D. sind hauptsächlich in der Ministerialverordnung vom 1. Oktober 1875 (R.-G.-Bl. Nr. 130), betreffend die Sicherheitsvorkehrungen gegen Dampfkesselexplosionen nebst Vollzugsvorschrift enthalten.

Nach dieser Vorschrift werden alle Gefäße, die dazu dienen, um Flüssigkeiten in Dämpfe von höherer Spannung als jene des atmosphärischen Luftdruckes zu verwandeln, als D. bezeichnet.

Die Prüfung und Überwachung der Lokomotivkessel fällt in den Bereich der Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen.

Die Vorschrift betrifft die Wahl des Materiales, die Dimensionierung sowie die Art der Konstruktion und Ausführung unbedingt notwendiger Armaturen und deren Beschaffenheit; ferner regelt sie das Dampfprobe- und Untersuchungswesen. Für die Erprobung der Lokomotivkessel, die der Generalinspektion obliegt, wurde mit Verordnung des Eisenbahnministeriums vom 20. Februar 1909 als Probedruck der höchste zulässige Dampfüberdruck vermehrt um den Druck von 5 Atm. festgesetzt.

Als Druckatm. ist 1 *kg* auf 1 cm^2 zu rechnen.

§ 7 regelt die Wiedererprobung eines D. infolge von Konstruktionsänderungen, bei Auswechslung von mehr als $^1/_{20}$ der Kesseloberfläche anläßlich von Ausbesserungen, und bei Ortswechsel von D.

§ 8 schreibt die jährliche Revision (die bei Lokomotiven von den hierzu bestimmten Beamten der Heizhausleitungen gemacht wird) und eine genaue alle 5 Jahre (vom Zeitpunkt der ersten Erprobung an gerechnet) vorzunehmende Revision (die bei Lokomotiven zum weitaus größten Teil in den Werkstätten durchgeführt wird, da hierbei eine völlige Bloßlegung des Kessels und Entfernung der Rohre erfolgt). Die verschärfte Revision ersetzt die Jahresrevision.

§ 10 bezieht sich auf das Kesselwärterpersonal.

§§ 11, 12 und 13 regeln die Anzeigepflicht bei Fahrlässigkeit im Betriebe, bei Explosionen und enthalten auch die Strafbestimmungen.

Ungarn. Die auf die D. bezüglichen Vorschriften sind Gegenstand des Regierungserlasses für Kesselangelegenheiten, Z. 2279 ex 1886, ferner gelten verschiedene, diese Verordnungen erläuternde und ergänzende Ministerialerlasse, sowie die vom königl. ung. Handelsministerium unter Zahl 17001 ex 1901 erlassene Dienstvorschrift für die Gewerbeinspektoren. Die Vorschriften decken sich im allgemeinen mit den österreichischen.

Die Druckproben der Lokomotivkessel werden von Organen der ungarischen Generalinspektion für Eisenbahn und Schiffahrt vorgenommen. Die ung. Staatsbahnen sind befugt, die Erprobung der in ihrem Betrieb sich befindenden Kessel (Lokomotiv-, Dampfheizungs-, Motoren-, Wasserstations- und Stabilkessel) im eigenen Wirkungskreis (der Generalinspektion, bzw. der Gewerbeinspektion) durch ihre eigenen Organe vorzunehmen. (Vgl. Vorschrift für die ung. Generalinspektion Z. 2662 ex 1906 und Verordnung des ung. Handelsministers vom 10. Mai 1908. Z. 85077 VI A.)

In Belgien werden die D. in zwei Kategorien eingeteilt, u. zw. in Stabilkessel und mobile Apparate, die entweder selbstbeweglich sind oder bei denen eine öftere und leicht durchzuführende Ortsveränderung anzunehmen ist, die ihrer Bestimmung entspricht. (Lokomotiven, Lokomobile, Schiffe, Automobile u. s. w.). Die erste Kategorie bedarf einer behördlichen Genehmigung, die letzteren unterliegen bloß der Anmeldepflicht.

Für Lokomotiven gelten die gleichen Vorschriften wie für Stabilkessel, u. zw. im vollen Umfang, nur daß Lokomotivkessel alle 5 Jahre zur genauen Untersuchung zu gelangen haben, im Gegensatz zu den Stabilkesseln, für die alle 10 Jahre die genaue Revision vorgeschrieben ist. Wechseln die Lokomotiven den Besitzer, so ist eine Wiedererprobung vorgeschrieben.

In Frankreich haben gegenwärtig folgende Gesetze Geltung:

1. Gesetz vom 21. Juli 1856, betreffend Übertretungen der Vorschriften in Bezug auf Dampfapparate und Dampfschiffe;

2. die Verordnungen vom 30. April 1880 und vom 29. Juni 1886, betreffend Landdampfkessel;

3. Gesetz vom 18. Juni 1900, das einzelne Artikel des Gesetzes vom 21. April 1856 ändert;

4. Verordnung vom 9. Oktober 1907, die die Kesselprobevorschriften genau regelt. Die Probedrucke sind aus nachstehender Tabelle (in der p den Betriebsdruck und p' den entsprechenden Probedruck in *Atm.* bezeichnet) zu entnehmen:

$p < 6$	*Atm.*	$p' = 2p$ *Atm.* (mindestens $p' = 1/2$ „)
$p = 6-20$	„	$p' = (p + 6)$ „
$p = 20-30$	„	$p' = (p + 7)$ „
$p = 30-40$	„	$p' = (p + 8)$ „
$p > 40$	„	$p' = (p + 1/5 p)$ „

In Italien ist das D.wesen durch das Gesetz vom 31. Dezember 1888 geregelt und findet dieses auf alle im Eisenbahnbetriebsdienst (einschl. der auf Dampfstraßenbahnen verwendeten D.) Anwendung.

In Rußland sind die auf die D. bezüglichen Bestimmungen in den „Regeln für D.“ vom 30. Juli 1890, bzw. in den Vorschriften des Finanzministeriums vom 28. August 1890 enthalten. (Riga, Verlag v. N. Kymnel 1899).

Schweden hat kein eigentliches Dampfkesselgesetz. Ein i. J. 1906 von der Regierung im schwedischen Reichstage vorgelegter Gesetzentwurf wurde mit der Begründung abgelehnt, daß eine erhöhte Sicherheit im Dampfkesselbetrieb, die durch den Gesetzentwurf erzielt werden sollte, leicht durch Erweiterung der Befugnisse der staatlichen Gewerbeinspektoren erreicht werden könne. Eine Ministerialverordnung vom Jahre 1864 enthält jedoch Bestimmungen betreffs der Ausrüstung der Kessel mit Sicherheitsventilen, Manometern u. dgl., auch hinsichtlich des Probewesens. Die Dimensionierung der Landkessel erfolgt in Schweden auf Grund der bereits erwähnten Hamburger Normen, die der Schiffskessel entsprechend den Vorschriften des englischen Board of Trade, oder des englischen Lloyd.

Die Eisenbahnen unterstehen hinsichtlich der Lokomotivkessel nicht der Staatsaufsicht, sondern haben ihre eigenen Vorschriften.

Schweiz. In der Schweiz bestehen lediglich einzelne Bundesvorschriften für Stabilkessel. Schiffs- und Lokomobil- sowie Lokomotivkessel sind in bezug auf Ausrüstung, Prüfung, Wartung u. s. w. an Kantonalverordnungen gebunden, deren Detailbestimmungen in den einzelnen Kantonen vielfach übereinstimmen.

In der Türkei gibt es für D. keinerlei Vorschriften oder Gesetze, weder für Bahnen, noch für Private.

Die Orientbahngesellschaft hält sich an die T V. des VDEV., obwohl sie nicht Vereinsmitglied ist.

England. Es besteht kein Gesetz und keine Bestimmung über Landdampfkessel, nur Kessel für Personendampfer unterliegen der staatlichen Aufsicht; erst im Jahre 1882 wurde das Gesetz über die „Dampfkesselexplosionen“ veröffentlicht, das sich darauf beschränkt, zu bestimmen, daß nach jedem, einem D. zugestoßenen Unfall, durch staatliche Organe eine Untersuchung wegen Erforschung der Ursachen und Folgen des Unfalles zu erfolgen habe. Der Bericht wird dem Board of Trade vorgelegt und muß veröffentlicht werden. Die Untersuchungsorgane (1 Techniker und 1 Jurist) bilden einen summarischen Gerichtshof, der weitgehende Vollmachten hat und sogar Geldstrafen auferlegen kann.

Vereinigte Staaten von Nordamerika. Allgemein gültige Vorschriften bestehen dort nur betreffs der Schiffskessel. Die Eisenbahnen der meisten Staaten besitzen hinsichtlich ihrer Kessel, mit Ausnahme von schwimmenden Kesseln, ihre eigenen Vorschriften und unterstehen in diesem Falle die Kessel nur der Kontrolle der eigenen Organe. Doch kommt auch eine staatliche Einflußnahme auf das Kesselwesen der Eisenbahnen vor. So besteht in New York ein mit 1. September 1907 in Kraft getretenes Gesetz, das die Verwaltungsräte, Direktoren und Superintendenten jeder mit Dampf betriebenen Eisenbahn verpflichtet, gründliche Untersuchungen der Kessel durch geeignete Personen vornehmen zu lassen.

Weiters enthält dieses Geselz Bestimmungen über das Material und die Maße der Kessel, Lage der Armaturen u. s. w. Wenn der staatliche Inspektor Kessel und Armaturen zum Dienste für geeignet erklärt, hat er ein Zertifikat auszustellen und dieses der Railroad-Commission zu übermitteln, wogegen eine Abschrift der Bahngesellschaft verbleibt und eine zweite Abschrift im Führerhaus der Lokomotive angebracht wird. Wenn ein Lokomotivkessel als dienstuntauglich erklärt wird, darf er nicht früher in Verwendung genommen werden, als bis er vollkommen tauglich hergestellt ist.

Jede Eisenbahngesellschaft, jeder Verwaltungsrat, Direktor oder Superintendent, der diese Bestimmungen verletzt, wird für jeden einzelnen Fall mit 100 $ und für jeden Tag der Nichtbeachtung des Gesetzes mit weiteren 100 $ bestraft. Der Inspektor, der wissentlich ein falsches Zertifikat ausstellt und an Eidesstatt zeichnet, macht sich einer Übertretung schuldig.

Die Public Service-Commission stellte ebenfalls Vorschriften für die Erprobung und Untersuchung der D. fest.

Literatur: Hütte, II. Bd., 1908, IV, S. 40. — Die Dampfkessel, von F. Tetzner, 3. Aufl., Berlin 1907. — Die Dampfkessel von O. Herre, Stuttgart 1906. — Die Dampfkessel, von Schmidt, Wiesbaden. — Die Dampfkessel, von Prof. Meyer und Czap. — Häder, Die Dampfkessel. Wiesbaden. — M. Dittrich, Der moderne Dampfkessel. — Dampfkesselkonstruktionen und -feuerungen mit Rücksicht auf Rauchverbrennung. Herausgegeben vom Verband deutscher Dampfkessel-Überwachungsvereine. — Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb. Berlin. — Thoxen, Dampfkessel- und Apparatebau. Charlottenburg 1909. — Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft, A. G. Wien. — Grundsätze für die Berechnung der Materialdicken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1905). — Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln u. s. w. vom 17. Dezember 1908, Hamburg 1909, Boysen & Maasch. — Prof. Bach, Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen, I.–IV. Heft. — Prof. Bach, Versuche über die Widerstandsfähigkeit ebener Platten, Springer, Berlin. — Schäden an Lokomotiven, Lokomobilen, Heft 1, Wien 1891; Schäden an Stabilkesseln, Heft 2, Wien 1896, beide Hefte herausgegeben vom Österr. Ing.- u. Arch.-Verein, Selbstverlag des Vereines, (Neuauflage in Arbeit). — Dr. R. v. Thaa, Das Dampfkesselwesen in Österreich. Wien 1908. — Felix Kagerer, Das autogene Schweißen. Erschienen bei der Verlagsaktiengesellschaft Jos. Eberle & Co., Wien 1909. — Glasers Annalen 1909, Bd. 64, Heft 2, S. 64. — Henri Mathieu, Manuel du chauffeurmecanicien et du propriétaire d'appareils à vapeur Paris 1902. — Disposizioni di legge e Regolamento per l'esercizio e per la sorveglianza delle caldaie e dei recipiente di vapore — Rom 1907.

Dampfkolben s. Dampfzylinder.

Dampfläutewerke *(steam bell; sonnerie ou timbre à vapeur; soneria a vapore)*, Glockensignalvorrichtungen an der Lokomotive, die durch Dampf betätigt werden.

Die ursprünglichste, aus Amerika stammende, Form der Läutewerke sind Glocken, die mittels einer Schnur vom Maschinenführer beim Kreuzen von Wegübergängen in Bewegung gesetzt werden. Jede amerikanische Lokomotive besitzt eine solche Glocke. Zum Geben der Glockensignale wird der amerikanische Lokomotivführer durch längs der Bahnlinie aufgestellte, mit einem *B* (*Bell* = Glocke) im Gegensatze zu *W* (*Whistle* = Pfeife) beschriebene Tafeln aufgefordert.

Mit dem Beginn des Baues von Nebenbahnen, die teils ganz auf öffentlicher Straße liegen, teils unbewachte Wegübergänge zu übersetzen haben, stellte sich auch in Deutschland das Bedürfnis ein, die schrillen, insbesondere die Pferde scheu machenden Dampfpfeifen durch Glocken zu ersetzen. Anfangs wurden für solche Linien bestimmte Lokomotiven mit Handglocken versehen, deren Bedienung jedoch gerade an den gefährlichsten Stellen dem Lokomotivführer bei Handhabung der Bremse u. s. w. hinderlich war. Diesem Übelstande sollten die Läutewerke von Pohl und Schichau (s. ersteres im Organ 1870, S. 38, letzteres ebenda 1883, S. 242) abhelfen. Sie sind im wesentlichen kleine Kolbendampfmaschinen, bei denen der Schwengel einer Glocke an die Kolben gekuppelt ist. Weitaus einfacher ist das Läutewerk von Latowski, bestehend aus einem innerhalb der Glocke angebrachten, durch eine Klappe oben geschlossenen Hohlraum, der durch ein dünnes abschließbares Rohr mit dem Dampfkessel in Verbindung steht. Mit der Klappe elastisch verbunden ist der Schwengel der Glocke, dessen Bewegung dadurch erfolgt, daß der in dem Hohlraum angesammelte Dampf die Klappe hebt und ausströmt. Durch die hierdurch in den Hohlraum eintretende Druckverminderung und eine elastische Hubbegrenzung (Prellvorrichtung) erfolgt ein rasches Schließen der Klappe. Dieses Spiel wiederholt sich durch Nachströmen des Dampfes in den Hohlraum. Die neuere in Abb. 173 dargestellte Bauart dieses Läutewerks unterscheidet sich von der beschriebenen nur dadurch, daß statt der Klappe ein Ventil angebracht ist, durch das der Dampf in einen äußeren, den inneren Hohlraum umgebenden Raum von ringförmigem Querschnitt abströmt und von da in den Tender oder unter die Maschine geleitet werden kann. Die Läutewerke sind in Deutschland für Nebenbahnen im § 36 der Eisenbahnbau- und Betriebsordnung vom Jahre 1904 vorgeschrieben. Die Bestimmung lautet: „Die Lokomotiven und Triebwagen einer Bahn, auf der Wegübergänge ohne Schranken vorkommen, sind mit einer Läutevorrichtung auszurüsten." *Gölsdorf.*

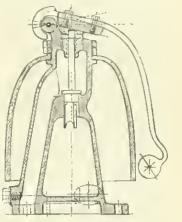


Abb. 173.

Dampfmangel entsteht, wenn der Kessel nicht so viel Dampf entwickelt, als von der Dampfmaschine verbraucht wird und infolgedessen der Dampfdruck so weit sinkt, daß dessen Spannung nicht mehr hinreicht, um die erforderliche Geschwindigkeit der Maschine zu

erhalten. In der Regel ist der Grund hierfür in mangelhafter Behandlung des Feuers zu suchen. Bei Lokomotiven kann D. zu Anfang der Fahrt eintreten, wenn der Lokomotivführer mit zu geringer Dampfspannung und nicht genügend durchgebranntem Feuer abgefahren ist; nach längerer Fahrt kann D. durch Verschlacken des Feuers herbeigeführt werden, und gegen Ende der Fahrt, wenn der Führer, um Kohlen zu sparen, das Feuer zu früh und zu weit hat niederbrennen lassen. Die Ursache des D. kann aber auch in schlechtem Brennmaterial, in fehlerhafter Dampfverteilung durch die Schiebersteuerung oder endlich auch in mangelhafter Wirkung des Blasrohrs zu suchen sein. *Gölsdorf.*

Dampfmaschinen *(steam engines; maschines à vapeur; macchine a vaporc)*, Maschinen, bei denen bestimmte Teile durch gespannten Wasserdampf in Bewegung gesetzt werden, um diese Bewegung als nutzbringende Arbeit zu verwenden.

Je nachdem diese Bewegung eine hin- und hergehende oder eine rotierende ist, unterscheidet man Kolbendampfmaschinen und rotierende Dampfmaschinen.

In der ersten Hauptgruppe (Kolbendampfmaschinen) ergeben sich je nach Lage, Anzahl und Anordnung der Zylinder, der Art und Anordnung der Steuerung voneinander verschiedene Bauarten.

Die weitere Einteilung der Kolbendampfmaschinen kann nach einer Reihe von Gesichtspunkten erfolgen, die sich aus der Art und Weise, unter welcher der Dampf in den Dampfzylindern zur Wirkung gelangt, aus der Art der Übertragung der Dampfarbeit vom Kolben auf den zu überwindenden Widerstand u. s. w. ergeben.

I. Nach der Arbeitsleistung unterscheidet man:

1. Einfachwirkende D., die stets nur auf einer Kolbenseite Dampfdruck erhalten, so daß nur während jedes zweiten Hubs Arbeit geleistet wird.

2. Doppelt wirkende D., die das Arbeitsvermögen des Dampfes bei jedem Hub, also durch Dampfzulassung vor und hinter den Kolben ausnutzen.

II. Mit Rücksicht auf die Dampfspannungen und die Dampfverteilung (vgl. Dampfarbeit) unterscheidet man:

1. Volldruckmaschinen, bei denen man den Dampfeinlaßkanal während des ganzen Hubs geöffnet läßt, so daß die Dampfspannung immer auf gleicher Höhe bleibt.

2. Expansionsmaschinen, bei denen der Dampfeinlaßkanal abgeschlossen wird, nachdem der Kolben einen Teil des Hubs zurückgelegt hat; der Dampf expandiert hierauf bis zum Hubende.

3. Auspuffmaschinen, bei denen der zur Arbeit verbrauchte Dampf beim Rückgang des Kolbens ins Freie entweicht, so daß die Gegendruckspannung gleich oder in der Wirklichkeit etwas größer als 1 at. wird.

4. Kondensationsmaschinen, bei denen durch Kondensation des verbrauchten Dampfes die Gegendruckspannung (hier auch Kondensatorspannung genannt) fast bis zur Luftleere verringert wird.

Hierbei soll am Ende des Hubs die Spannung des expandierten Dampfes noch immer größer sein als der Gegendruck.

Bei Kondensationsdampfmaschinen ist daher eine kleinere Endspannung zulässig, und man kann den Dampf stärker expandieren lassen, was zu einer wirtschaftlich vorteilhaften geringeren Füllung führt.

III. Je nachdem die vom Dampf bei der Kolbenbewegung geleistete Arbeit ohne oder mit Einschaltung von Zwischentriebwerken abgegeben wird, unterscheidet man:

1. Direkt wirkende D., bei denen der Kolben die Dampfarbeit unmittelbar bei geradliniger Bewegung abgibt, z. B. Dampfpumpen, Dampfpressen u. a., auf die in diesem Artikel nicht näher eingegangen wird.

2. Indirekt wirkende D., oder D. mit Kurbelbewegung, bei denen eine Umsetzung der geradlinigen Kolbenbewegung in die drehende Bewegung der Kurbelwelle stattfindet. Hierher gehören die Betriebsdampfmaschinen für den Antrieb von Transmissionen, die Lokomotiv- und Lokomobilmaschinen u. a. m.

IV. Nach dem Verhalten des Kolbens an den Hubenden werden unterschieden:

1. D. mit sofortigem Richtungswechsel an den Hubenden; dies sind die gewöhnlichen, fast überall angewendeten Arten von D.

2. D. mit Hubpausen; hierher gehören einige Arten von Dampfpumpen und Wasserhaltungsmaschinen.

Die Dampfverteilung bei den letztgenannten Maschinen erfolgt durch die sog. Kataraktsteuerungen.

Die mittlere Kolbengeschwindigkeit muß hierbei mit Berücksichtigung der Hubpausen bestimmt werden.

V. Die Drehung der Kurbelwelle kann entweder stets nur in einem Drehsinn oder aber mit Wechsel erfolgen.

Man unterscheidet daher nach den stattfindenden Drehrichtungen, denen die Kurbel unterworfen wird:

1. D. mit stets in einer Richtung umlaufender Kurbel, also mit unveränderlich gleichgerichtetem Drehungssinn, wozu die Betriebsmaschinen für Transmissionen gehören.

2. D. mit alternierender Kurbeldrehung, auch D. mit Vorwärts- und Rückwärtsgang oder Reversierdampfmaschinen genannt, wie sie für Lokomotiven, Reversierwalzwerke, Fördermaschinen u. a. m. angewandt werden.

VI. Die Größe der mittleren Geschwindigkeit sowie die Anzahl der Umdrehungen in der Minute gibt Veranlassung zur Einteilung der D. in

1. Langsam laufende D., bei denen die mittlere Kolbengeschwindigkeit ungefähr 2 *m*/Sek., die Umdrehungszahl 80 – 100 in der Minute nicht übersteigt.

2. Schnell laufende D. mit Kolbengeschwindigkeiten bis zu 5 *m*/Sek. und Umdrehungszahlen bis 600 in der Minute und selbst darüber hinaus.

VII. Nach der Zylinderaufstellung bezeichnet man die Maschinen als:

1. Liegende D., bei denen Kurbelwellenmittel und Dampfzylinderachse sich in einer wagrechten Ebene befinden.

2. Schräg liegende D., bei denen die Ebene durch Kurbelwellenmittel und Zylinderachse gegen die Wagerechte geneigt ist.

3. Stehende D., deren Zylinderachse lotrecht steht, mit ober- oder unterhalb des Zylinders auf einem Eisengerüst angeordneter Kurbelachse.

4. Balancierdampfmaschinen. Diese Gruppe umfaßt jene D., bei denen von der Kolbenstange eines stehenden Dampfzylinders ein zweiarmiger Hebel, der sog. Balancier, in schwingende Bewegung versetzt wird, und von dem vermittels der Pleuelstange die Kurbel und die mit dieser verbundene Kurbelwelle in eine drehende Bewegung versetzt werden.

Balancierdampfmaschinen werden mit einem oder mehreren Dampfzylindern ausgeführt.

5. D. mit oszillierenden Zylindern, bei denen die Zylinder um zwei in einer Senkrechten zur Zylinderachse liegende Zapfen, durch die auch der Dampfeintritt stattfindet, schwingen. Die Mittelstellung der Zylinder ist meist die stehende. Dieses System findet bei Raddampfern Anwendung.

VIII. Nach der Anzahl der auf eine gemeinsame Kurbelwelle arbeitenden, im übrigen aber voneinander unabhängigen, mit gleich großen Zylindern ausgestatteten Maschinen unterscheidet man:

1. Einzylinderdampfmaschinen, bei denen, wie schon erwähnt, die Arbeit nur in einem Zylinder geleistet wird.

2. Zwillingsmaschinen, bei denen zwei ganz gleiche D. an den meist unter 90° gegeneinander versetzten Kurbeln einer gemeinsamen Kurbelwelle angreifen. Diese D. geben eine gleichförmigere Bewegung und können in jeder Lage durch Öffnen des Dampfeinlaßventils in Gang gesetzt werden, da sich nicht beide Kurbeln gleichzeitig in ihren toten Punkten befinden können.

Hierher gehört die gewöhnliche Art der Lokomotivdampfmaschine.

3. Drillingsmaschinen, bestehend aus drei ganz gleichen D., die an einer gemeinsamen Kurbelwelle mit meist um je 120° gegeneinander verstellten Kurbeln angreifen oder aus drei um 120° verstellten Zylindern und gemeinsamem Kurbelzapfen (Brotherhood).

IX. Nach der Expansionsmethode lassen sich unterscheiden:

1. D. mit Expansion in einem Zylinder.

2. Compound oder Verbunddampfmaschinen, auch zwei- oder mehrstufige Expansionsdampfmaschinen genannt.

Bei diesen D. läßt man den hochgespannten Dampf zunächst auf den Kolben des kleineren, sog. Hochdruckzylinders arbeitsleistend einwirken, wobei die Expansion nur so weit getrieben wird, daß es dem aus dem Hochdruckzylinder austretenden Dampf noch möglich wird, in einen zweiten, größeren Zylinder, dem Niederdruckzylinder weiter zu expandieren.

Die bei jedem Hub in den Hochdruckzylinder eintretende Dampfmenge nimmt schließlich im expandierten Zustand den Rauminhalt des Niederdruckzylinders unmittelbar vor der Ausströmung ein.

Strömt in den Hochdruckzylinder ein Volumen v frischen Kesseldampfes ein und ist V der Rauminhalt des Niederdruckzylinders, so nennt man das Verhältnis $\frac{V}{v}$ die Gesamtexpansion der betreffenden Maschine.

Damit der Dampf im Niederdruckzylinder weiter expandieren könne, muß dessen Rauminhalt größer sein als der des Hochdruckzylinders.

Die stufenweise Expansion kann auch in drei (Hoch-, Mittel- und Niederdruckzylinder) oder vier Zylindern erfolgen, deren Größen in einem bestimmten Verhältnis zunehmen müssen.

Nach der Anordnung, die man für die stufenweise Expansion trifft, unterscheidet man:

1. Woolfsche D. Zwei Zylinder liegen parallel zueinander; die Kolben stehen stets gleichzeitig am Hubende, u. zw.:

a) bei der Tandem-Maschine sind die zwei Zylinder hintereinander mit dem Mittel in einer Geraden angeordnet. Beide Kolben sind auf gemeinsamer Kolbenstange befestigt, die mit dem Kreuzkopf verbunden ist, der durch eine Schubstange die Arbeitsabgabe der Maschine an einen Kurbelzapfen, bzw. an die Welle bewirkt.

Wirken zwei ganz gleiche Tandem-Dampfmaschinen auf eine Kurbelwelle mit zwei unter 90^0 versetzten Kurbeln, so erhält man eine Zwillings-Tandem-Dampfmaschine;

b) bei der Woolf-Maschine mit unter 180^0 versetzten Kurbeln liegen die Dampfzylinder nebeneinander.

Will man das Überströmen aus dem kleinen in den großen Zylinder nicht während des ganzen Kolbenhubs stattfinden lassen, sondern im großen Zylinder eine kleinere als die Vollfüllung einstellen können, so muß man es dem aus dem kleinen Zylinder ausströmenden Dampf ermöglichen, sich in einem in das Überströmrohr einzuschaltenden Zwischenbehälter anzusammeln, da sonst der Gegendruck auf den kleinen Kolben zu stark anwachsen würde und man erhält dann:

2. Die Woolf-Receiver Dampfmaschinen, das sind jene Woolf-Maschinen, deren Überströmrohr aus dem kleinen in den großen Zylinder mit einem Zwischenbehälter, Receiver genannt, ausgestattet ist.

Obwohl auch alle bisher genannten zweistufigen Expansionsmaschinen als Compound- oder Verbundmaschinen bezeichnet werden, so gilt schlechtweg der Name:

3. Compound- oder Verbund-Dampfmaschine, wohl auch Compound-Receiver-Dampfmaschine, für jene zweistufigen Expansionsdampfmaschinen, bei denen die Hochdruck- und die Niederdruckmaschine auf Kurbeln arbeiten, die gegeneinander um 90^0 versetzt sind.

4. Triplex-Expansions-Dampfmaschinen. Bei diesen verteilt sich die Dampfarbeit in drei Dehnungsstufen, zumeist in drei Dampfzylindern u. zw. in einen Hochdruck-, einen Mitteldruck- und einen Niederdruckzylinder.

Zuweilen gelangen jedoch ein Hochdruck-, zwei Mitteldruck- und ein Niederdruckzylinder in Anwendung.

5. Quadruplex-Maschinen mit Expansion in vier Zylindern werden bis jetzt nur als Schiffsmaschinen verwendet.

X. Einen weiteren Einteilungsgrund der D. bildet die Art der Regelung der Füllung.

Nach Einleitung der Änderung in der Füllungszeit unterscheidet man:

1. D. mit von Hand einstellbarer Füllung meist unter Beigabe von Drosselvorrichtungen.

2. D. mit automatisch vom Regulator einstellbarer Füllung, die man allgemein Präzisionsdampfmaschinen nennt.

XI. Nach den Zwecken, für die man die D. verwendet, teilt man sie schließlich auch ein in:

1. Stationäre oder stabile D. zum Antrieb von Transmissionen für Werkstätten, Pumpen, elektrische Beleuchtung u. s. w.

2. Halbstationäre D., bei denen vermöge ihrer Bauart der Aufstellungsort leicht geändert werden kann.

3. Lokomobildampfmaschinen.

4. Lokomotivdampfmaschinen.

5. Schiffsdampfmaschinen.

In der zweiten Hauptgruppe der D., den rotierenden D., die allgemein als Dampfturbinen bezeichnet werden, ergeben sich je nach der Anzahl der Druckabstufungen ein- und mehrstufige Druckturbinen und mehrstufige Gegendruckturbinen. Beide Arten können mit oder ohne Kondensation ausgeführt werden. Hierbei unterscheidet man Dampfturbinen, bei denen die Kondensatoren getrennt von den Turbinen aufgestellt und solche, bei denen die Kondensatoren in die Turbinen eingebaut sind.

Im Eisenbahndienste finden D. Anwendung: bei allen Dampflokomotiven; im Werkstättenbetriebe; zum Antrieb von Wasserhebe- und Lasthebe-Maschinen; in den Kraftzentralen zur Erzeugung von elektrischer Energie für Traktions-, Kraftübertragungs- und Beleuchtungszwecke; zum Antrieb von Drehscheiben und Schiebebühnen; bei Ventilationsanlagen; mechanischen Lokomotivbekohlungsanlagen u. s. w.

Literatur: Radinger, Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit. Wien 1872. – Grashof, Theoretische Maschinenlehre. Leipzig 1877 u. 1886. – Hrabák, Die Dampfmaschinenberechnung. Prag 1877; Hilfsbuch für Dampfmaschinentechniker. Berlin 1883. – Weisbach-Herrmann, Mechanik der Umtriebsmaschinen. Braunschweig 1883–1887. – C. Busley, Die Schiffsmaschine. Kiel 1886. – Reiche, Der Dampfmaschinenkonstrukteur. Aachen 1886. – Rühlmann, Maschinenlehre. Leipzig 1888. – Zivilingenieur. Zeitschrift d. Ver. deutscher Ing. – Bulletin de la société industrielle de Mulhouse. – Dinglers polytechn. Journ. – Wagner, Die Dampfturbinen, Hannover 1904. – Freytag, Die ortsfesten Dampfmaschinen. Leipzig 1911. *Spitzner.*

Dampfpfeife *(steam whistle; sifflet à vapeur; fischio a vapore)*, die meistens oberhalb des Führerhausdaches, seltener vor dem Führerhause angebrachte, mit Dampf zu betätigende Pfeife, die dazu dient, von der Lokomotive aus Signale geben zu können. Der Hand-

griff, mit dem die Pfeife zum Ertönen gebracht wird, muß für den Lokomotivführer leicht erreichbar sein.

Die D. wird aus Rotmetall und Messingguß hergestellt und besteht im wesentlichen aus vier Teilen: 1. dem Unterteil (Untersatz) mit dem Ventilsitz oder Hahngehäuse, 2. dem Mittelstück, 3. der Glocke und 4. dem Ventil oder Hahn.

Die Tonfarbe ist von der Spannung und Menge des ausströmenden Dampfes, der Form, Größe und Stärke der Glocke und von dem Höhenabstand des Glockenrandes über der ringförmigen Spalte des Unterteils abhängig.

Zur Erzielung möglichst reiner Töne und zur Vermeidung von Obertönen empfiehlt es sich, die Kappe der Glocke kugelförmig auszubauchen und den einströmenden Dampf nicht zu drosseln.

Der Umstand, daß der Ton verändert wird, wenn die Entfernung zwischen Glockenunterrand und Spalte verschieden groß ist, führte zur Herstellung von Pfeifen mit verschiebbaren Glocken, um bei verschiedener Stellung der Glocke höhere oder tiefere Töne hervorbringen zu können und auf diese Weise eine größere Anzahl Signalkombinationen zu ermöglichen.

Zu dem gleichen Zweck wurden auch zwei verschieden tönende Pfeifen an einer Lokomotive angebracht. Pfeifen mit verhältnismäßig langer Glocke geben ähnliche Töne wie die Mundhörner; derlei Pfeifen sind unter dem Namen Dampfhörner bekannt. Um gleichförmig lange und kurze Pfiffe sicher abgeben zu können, wurden Pfeifen mit besonders eingerichteten Dampfeinströmungen hergestellt, bei denen nach Umlegen des Einströmungshebels nach einer Richtung ein langgezogener Ton und bei Umlegen des Hebels nach der anderen Richtung mehrere kurze, rasch aufeinander folgende Töne selbsttätig hervorgebracht werden (Bendersche D.).

Das Ventilgestänge der D. ist zumeist derart ausgeführt, daß es mit der Zugleine in Verbindung gebracht werden kann, um durch Anziehen der Leine das Pfeifenventil öffnen zu können. Diese Einrichtung dient als Zugsinterkommunikationssignal, indem die mit der Pfeifenstange verbundene Zugsleine derart an den Wagen fortgeführt ist, daß sie von den Bremsersitzen und von den Wagenfenstern aus erreicht und angezogen werden kann.

In Abb. 174 ist eine Normaldampfpfeife der österreichischen Staatsbahnen und in Abb. 175 eine solche der preußischen Staatsbahnen dargestellt.

Die erste Ausführung einer den heutigen D. ähnlichen Vorrichtung, einer Dampftrompete, erfolgte im Jahre 1833 über Anregung von Ashlen Bagster, Betriebsleiter der Leicester-Swannigton-Bahn, durch einen Instrumentenmacher in Newcastle, an der von R. Stephenson 1832 für die genannte Bahn gelieferten Lokomotive Samson. Bis dahin hatten die Lokomotivführer nur ein kleines Horn, um Signale zu geben. Der Umstand, daß die Lokomotive Samson, trotz Abgabe des Hornsignales einen die Geleise übersetzenden, mit Eiern beladenen Wagen überfuhr, war die Veranlassung, daß Bagster auf den Gedanken einer Dampftrompete kam.

Abb. 174.

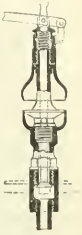


Abb. 175.

In der, der heutigen Ausführung entsprechenden Grundform erscheint die D. zum erstenmal 1835 an der von Tayleur & Co. in Warrington für die obengenannte Bahn gebauten Lokomotive Vulkan.

Nach den Vorschriften der TV. des VDEV. (§ 95) muß jede Lokomotive mit einer D. oder einer gleichwertigen Signaleinrichtung versehen sein.

Über die mit den Dampfpfeifen zu gebenden Signale vgl. Lokomotivsignale. *Gölsdorf.*

Dampfregulator *(regulator, throttle; régulateur; regolatore, moderatore)*, auch Regulator, oder Regler genannt, die im Dampfdome, seltener im Rauchkasten der Lokomotive angeordnete Einrichtung zur Entnahme des Dampfes für die Zylinder. Der Hauptbestandteil ist der mit einem Schieber, seltener mit einem Ventil absperrbare Regulatorkopf, der mit dem Regulatorknierohr verschraubt ist. Dieses ist bei Lage des Domes dicht an der Rauchkastenrohrwand an dieser angeschraubt, Abb. 176, bei Lage des Domes in der Mitte oder hinter der Mitte des Langkessels durch ein Kupferrohr mit der Rauchkastenrohrwand und dem im Rauchkasten liegenden Regulatorkreuzrohr verbunden. Von diesem Kreuzrohr führen die Einströmrohre zu den Dampfzylindern (Abb. 177).

Bei vielen Ausführungen bilden Regulatorkopf und Regulatorknierohr ein Gußstück, besonders dann, wenn, wie in Abb. 178 und 179 die Einströmrohre vom Dom abzweigen. Ein im Rauchkasten gelagerter Regulator ist in Abb. 180 dargestellt.

Für die zur Betätigung des Regulatorschiebers oder Regulatorventils nötigen Zug-

stangen, Hebel und Wellen bestehen zwei Ausführungsarten.

1. Das Abschlußorgan ist durch eine Zugstange mit einem kleinen Hebel am Ende einer Welle verbunden, die, parallel mit der Kesselachse, im Innern des Kessels in einem Büchsenlager am Regulatorkopf und in einem an der Feuerbüchsenhinterwand angebrachten Stopfbüchsenkörper, dem sog. Regulatorquadranten, gelagert ist. An dem aus der Stopfbüchse heraustretenden Wellenende ist der Handhebel zur Drehung der Welle, d. h. Betätigung des Regulatorschiebers, angebracht.

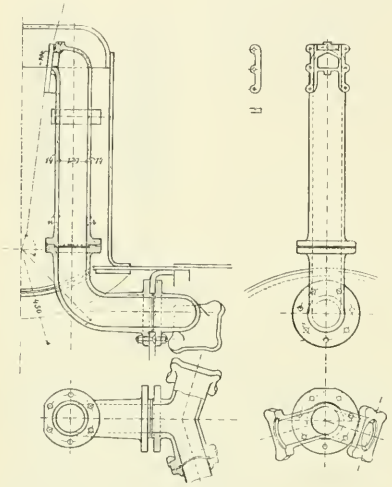


Abb. 176.

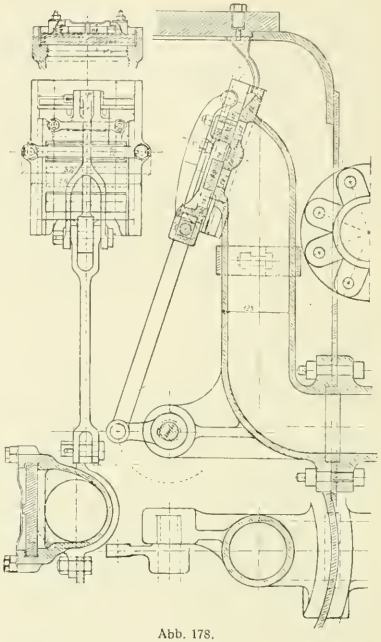


Abb. 178.

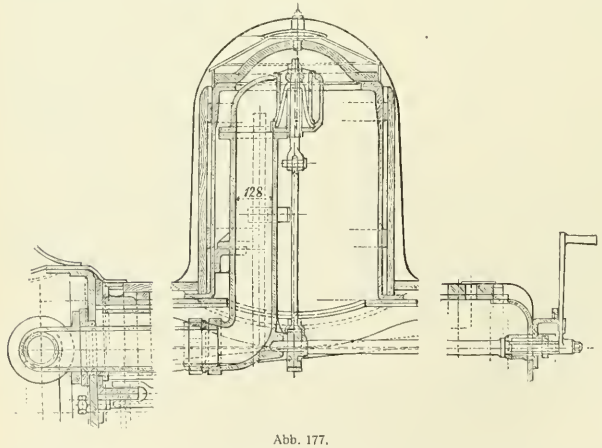


Abb. 177.

Diese Anordnung des Gestänges wird kurz Stirnregulator genannt.

2. Das Abschlußorgan ist durch eine Zugstange mit einem kurzen Hebel verbunden, der auf einer senkrecht zur Längsachse der Lokomotive im Dom (oder Langkessel) gelagerten kurzen Welle aufgekeilt ist, die durch eine Stopfbüchse aus dem Dom oder Langkessel heraustritt. An diesem heraustretenden Wellenende ist ein Hebel aufgekeilt, der durch eine rechts am Langkessel gelagerte Zugstange mit dem an der Boxseitenwand seinen Fixpunkt findenden Regulatorhebel verbunden ist.

Für diese Anordnung ist der Ausdruck Seitenregulator üblich.

Der auf dem Regulatorschieber lastende Dampfdruck erreicht, je nach der Durchbildung des Schiebers bei normalen Vollbahnlokomotiven 1500 – 2500 *kg*.

Bei den Stirnregulatoren ist, wegen des engbegrenzten Raumes, der an der Feuerbüchsenhinterwand für den Quadranten mit Handhebel zu Gebote steht, kein großes Übersetzungsverhältnis – (Weg des Handhebels, geteilt durch den Weg des Schiebers) – möglich. Der Schieber ist daher, wenn er groß bemessen wurde, sehr schwer zu bewegen. Aus diesem Grunde erfordern Stirnregler zur Entlastung oft einen Doppelschieber (Grundschieber und Schleppschieber) (Abb. 178) oder die Anwendung von Doppelsitzventilen (Abb. 177), die naturgemäß weniger Kraft zum Heben beanspruchen. Selbst bei Doppelsitzventilen ist in Verbindung mit Stirnquadranten oft eine Entlastung erwünscht. Eine in Italien häufig und vereinzelt auch in Deutschland angewendete Bauart eines Doppelsitzventiles mit zentralem, kleinem Hilfsventil, das so wie der Schleppschieber auf den Grundschieber wirkt, ist die von Zara.

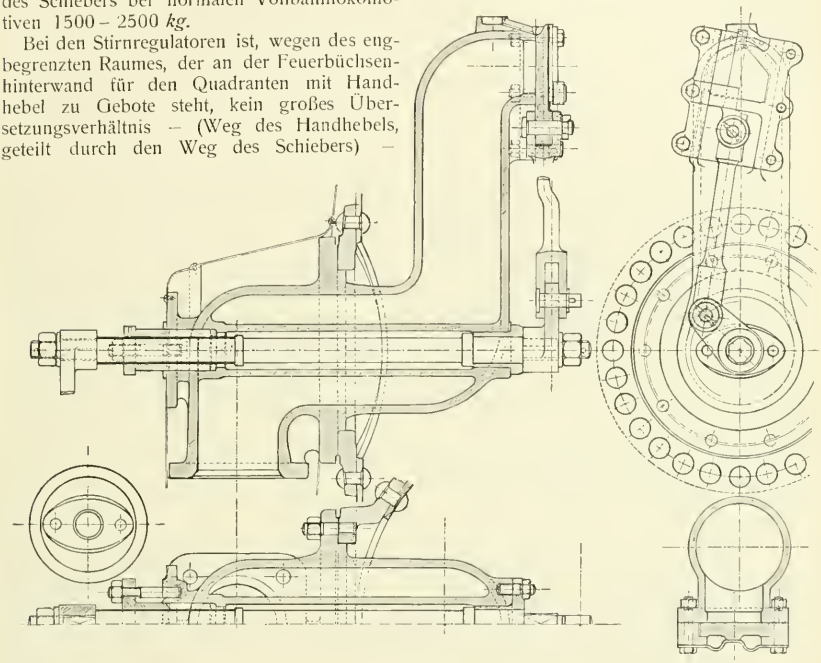


Abb. 179.

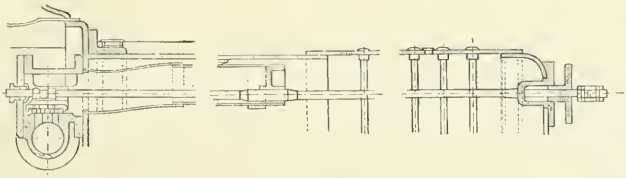


Abb. 180.

Bei Seitenregulatoren ist ein großes Übersetzungsverhältnis zwischen Weg des Handhebels und des Schiebers möglich. Hier genügen einfache Schieber, insbesondere dann, wenn der Querschnitt der Öffnung im Schiebergesichte des Regulatorkopfes klein bemessen wird: 50 – 60 cm^2, selbst für die größten Vollbahnlokomotiven, und wenn, zwecks allmählicher Freilegung der Öffnung im Schiebergesichte, diese trapezförmig gestaltet wird (Abb. 176 und 179).

Diese Form der Öffnung im Schiebergesichte in Verbindung mit kleinen Schiebern hat Haswell, Direktor der Maschinenfabrik der öst.-ung. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wien, in den Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts eingeführt. Daß diese kleinen Öffnungen, bzw. kleinen Schieber vollkommen entsprechen, ist auch durch vergleichende Versuche bei der französischen Westbahn und durch theoretische Untersuchungen (vgl. Langrot, Glasers Ann. 1908) festgestellt worden.

Eine in Frankreich, Italien, Österreich und der Schweiz häufig vorkommende, besondere Ausführung des Dampfregulators nach Crampton, besteht darin, daß der Regulatorkopf samt Schieber vorne, außen am Langkessel aufgesetzt ist; von diesem Kopfe zweigen die Dampfeinströmrohre zu den Zylindern ab. Die Zuführung des Dampfes zum D. erfolgt, wenn kein Dom vorhanden ist, durch ein langes, oben mit Schlitzen versehenes Dampfsammelrohr, oder bei Vorhandensein eines Domes, durch ein vom Regulatorkopfe durch den Kessel in den Dom geführtes Dampfentnahmerohr (s. Lokomotive).

Gölsdorf.

Dampfsammelrohre *(dry pipes, dome steam pipes; tuyaux collecteurs de vapeur; tubi colletori di vapore)* sind die bei neueren

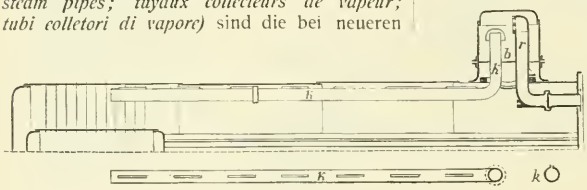


Abb. 181.

Lokomotiven nur mehr selten, bei älteren dagegen sehr oft in den Dampfkesseln angeordneten Rohre, durch die Dampf aus dem Dampfraum in den Dom (s. Dampfdom) geleitet wird. Bei starkem Dampfverbrauch muß in nicht genügend groß bemessenen oder sonst nicht richtig ausgebildeten Kesseln eine entsprechend rasche Dampfbildung erfolgen. Dabei findet unter Umständen ein heftiges Aufsteigen von Dampfblasen statt, durch die Wassertropfen in die Höhe gerissen und vom Dampf mitgeführt werden. Hierbei kommt es vor, daß auch Kesselwasser durch die Regulatoröffnung den Dampfzylindern zugeführt und dann aus dem Schornstein ausgeworfen wird; dies zieht mehrfache Nachteile nach sich. Ein Teil der in dem mitgerissenen Kesselwasser enthaltenen Wärme geht nämlich nutzlos verloren, indem das Kesselwasser mit ziemlich hoher Temperatur aus dem Schornstein ausgeworfen wird, wobei außerdem noch Beschmutzungen der Eisenbahnfahrzeuge und der neben dem Gleis befindlichen Anlagen erfolgen.

Bei einer früher oft ausgeführten Anordnung des D. (Abb. 181), wird der über dem Langkessel befindliche Dom durch eine Blechplatte *b* abgeschlossen, durch die neben dem Regulatorrohr *r* noch ein Kupferrohr *k* senkrecht in den Dom eintritt. Dieses ist unter einem rechten Winkel gebogen und in seinem wagerechten Teil, der ziemlich nahe unter der Decke des Langkessels liegt, mit länglichen Schlitzen versehen, die den Zweck haben, die Dampfentnahme über den Dampfraum zu verteilen und dadurch ein zu starkes Aufwallen unter dem Dom zu verhindern. Das Ende des wagerechten Teils ist geschlossen, während das Ende des senkrechten Teils durch eine hohle Halbkugel überdeckt ist, die den Dampf, sowie das mitgerissene Wasser abwärts werfen, zugleich aber eine Trennung beider bewirken soll. In der Blechplatte *b* müssen Öffnungen sein, groß genug, um das in den Dom gelangte Wasser abfließen zu lassen.

Besser noch als die Anordnung des D. im Innern des Kessels wirkt jene von zwei durch ein weites Rohr verbundenen Domen (s. Dampfdom). Der Bildung von nassem Dampf und dem Mitreißen von größeren Mengen von Wasser wird am wirksamsten vorgebeugt, wenn die Kessel in allen ihren Einzelheiten so durchgebildet werden, daß selbst bei größter Leistung die Dampfentwicklung ruhig vor sich geht (s. Lokomotivkessel).

Gölsdorf.

Dampfschieber *(steam slide valve; tiroir; cassetto del vapore)* im engeren Sinne sind die im Schieberkasten der Dampfzylinder eingebauten Bestandteile, die durch die äußere Steuerung eine hin- und hergehende Bewegung erhalten, und dadurch die sinngemäße Zu- und Abfuhr des Dampfes (Einströmung und Ausströmung oder Verteilung) zur Bewegung des Kolbens bewirken. Diese Schieber werden auch Steuerungsschieber genannt.

Im weiteren Sinne sind D. alle jene Organe, die — hin- und herbewegt — Zufuhr, Absperrung und Regulierung des durch Leitungen strömenden Dampfes bewirken. Man nennt sie Absperrschieber *(steam distributors, re-*

gulators; regulateurs, distribiteurs de la vapeur; registri).

Die mit entsprechenden Öffnungen versehenen Flächen, auf denen diese beiden Gattungen von Schiebern gleiten, werden Schiebergesicht oder Schieberspiegel genannt.

Je nach der Form der Gleitfläche unterscheidet man im allgemeinen Flachschieber (Abb. 182 und 183) und zylindrische Schieber (Abb. 184 bis 187).

Die Absperrung, der Durchlaß und die Verteilung des Dampfes erfolgt bei beiden Schiebergattungen entweder durch geradliniges Hin- und Hergleiten der Schieber auf dem Schiebergesicht (gerade geführte Schieber) wie in den Abb. 182, 186 und 187, oder durch Drehbewegung (Drehschieber) wie in den Abb. 183, 184 und 185, wobei durch die abschließenden Kanten des Schiebers die Dampfeinlaßkanäle A geöffnet oder geschlossen werden.

A. Steuerungsschieber. Diese führen bei Lokomotiven den in den Schieberkasten eingetretenen Dampf abwechselnd vor oder hinter die Kolben der Dampfzylinder und aus diesen ins Freie oder bei vielen Stabilmaschinen und Schiffsmaschinen in den Kondensator ab. Diese durch die äußere Steuerung betätigte Bewegung geht in der Weise vor sich, daß die äußeren Kanten des in dem Schieberkasten des Dampfzylinders befindlichen Schiebers die Dampfkanäle am Schiebergesicht öffnen oder schließen, je nachdem der Schieber durch die Steuerung nach rechts oder nach links ausgelenkt wird und der abziehende Dampf durch Hohlräume des Schiebers in den eigentlichen Ausströmungskanal gelangen kann.

1. Einzelschieber mit flachem Spiegel (nach der Form des Längsschnittes auch Muschelschieber genannt),

a) mit einfacher Eröffnung.

Ein einfacher Muschelschieber ist in Abb. 188 von außen und in Abb. 189 im Schnitt dargestellt.

Der frische Dampf tritt aus dem Schieberkasten in den Einströmungskanal K_1 ein, während der bereits ausgenützte Dampf aus dem Kanal K_2 durch die Höhlung H (die Schiebermuschel) in den Ausströmungskanal K_3 in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung abfließt.

In Abb. 188 und 189 stellt b die Einströmkanalbreite, e die Stegstärke, i die innere Überdeckung, o die Breite des Ausströmungskanals, l die Kanallänge und S die Schieberstange mit dem Schieberrahmen S_1 dar, mittels deren der Schieber hin und her geschoben wird.

Wird der Querschnitt des Schieberkanals bl wie bei Lokomotiven $^1/_{12} - ^1/_{15}$ der Kolbenfläche und die Kanallänge $l = 0{\cdot}65 \ldots 0{\cdot}95$ des Durchmessers des Dampfzylinders angenommen, so kann b leicht bestimmt werden. Ferner wird $o.l = ^1/_5 - ^1/_8$ der Kolbenfläche und die Stegstärke $e = 1{\cdot}0 + 0{\cdot}5\,b$ gemacht. Soll bei der äußersten Lage des Schiebers die freie Öffnung von $o = b$ werden, so ergibt sich bei bekannter Exzentrizität r:

$$o + e = i + r + b$$

und

$$o = i + r + b - e.$$

Da bei der größten Auslenkung des Schiebers vom Mittel der Ausströmungskanal niemals mit dem Schieberkastenraum in Verbindung treten darf, weil sonst der Dampf aus diesem ins Freie oder in die Verdichtungskammer gelangen würde, so muß, wenn E die äußere Deckung des Schiebers bezeichnet:

$$E + b + e > r$$

oder

$$e > r - E \quad b$$

sein. Die Exzentrizität ist so groß zu machen, daß der Schieber den Kanal ganz öffnet.

Um bei großer Zylinderlänge möglichst kurze Einströmkanäle und geringe schädliche Räume zu erhalten, wendet man bei Stabilmaschinen zuweilen eine Konstruktion an, bei der zwei voneinander getrennte einzelne Muschelschieber mittels einer einzigen Schieberstange bewegt werden (Abb. 190).

Das Bedürfnis, bei schnellgehenden Maschinen ein rasches Öffnen und Schließen der Steuerkanäle ohne Drosselung zu erzielen und eine Verkürzung des Schieberhubes und der Abmessungen des Schiebers zwecks geringerer Schieberreibungsarbeit zu bewirken, hat zum Bau von Schiebern mit Überströmkanälen und

b) mit mehrfachen Eröffnungen geführt:

Als einfachste Form dieses Systemes ist der Tricksche Kanalschieber (Abb. 191 und 191 a) zu nennen, bei dem der Überströmkanal k den Frischdampf auch von der Gegenseite her, u. zw. beim Überschleifen der äußeren Schieberspiegelkanten einläßt.

Wird nämlich der Schieber um den Weg $f + g$ nach links ausgelenkt (Abb. 191), so beginnt der Dampf in den Kanal k, dessen Breite gleich h ist, und aus diesem in den Kanal K_1 von der Breite b einzuströmen. Bei weiterer Auslenkung nach links öffnet aber auch die äußere Schieberkante u den unmittelbaren Zutritt des Dampfes aus dem Schieberkasten in den Kanal K_1, und es wird hierdurch der Einströmungsquerschnitt entsprechend vergrößert.

Bei diesem Schieber ist die Stegstärke ziemlich groß zu nehmen, damit der Kanal *k* nie mit der Ausströmung in Verbindung tritt.

Wenn der Trickkanal so erweitert wird, daß er in der Mittellage des Schiebers beide Zylinderkanäle miteinander verbindet, so wirkt er als Überströmkanal des Dampfes, aus dem Zylinderraum vor dem Kolben zu dem Zylinderraum hinter dem Kolben und kann hierdurch bei Kondensationsmaschinen die Kompression erhöht und die Ausströmung verbessert, bei Auspuffmaschinen dagegen die Kompression ermäßigt werden.

Bei Stabilmaschinen mit kleinen Füllungen wird eine Abart des Trickschen Schiebers, der Trick-Weißsche Schieber (Abb. 192) verwendet, der außer dem Überströmkanal auch noch eine doppelte Eröffnung des Auslaßkanales gestattet.

Eine für größere Dampfzylinder verhältnismäßig kleine Schieberbewegungsarbeit gibt der Hochwaldschieber (Abb. 193) mit drei Einströmungs- und drei Ausströmungsdurchgängen, sowie zwei Durchlässen für die Überströmung, die die Kompression durch Spannungsausgleich regelt.

Mehrfache Eröffnungen gestatten auch die Rahmenschieber (Abb. 194) durch Anwendung der Gegenplatte *P*.

Um gleichzeitig je zwei Einströmungskanäle mit dem Schieberkasten zu verbinden, verwendet man Gitterschieber, wodurch der Schieberweg auf die Hälfte gebracht wird. Hierher gehört (Abb. 195) der Schieber von Borsig.

Für die Dampfverteilung in zwei Dampfzylindern durch einen gemeinschaftlichen Schieber eignet sich der Hicksche Schieber (Abb. 196). Der Kanal dient hierbei zur Überführung des Dampfes von der Einströmung des einen Zylinders in jene des andern Zylinders.

Der bei großen und schnellgehenden Dampfmaschinen mit hoher Eintrittsspannung aus den Schiebern sich ergebenden bedeutenden Reibungsarbeit kann durch möglichst weit getriebene Entlastung begegnet werden. Die Entlastung geschieht sowohl bei Flachschiebern mit einfacher Ein- und Ausströmung, als auch bei solchen mit mehrfacher Ein- und Ausströmung dadurch, daß der Schieberrücken gegen den von Dampf erfüllten Raum des Schieberkastens abgeschlossen wird. Dabei wird der Schieberrücken oft mit der Atmosphäre oder dem Kondensator in Verbindung gebracht, damit sich über ihm nicht infolge von Undichtheiten der volle Schieberkastendruck herstellen könne. Abb. 197 zeigt einen Entlastungsschieber nach Borries, der bei Lokomotiven zur Anwendung kommt. *P* ist die genau zum Schieberspiegel parallel gestellte Gegenplatte, auf der der innen aufgeschnittene Ring *r* (Abb. 198) schleift. Der Ring wird von einem vollen äußeren auf 4 Federn ruhenden Ring r_1 umschlossen und durch diesen nach oben gedrückt. Die 4 Federn sind in 4 Ansätze des Schieberkörpers eingesetzt.

Eine ähnliche Art der Entlastung zeigt der Entlastungsring der amerikanischen „Balance-Valve"-Gesellschaft (s. Eisenbahntechnik der Gegenwart, 1. Band: Die Lokomotiven, 2. Aufl. S. 289, Abb. 342) und der Richardsonsche Leistenrahmen (Abb. 199a – c).

Der in Abb. 194 dargestellte Schieber ist durch eine mit dem Schiebergesicht fest verbundene Gegenplatte entlastet, aber schwer dicht zu halten.

In Abb. 200 ist als Beispiel einer Kombination von Schieberentlastung und doppelter Eröffnung für Ein- und Auslaß zum Zwecke geringen Kraftverbrauches der bei Schiffsmaschinen angewendete Rennschieber dargestellt.

2. Einzelschieber mit zylindrischem Spiegel (Kolbenschieber).

Die im vorstehenden besprochenen Entlastungen dürfen nur 50 – 60% des auf die Schieber wirkenden Dampfdruckes erreichen, da bei größerer Entlastung ein Abklappen der Schieber in den Endstellungen bei ausgelegter Steuerung eintreten würde; sie beseitigen die Schieberreibung nur teilweise. Es finden daher die eine völlige Entlastung zulassenden, nicht abklappenden, auch sonst sehr dauerhaften, billig zu unterhaltenden Kolbenschieber immer mehr Anwendung.

Abb. 201 stellt einen Kolbenschieber für Vierzylinder-Naßdampflokomotiven nach Borries dar, der sich durch seine Einfachheit auszeichnet.

Bei Heißdampfmaschinen, bei denen beinahe ausschließlich Kolbenschieber angewendet werden, sind oft die Ringe weggelassen worden. Ein solcher Kolbenschieber ohne Ringe (sog. schwimmender Kolben) ist in Abb. 202 dargestellt. Die Schwierigkeit, diesen so herzustellen, daß er weder der Verreibung ausgesetzt ist, noch in zu hohem Maße dampfdurchlässig wird (welche Schwierigkeit nur von besonders erfahrenen Werkstätten überwunden wird), hat Dr. Schmidt zum Entwurf eines Kolbenschiebers geführt, bei dem ein breiter federnder Ring in Verwendung kommt (Abb. 203 und 204), dessen abgestufte Seitenflächen einerseits an den gleichliegenden Ringflächen des Kolbenkörpers *K*, anderseits an dem Kolbendeckel *D* anliegen

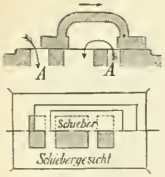


Abb. 182.

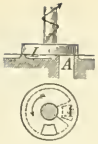


Abb. 183.

Abb. 184.

Abb. 185.

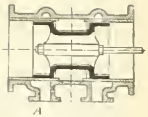


Abb. 186.

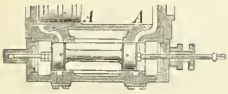


Abb. 187.

Abb. 189.

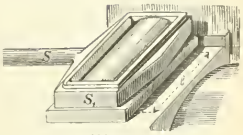


Abb. 188.

Abb. 191.

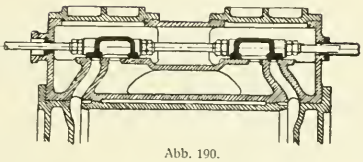


Abb. 190.

Abb. 192.

Abb. 191a.

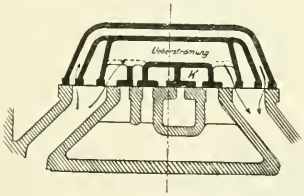


Abb. 193.

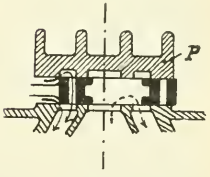


Abb. 194.

Abb. 196.

Abb. 195.

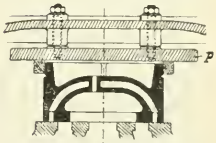


Abb. 197.

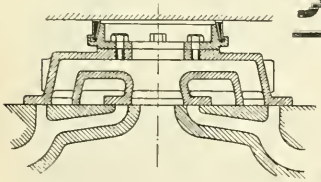


Abb. 200.

Abb. 199a.

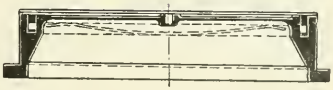


Abb. 199b.

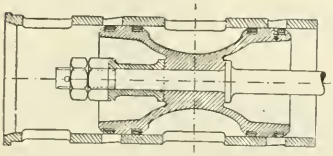


Abb. 201.

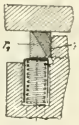


Abb. 198.

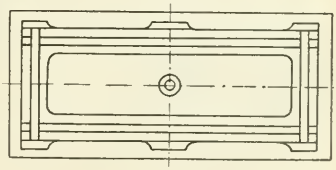


Abb. 199c.

und der an der Stelle dreier Ringnuten mit mehreren, 5 *mm* im Durchmesser messenden Löchern versehen ist. Der Ring wird nicht durch den zwischen ihm und dem Kolbenkörper an der Schnittfläche des Ringes eintretenden Dampf, sondern nur durch seine Federkraft an die Gleitfläche angepreßt.

Der auf der Seite der Einströmung E befindliche membranartige Kolbendeckel bewirkt eine leichte Anpressung der abgestuften Ringflächen aneinander und damit die seitliche Abdichtung.

Die Kolbenschieber kanten nicht wie die Flachschieber, geben aber Wasserschlägen nicht nach, weshalb das Wasser gut abzuführen ist und die Zylinderdeckel mit Sicherheitsventilen versehen werden müssen. Auch erfordern sie Luftventile für den Leerlauf der Lokomotiven.

Der Schieberspiegel wird stets in Gestalt einer durchgehenden oder zweier getrennter eingepreßter Büchsen ausgeführt. Die Kanalmündungen, die am Umfange der Büchsen liegen, sind durch eine Anzahl von Stegen unterbrochen, die den Schlitz des Ringes decken. Durch Ansätze am Kolbenkörper und dem Kolbendeckel sind die seitlichen Spalten des Ringes an der Schnittstelle gedeckt.

In neuerer Zeit ist auch bei Schmidtschen Kolbenschiebern der Trickschе Kanal angewendet worden (Abb. 205).

Ein ähnlicher Schieber mit Überströmkanal (Patent Fester) ist auch bei den Heißdampfzwillingslokomotiven der ital. Staatsbahnen (Lokomotivgruppe 640) in Verwendung (s. Ztschr. Lokomotive, November 1909, S. 247).

Bei den Vierzylinderlokomotiven waren bis jetzt immer 2 Kolbenschieber für den Hochdruck- und 2 solche für den Niederdruckzylinder in Anwendung. Um diese Umständlichkeit und die damit verbundenen Dampfverluste zu vermeiden, hat Gölsdorf bei der Vierzylinderlokomotive Serie 210 der österr. Staatsbahnen nur zwei Kolbenschieber angebracht, deren jeder den Eintritt des Frischdampfes in den Hochdruckzylinder, des Expansionsdampfes in den Niederdruckzylinder, sowie den Austritt aus diesem besorgt, wodurch die Steuerungsteile wesentlich verringert worden sind. Abb. 232 zu Art. Dampfzylinder S. 256 zeigt eine Anordnung der gleichen Art bei der 1 F Lokomotive, Serie 100, der österr. Staatsbahnen (gleichfalls Bauart Gölsdorf).

Außer den oben beschriebenen Kolbenschiebern findet sich an Lokomotiven und Stabilmaschinen eine große Zahl von Kolbenschieberkonstruktionen vor, mit schmalen oder breiten federnden Ringen, mit zwei und mehr Ringen an einem Kolbenkörper, die sich je nach ihrer Größe, dem Dampfdruck und der Temperatur, mehr oder weniger bewährt haben.

Das Material der Ringe und der Schiebergleitbüchsen ist gewöhnlich Gußeisen. Die Büchsen sind eingepreßt, so daß sie sich im Betriebe nicht lockern können, aber doch ohne Schwierigkeit herausgenommen werden können.

3. Doppelschieber mit flachem oder zylindrischem Spiegel.

Bei den bisher erwähnten Einzelsteuerungsschiebern lassen sich Änderungen in der Dampfverteilung nur dann vornehmen, wenn der Voreilwinkel und Hub des Exzenters verstellt wird, was durch Exzenterregulatoren geschehen kann. Für mittlere Umlaufzahlen müssen aber diese Regulatoren eine außerordentliche Größe erhalten. Auch würde die bei kleinen Füllungen auftretende große Vorausströmung Arbeitsverluste herbeiführen.

Man wendet daher in solchen Fällen Doppelschieber an, bei denen der auf dem Zylinderspiegel schleifende, die gewöhnliche Dampfverteilung besorgende Verteilungsschieber (der sog. Grundschieber) mit einem oder mehreren Durchlaßkanälen versehen ist, die zur willkürlichen Änderung der Füllung durch einen oder zwei, auf seinem Rücken liegende, von außen verstellbare Schieber (Expansionsschieber) nach Bedarf abgeschlossen werden können. Die Verstellung der abschließenden Kanten der Expansionsschieber geschieht entweder bei hohen Umlaufzahlen durch Exzenterregulatoren oder in gewöhnlichen Fällen durch Hand, bzw. durch den Regulator, wobei die Verstellung der auf dem Rücken des Verteilungsschiebers gleitenden Platten PP_1 (Abb. 206) durch Drehung der Expansionsschieberstange, die mit Rechts- und Linksgewinde versehen ist, bewirkt wird, wie bei der Meyerschen Steuerung (Abb. 206) oder wie bei der Farcot-Steuerung, (Abb. 207) durch Drehung eines Evolventenzahnes E, an dessen weiter oder weniger weit vom Mittel abstehende Kanten die beiden rechts und links auf dem Grundschieber liegenden Expansionsplatten anstoßen und verschoben werden. Bei der Auslenkung des Grundschiebers werden diese Schieberplatten durch Anschlagstifte S wieder in die alte Stellung zurückgeschoben.

Eine Abart der Meyer-Steuerung ist die Ridersteuerung, bei der meistens auf dem zylindrisch gestalteten Rücken des Grundschiebers sich der kreisförmig aufgerollte Expansionsschieber bewegt, und bei der die Drehung der Stange um höchstens 60^0 die

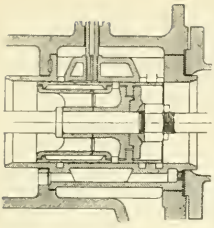


Abb. 202.

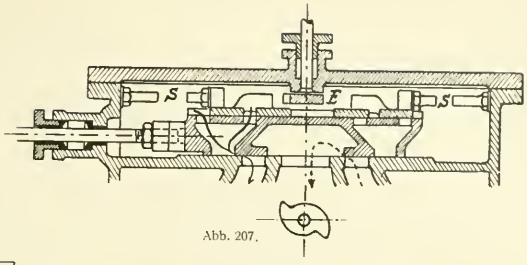


Abb. 207.

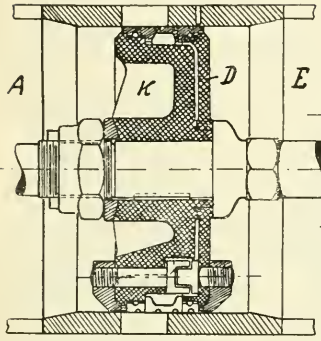


Abb. 203.

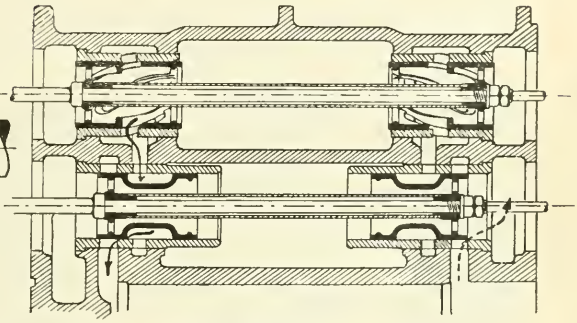


Abb. 208.

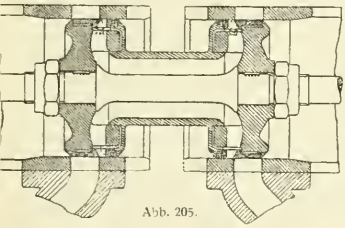


Abb. 205.

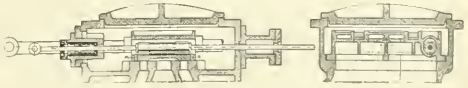


Abb. 209.

Abb. 210.

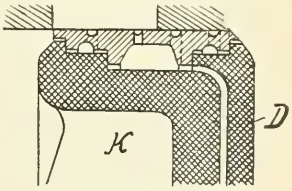


Abb. 201.

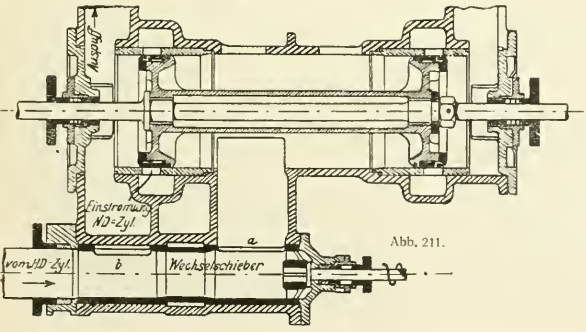


Abb. 211.

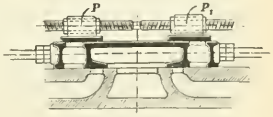


Abb. 206

nötige Verstellung der im Dreieck liegenden Schieberkanten bewirkt.

In den vorstehenden Fällen umspült der Dampf das ganze Schiebersystem (Einkammersystem), während in Abb. 208, in der eine Ridersteuerung für Heißdampfbetrieb dargestellt ist, der Grund- und Expansionsschieber in getrennten Kammern (Zweikammersystem) laufen und außerdem nach den Zylinderseiten getrennt sind, wodurch sich eine geringe Länge der Einzelschieber ergibt.

Ein Doppelschieber zum Zwecke der Verbesserung im Anfahren – durch Nachfüllung der vom Hauptschieber bereits abgeschlossenen Einlaßkanäle mittels eines in diesem angebrachten

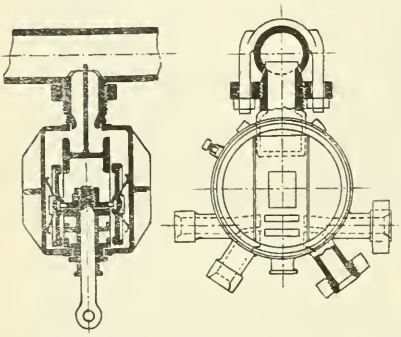


Abb. 212.

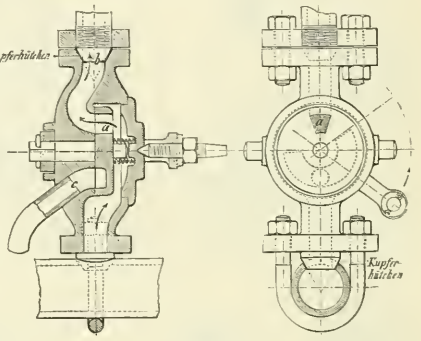


Abb. 213.

besonders gesteuerten Nachfüllschiebers – ist der Lindnersche Schieber, Abb. 209 (s. Organ, XLVI. B., 18. Heft, 1909). Dieser betätigt die Bohrungen *m* und *n* in der Weise, daß er bei Deckung des Einlaßkanales durch den Hauptschieber die neue Bohrung *m* und damit die Zuströmung von Dampf nahezu bis zum Beginne des Dampfaustrittes offen hält, sowie in dem folgenden Dampfverdichtungsabschnitte der Gegendruckseite die andere Bohrung *n* verschließt und hierdurch die Zuströmung von Frischdampf verhindert.

4. Drehschieber.

Die Anordnung dieser Schieber ist meist eine derartige, daß je ein Schieber den Einlaß, bzw. Auslaß des Dampfes je einer Zylinderseite steuert (Corlißschieber), obwohl auch Anordnungen mit nur einem Schieber oder mit zweien vorkommen. Sie laufen gewöhnlich in unmittelbar am Zylinder oder Zylinderdeckel angegossenem Gehäuse und werden durch Dampfdruck und Feder auf die Gleitfläche angedrückt. Meist werden sie für Mittel- und Niederdrucksteuerungen angewendet, um kleine schädliche Räume zu erhalten. In neuerer Zeit fand der Corlißschieber auch bei Lokomotivsteuerungen Verwendung. Abb. 210 zeigt den Drehschieber der Bauart Joung.

Zu den Steuerungsschiebern gehört auch der bei Vierzylinder-Verbundlokomotiven der Französischen Ostbahn angewendete Drehschieber *b* (Abb. 211), der beim Anfahren Kesseldampf unmittelbar in den Niederdruckzylinder einläßt und dadurch das Anfahren mit Zwillingswirkung ermöglicht. Bei einer Drehung um etwa 30° wird die Öffnung *a* geschlossen, während die Öffnung *b* einen unmittelbaren Auspuff für den Dampf des Hochdruckzylinders freigibt.

B. Absperrschieber für Dampfleitungen sind in den mannigfaltigsten Ausführungen vorhanden.

In Abb. 212 ist ein häufig vorkommender Absperrschieber mit ebener Gleitfläche gezeichnet, der den Dampf in die Dampfheizkörper bei Personenwagen führt und das Kondensationswasser abläßt.

Abb. 213 zeigt einen Drehschieber (sog. Schmetterlingsventil) zu gleichem Zweck. Durch die trapezförmige Öffnung *a* im Schieber wird bei der gezeichneten Schieberstellung der Dampf in der Richtung des Pfeiles bei *b* zu dem Heizzylinder geleitet; bei Verdrehung des Schiebers schließt dieser die Einströmung *a* ab und wird durch die Höhlung im Schieber eine Verbindung des Kanals *b* mit dem Abflußrohr *c* hergestellt, durch die der Dampf, bzw. das Verdichtungswasser, aus dem Heizzylinder ins Freie gelangen kann.

Um die Ingangsetzung jener Abschlußschieber zu erleichtern, die nicht zufolge ihrer Form ohnedies schon entlastet sind, oder

die nicht eigene Entlastungsvorrichtungen besitzen, werden oft die Gleitflächen so geformt, daß sie nicht der ganzen Fläche nach stetig aufliegen, sondern von unten her einen entsprechenden Gegendruck erhalten, der ihre Belastung vermindert (s. Abb. 183, 184, in denen *L* die Hohlräume unter den Schieberflächen bezeichnet).

Zu den Dampfabsperrschiebern gehören auch die in den Dampfregulatoren verwendeten Schieber, s. Dampfregulator.

C. Material und Anfertigung der Schieber.

Das Schiebermaterial soll homogen und dicht sein, so daß die Schiebergleitflächen vollkommen rein und glatt hergestellt werden können. Das Material soll keiner raschen Abnutzung unterliegen und auch nicht zu hart sein, damit der Schieberspiegel so wenig als möglich leide.

Die Schieber werden aus Rotmetall (Bronze), Phosphorbronze (durch Phosphorbeigabe von Zinnoxyd gereinigte Bronze), Gußeisen, seltener aus Stahlguß oder Tiegelgußstahl hergestellt.

Auf Bahnen mit nur kurzen Gefällsstrecken werden zuweilen in den Gleitflächen bronzener Schieber Kompositionseingüsse angebracht, da letztere bei Verwendung auf solchen Strecken der Gefahr des Ausschmelzens nicht unterliegen.

Bei geringem Dampfdruck, passender Wahl des Materials und entsprechender Schmierung sind gußeiserne Schieber von außerordentlicher Dauer und sehr zu empfehlen.

Bei höherem Dampfdruck und namentlich bei unreinem Wasser sind sie aber trotz guter Schmierung im allgemeinen sehr leicht Verreibungen ausgesetzt. Man verwendet daher vorzugsweise Rotgußschieber. Nachstehend folgen einige bewährte Zusammensetzungen von Legierungen für Rotgußschieber.

Stoff	Teile			
Kupfer	82·0	79·4	82·00	80·77
Zinn	16·5	17·0	16·00	16·25
Zink	0·5	–	–	–
Blei	1·5	3·0	1·25	1·48
Amorpher Phosphor	0·1	–	–	–
Phosphorkupfer	–	0·6	0·75	–
Aluminium	–	–	–	1·50
	100·6	100·0	100·00	100·00

Anstatt der unmittelbaren Beigabe von Phosphor kann auch Phosphorbronze oder Phosphorzinn dem Metallbad beigemengt werden. Auf diese Weise wird eine gleichartige, von Oxyden freiere Mischung gewonnen.

Im fertigen Schieber sind die angeführten Zusätze von Zink und Phosphor nicht mehr nachweisbar, da sie bei der Schmelzung verbrennen.

Die Rohabgüsse der Schieber werden vom Sand gereinigt, hierauf nach genauen Schablonen gehobelt und gestoßen oder in neuerer Zeit auch mit Fräsern bearbeitet.

Zuweilen werden die von der groben Haut befreiten Schieber etwas erwärmt und erst nach ihrem Wiedererkalten nochmals überhobelt, um hierdurch etwa vorhandene innere Spannungen zu entfernen.

Es soll hiermit das mit dem Schieber vorzunehmende Abrichten auf der Richtplatte erleichtert und vermieden werden, daß sich die in die Maschine eingelegten Schieber bei der Erwärmung durch den Dampf nachträglich verziehen (windschief werden).

D. Untersuchung der Schieber.

Zur Beurteilung der Notwendigkeit einer neuerlichen Regulierung der Schieberfläche ist vorerst bei geheizter Maschine der Versuch zu machen, ob die Schieber dicht sind, und hierauf weiters noch nachzusehen (solange die Schieber noch am Spiegel liegen), ob sie nicht windschief geworden sind. Nicht windschief gewordene und nur wenig verriebene Schieber werden meist nach Abnahme etwaiger scharfer Kanten ohne weitere Behandlung belassen werden können.

Es ist zweckmäßig, jeden einzulegenden Schieber vorher abzuwägen, die Lappenstärken nachzumessen und die gewonnenen Ziffern nicht nur vorzumerken sondern auch in den Schieber selbst einzuschlagen, um in Verbindung mit den zurückgelegten Lokomotivkilometern einen Anhaltspunkt zur Beurteilung der Güte des Materials und seiner Dauerhaftigkeit zu gewinnen.

Bei vorgeschrittener Abnutzung ist man dann in der Lage, zu beurteilen, wie lange etwa der Schieber ohne Untersuchung noch im Betrieb bleiben könne, und wird man, je nach dem Ergebnis dieser Beobachtungen, noch Lappenstärken bis zu 11 *mm* zulassen können.

Die Abnutzung der Schieber beträgt bei guten Rotguß-(Bronze-)Schiebern für 1000 Lokomotivkilometer 36 – 50 *g*, bei Gußeisenschiebern für 1000 Lokomotivkilometer 2 bis 16 *g*. Sie ist abhängig von dem Dampfdruck und der hierdurch hervorgerufenen Schieberreibung, von dem zur Speisung verwendeten Wasser, das möglichst wenige mineralische, die Schieberfläche abschmirgelnde Stoffe enthalten soll, und endlich von der Schmierung.

E. Schmierung der Schieber.

Da zur Erhaltung der Schieber eine gute Schmierung wesentlich beiträgt, ist dieser ein besonderes Augenmerk zuzuwenden.

Während man früher bei Lokomotiven meist Einzelöler am Schieberkasten anbrachte, die entweder während des Leerlaufens oder nur unter Dampf schmierten (zu ersteren gehören Keßler-Anschütz-, zu letzteren die Gebauer-Schauwecker-Pallitschek-Schmiervorrichtungen) genügen diese heute nicht mehr und sind solche nur noch bei den älteren, kleineren Lokomotiven im Gebrauche.

Später kamen die Öler von Ramsbotten, von de Limon, Kernaul und der Nathan-Lubrikator, wo kondensierter Kesseldampf das Schmieröl aus dem Ölgefäß verdrängt und in die Schmierröhrchen treibt, am meisten in Verwendung. Bei Lokomotiven mit hohen Dampfspannungen werden jetzt vielfach Schmiervorrichtungen mit Druckkolben angewendet, die das Öl unter die Schieber drücken; angeführt seien die Schmierpressen von Ritter, Bourdon, Michalk und Friedmann (s. Schmiervorrichtungen).

Zur Schieberschmierung wird meistens Rüböl verwendet, bei Heißdampf ein Gemisch aus dickflüssigem Mineralöl und Rüböl, dessen Entflammungspunkt etwa bei 300° liegt.

Die Schieberreibung dürfte geringer sein als man gewöhnlich annimmt, da kein Schieber vollkommen abdichtet und der zwischen die Schiebergleitflächen eintretende Dampf eine Entlastung herbeiführt. Man kann sie im Mittel mit 0·07 annehmen.

Literatur: Ztschr. dt. Ing. 1896, 1905, 1906, 1907. – Eis. T. d. G. 1903. I. Abschn., 2. Aufl. – C. Leist, Steuerungen der Dampfmaschinen. 2. Aufl., Berlin 1905. – H. Dubbel, Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. 2. Aufl., Berlin 1907. – R. Garbe, Die Dampflokomotiven der Gegenwart. Berlin 1907.

Wehrenfennig-Wolf.

Dampfstrahlpumpen, Injektoren *(injectors; injecteurs; iniettori),* Kesselspeisevorrichtungen, bei denen die durch Kondensieren eines Dampfstrahls erzeugte lebendige Kraft dem Wasser eine derartige Beschleunigung erteilt, daß dieses den entgegenstehenden Kesseldruck überwindet und in den Kessel eintritt. Dieser Wirkungsweise entsprechend besteht die D. aus einer Anzahl von Rohrstücken oder Düsen, die infolge ihrer Gestalt und Anordnung zur Einleitung und Erhaltung dieses Vorgangs geeignet sind.

Ebenso einfach wie die Wirkungsweise ist die Bauart der D., die keinen während des Arbeitens sich bewegenden Teil besitzen; hierin liegt ihr Vorzug vor den bei Lokomotiven und Stabilmaschinen zu gleichem Zweck seinerzeit ausschließlich benutzten Kolbenpumpen, die viele bewegte Teile besitzen, daher kostspielig zu erhalten sind.

Die Arbeitsweise einer D. ist (s. Abb. 214) im wesentlichen die folgende:

Der Dampf wird in eine Dampfdüse *a* eingeleitet, aus deren Öffnung er mit großer Geschwindigkeit in die Mischdüse *b* überströmt; hier mischt sich der Dampf mit dem in gleicher Richtung eintretenden Wasser, kondensiert sich darin und überträgt dabei seine lebendige Kraft auf das Wasser. Dieses erhält dadurch eine so große Geschwindigkeit, daß es den Durchstich zwischen *b* und *c* überspringt und in die Fangdüse *c* einströmt; hier wird seine Geschwindigkeit verzögert und dadurch der Druck derart erhöht, daß er den im Kessel herrschenden Druck übersteigt, so daß das Wasser in den Kessel einströmt.

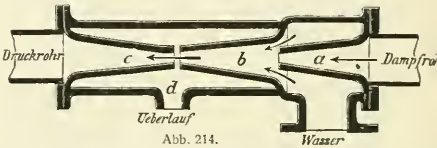


Abb. 214.

Der Überlauf (Schlabberraum) *d* dient dazu, die Speisung einzuleiten; wenn zunächst der Wasserzufluß und dann allmählich der Dampfzufluß geöffnet wird, strömt das Wasser durch den Überlauf so lange aus, bis seine Geschwindigkeit groß genug geworden ist, um den Gegendruck in der Fangdüse zu überwinden. Sobald dies der Fall, tritt der Wasserstrahl in die Fangdüse über und das Ausströmen aus dem Überlauf hört auf. Wenn das Wasser der D. nicht durch Druckwirkung zufließt, so muß es angesaugt werden. Dies ist nicht ohneweiters möglich, weil der aus der Dampfdüse austretende Strahl sich in der engeren Mischdüse anstaut. In der Regel wird daher in die Dampfdüse eine sog. Saugspindel eingeschoben, die durch eine enge Bohrung einen feinen Dampfstrahl in die Mischdüse treten läßt und daselbst eine Luftverdünnung erzeugt, durch die das Wasser angesaugt wird. Erst nachdem dieses aus dem Überlauf ausströmt, wird durch Zurückziehen der Spindel die Dampfdüse ganz geöffnet und dadurch die D. in Gang gesetzt. Man unterscheidet daher saugende und nichtsaugende D.; letzteren muß das Speisewasser aus einem höher liegenden Behälter zufließen.

Aus der Wirkungsweise der D. ergibt sich, daß ihr sicheres Arbeiten an gewisse Bedingungen geknüpft ist; es müssen nicht nur die Düsen

passende Formen und Querschnitte erhalten, sondern es muß auch in der Mischdüse insbesondere ein rasches Kondensieren des Dampfes stattfinden; das Speisewasser darf daher eine gewisse Temperatur nicht überschreiten.

Wie warm das Speisewasser sein darf, hängt von dem System der D. ab. Als allgemeine Regel kann gelten: je höher der Dampfdruck im Kessel ist, desto weniger warm darf das Speisewasser sein. Aber auch der Überlauf hat auf die Wassertemperatur Einfluß. Die D. mit offenem Überlauf saugen Luft nach, weshalb sie weniger warmes Wasser nehmen als wenn der Überlauf mittels eines Ventiles von der Außenluft abgeschlossen ist. Wird der Überlauf noch künstlich belastet, so kann die Temperatur des Speisewassers bedeutend erhöht werden. Diese künstliche Belastung des Überlaufventiles wird auf verschiedene Weise ausgeführt. Entweder wird es, wenn die D. in Gang ist, durch das aus dem Druckrohr kommende Wasser niedergedrückt, oder es wird Dampf aus dem Zuleitungsrohr abgezweigt, um das Überlaufventil niederzuhalten. Diesen Einrichtungen haftet der Nachteil an, kompliziert und unverläßlich zu sein, weil bei der hier erforderlichen Verwendung von Kolben oder Schiebern der notwendige dichte Abschluß gegen den Überlaufraum schwer herzustellen ist. Die einfachste und am meisten verwendete Absperrung des Überlaufventiles ist die von Hand aus. Sie genügt in den Ausnahmefällen, wo mit übernormal warmem Wasser gespeist werden muß, vollkommen.

Der erste Erfinder der D. ist der Franzose Manoury d'Ectot, der im Jahre 1818 ein Patent auf einen Apparat (Abb. 215) nahm, den er „Dynatransfère" nannte, und der bereits die drei Hauptbestandteile: Dampfdüse, Wassersaugkammer und Mischdüse aufweist. Doch war dieser Apparat sowie auch der später (1848–1857) von Bourdon gebaute, nicht geeignet, als Kesselspeisapparat zu dienen. Es gebührt dem französischen Ingenieur H. Giffard das Verdienst, den ersten zur Dampfkesselspeisung geeigneten Apparat erfunden zu haben (Abb. 216).

Durch die Anordnung eines Trop-plein- (Überlauf) Raumes und die entsprechende Entfernung der Fangdüse von der Mischdüse erwies sich dieser im Jahre 1858 patentierte Apparat geeignet, unter Überwindung des Dampfdruckes Speisewasser in den Kessel zu fördern.

Die mannigfachen von 1858 bis 1868 aufgetretenen Bauarten, von denen die von Fletscher & Bower (1863), Sellers (1865), Krauß (1866), Schau (1866) als die bekannteren zu nennen wären, erlangten während dieses Zeitraumes keine erhebliche Verbreitung; es blieb vielmehr der Giffardsche Injektor der führende, bis der im Jahre 1868 von Alex. Friedmann in Wien patentierte Apparat bekannt wurde, der gleich zu Anfang eine rasche Verbreitung fand, immer weiter entwickelt, ausgebaut und vervollkommnet wurde und als der heute am meisten verwendete Lokomotivinjektor bezeichnet werden kann.

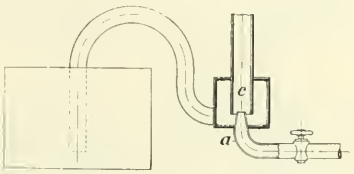


Abb. 215.

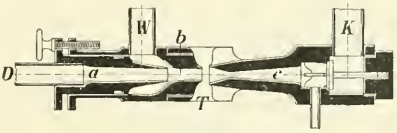


Abb. 216.

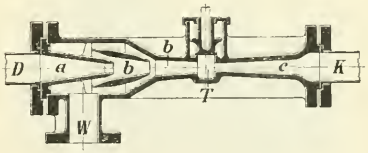


Abb. 217.

Alex. Friedmann ging von dem Grundgedanken aus, eine bessere Kondensation und gleichzeitige Verminderung der Stoßverluste zu erstreben; er erzielte dies dadurch, daß er die zu fördernde Wassermenge in mehreren Abteilungen schichtenweise zu dem durch die Mitte laufenden Dampfstrahl gelangen ließ (Abb. 217).

Während die verhältnismäßig schwere und wenig verläßliche Giffardsche D. die damals verwendete Dampfspeisepumpe nicht recht verdrängen konnte, wurde erst seit dem Auftreten der Friedmannschen D. die Dampfspeisepumpe immer mehr verlassen.

Eine verbesserte Ausführungsform der D. von Friedmann, die im Jahre 1878 bekannt wurde, zeigt Abb. 218.

Die eine kurze Zeit hindurch im Lokomotivbetriebe vielfach verwendeten D. mit geschlossenem Schlabberraum, von Gebrüder Körting (Abb. 219) ermöglichen eine Speisung mit sehr warmem Wasser (65° C), haben aber den Nachteil, daß ein Abstoßen (Versagen)

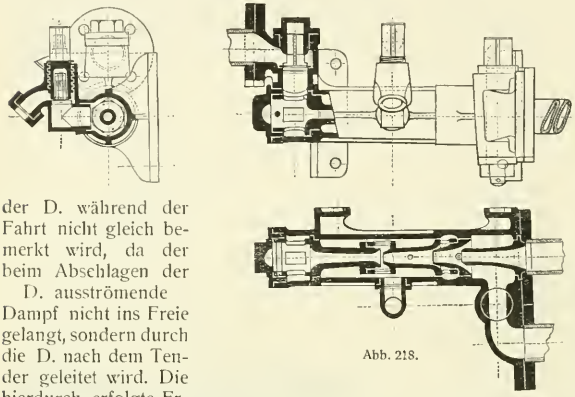


Abb. 218.

der D. während der Fahrt nicht gleich bemerkt wird, da der beim Abschlagen der D. ausströmende Dampf nicht ins Freie gelangt, sondern durch die D. nach dem Tender geleitet wird. Die hierdurch erfolgte Erwärmung des Gehäuses der D. macht ein Wiederanlassen in diesem Falle schwierig.

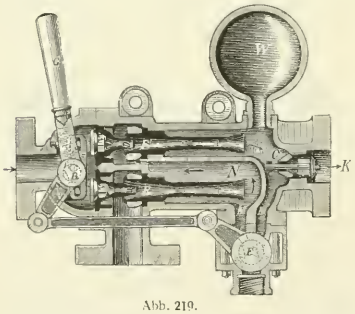


Abb. 219.

Den neuesten Fortschritt bilden jene Arten von D. (Restarting), die stets selbsttätig wieder in Gang kommen, wenn durch irgendwelche Ursachen, harte Stöße, Lufteinsaugen u. s. w. ein unbeabsichtigtes Absetzen stattgefunden hat. Bei diesen selbsttätig anspringenden D. wird das Wiederangehen dadurch erreicht, daß die ersten ins Freie tretenden Dampfmengen möglichst ungedrosselt durch den Überlaufraum austreten können. Zu diesem Zweck ist die Mischdüse entweder mit einer Klappe versehen (Bauart Davies & Metcalfe), oder die Mischdüse ist in der Richtung ihrer Längsachse verschiebbar (Bauart Gresham & Craven). Solche D. mit beweglichen Düsenteilen sind in England vielfach verbreitet, während im übrigen Europa sowie in Amerika die unbeweglichen Mischdüsen (Bauart Friedmann oder Sellers) bevorzugt werden. Die Möglichkeit des raschen Dampfaustrittes durch den Schlabberraum wird bei diesen mit festen Mischdüsen ausgestatteten D. dadurch erreicht, daß die Mischdüse mit senkrecht zu ihrer Achse angeordneten Schlitzen versehen ist. Zudem haben diese D. – im Gegensatz zu den mit beweglichen Mischdüsen versehenen, die mit einer Dampfdüse arbeiten – zwei konzentrisch angeordnete Dampfdüsen. In letzter Zeit hat die Dampfzuführung insofern eine Änderung erfahren, als nach Bauart Friedmann der Ringraum zwischen den beiden konzentrischen Dampfdüsen erheblich vergrößert wurde und die Bestimmung der Ringdampfmengen nicht durch den Ringquerschnitt selbst, sondern durch entsprechende Bemessung der in den Ringraum führenden Öffnungen für den Dampf erfolgt.

Auch wird neuestens in den Wasserweg, kurz vor Eintritt in die Düsen, ein Sieb eingebaut (Bauart Friedmann), das das eintretende Wasser reinigt, eine überaus zweckmäßige Einrichtung, da ein großer Teil der Versager an dem Eindringen und Festklemmen von Fremdkörpern im Düsensystem zuzuschreiben ist.

Als Kombinationsdampfstrahlpumpen (Abb. 220), bezeichnet man Apparate, die außer einer vollständigen D. das Dampfventil und das Speiseventil enthalten. Diese Apparate werden von den Lokomotivkonstrukteuren sehr gerne verwendet, da sie an der Kesselrück- oder -seitenwand, sowohl lotrecht als auch wagrecht leicht angebracht werden können.

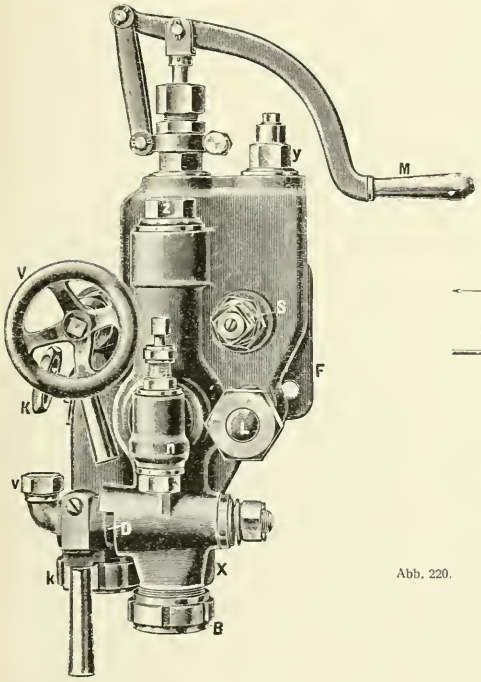
Kombinationsdampfstrahlpumpen werden viel in England, Belgien, Österreich und Rußland verwendet; die bekanntesten Bauarten sind jene von Friedmann, Gresham & Craven, Davies & Metcalfe und Holden & Brooke.

Wahl zwischen saugenden und nichtsaugenden D. Erstere sind empfindlicher als

nichtsaugende, sie gehen schwerer an, wenn die Rohrleitungen ungünstig angeordnet oder Undichtigkeiten vorhanden sind, ebenso bei starker Erwärmung der D. und an den Grenztemperaturen des Speisewassers.

Die Umstände, die die Wirkung der saugenden D. bereits nachteilig beeinflussen, machen sich bei der nichtsaugenden D. noch nicht fühlbar. Dafür hat die nichtsaugend angeordnete D. den Nachteil, daß sie nicht im Handbereich des Führers ist und daß zur Betätigung des Wasserhahnes, des Schlabberventiles und des Purgierhahnes Gestänge notwendig sind. Die von der Außentemperatur stark beeinflußte nichtsaugende D. kann durch Einfrieren des Wassers in den Rohrleitungen und im Körper der D. selbst geschädigt werden.

Es empfehlen sich daher bei warmem Klima, wenig geschultem Bedienungspersonal und bei hochgelegenen Gebirgsbahnen die nichtsaugenden D., in Ländern nordischen Klimas die D. saugender Anordnung.



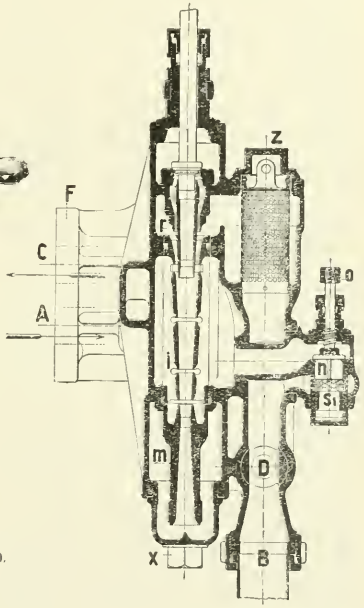


Abb. 220.

Rohrleitungen für die D.

Dampfzuleitung. Das Dampfrohr soll tunlichst hoch in den Dampfdom hinaufragen, von der Regulatoröffnung möglichst entfernt gelegt und abgebogen werden, um der D. trockenen Dampf zuzuführen und zu verhindern, daß bei geöffnetem Regulator der D. der Dampf weggesaugt werde. Besteht das Dampfrohr aus mehreren Stücken, so müssen die Verbindungsflanschen oder Verschraubungen vollkommen dicht sein. Das Dampfrohr soll keine Säcke bilden und keine, auch nur örtliche Verengung aufweisen.

Wasserzuleitung. Scharfe Krümmungen, Säcke und selbst lokale Verengungen sind hier besonders schädlich; absolute Dichtigkeit der Wasserleitungen ist, insbesondere bei saugenden D. unumgänglich notwendig, da die geringsten Öffnungen und Haarrisse, durch die Luft eintreten kann, das Ansaugen der D. beeinflussen. Es ist darauf zu achten, daß der Tenderhahn den vollen vorgeschriebenen Querschnitt gibt. Das Tenderwasser muß vor Zu-

tritt zur D. durch ein Sieb geleitet werden, dessen Löcher zusammen mindestens den vierfachen Querschnitt der Rohröffnung haben müssen.

Schlabberrohr. Die Schlabberrohrleitung ist ähnlich der Dampfaustrittsleitung einer Dampfmaschine auszubilden. Sie soll ohne die geringsten Querschnittsverengerungen möglichst geradlinig, für den Lokomotivführer sichtbar ins Freie ausmünden. Es empfiehlt sich, das Schlabberrohr möglichst kurz anzuordnen. Das Schlabberrohr des saugenden Apparates muß oberhalb des höchsten Tenderwasserspiegels mit einem Luftloch von etwa 10 *mm* versehen sein, damit es nicht als Heber wirkend den Tender entleeren könne.

Druckleitung. Verengungen und Krümmungen der Druckleitung vermindern die Leistungsfähigkeit der D. Da Ablagerungen von Kesselstein nach längerem Betriebe Querschnittsverengungen herbeiführen, muß das Druckrohr von Anbeginn reichlich bemessen sein.

Sonstige Verwendung der D. Neben ihrer Hauptbestimmung, der Kesselspeisung, dienen die D. auch vorübergehend nachstehenden Zwecken:

1. Zum Ablassen des Dampfes bei Außerbetriebsetzung der Lokomotive. Hierzu wird das Schlabberventil geschlossen, das Dampfventil geöffnet, und durch dieses der Dampf in den Tender geleitet.

2. Zum Bespritzen der Kohle und zum Einspritzen in den Aschenkasten, wenn an der D. die entsprechenden Vorkehrungen angeordnet sind.

3. Zu Löschzwecken bei Feuergefahr.

Die Leistungsfähigkeit der D. richtet sich nach der Größe des engsten Querschnittes der Fangdüse und ist je nach der Bauart der Apparate sehr verschieden. Bezeichnet man den engsten Querschnitt der Fangdüse mit d in *mm*, so beträgt die Liefermenge in $^1/_2$ Minute bei erstklassigen Systemen d^2 *l*, welche Menge bei den meisten anderen Bauarten bis auf die Hälfte vermindert ist. Der kleinste Durchmesser der Fangdüse d in *mm* gibt im Handel die Größe der D. an. Die Größe der D. für eine bestimmte Lokomotive richtet sich nach der Heizfläche des Kessels. Je nach der Art und Verwendung der Lokomotive verdampft 1 m^2 Heizfläche erfahrungsgemäß zwischen 30 und 55 *l* Wasser in der Stunde. Zur Bestimmung der Größe der D. rechnet man aus Sicherheitsgründen mit dem doppelten Wasserverbrauch.

Die D. wird heute überall als Speisevorrichtung an Lokomotiven verwendet; am verbreitetsten sind in Deutschland die Systeme Friedmann, Strube, Körting, Schäffer & Budenberg; in Österreich Friedmann, in Frankreich Friedmann, in England Gresham, in Amerika Sellers und Nathan. *Blauhorn.*

Dampfverbrauch *(steam consumption; consommation de vapeur; consumo di vapore)* der Lokomotiven oder Dampfmaschinen, die in irgend einer Gewichtseinheit ausgedrückte Dampfmenge (gleich der Wassermenge aus der dieser Dampf gebildet wurde), die zur Erzielung einer vollführten Leistung erforderlich ist.

Für wissenschaftliche Zwecke und als Grundlage für den Vergleich verschiedener Ausführungen von durch Dampf betriebenen Motoren aller Art, wird der Dampfverbrauch meistens in Kilogrammen (England und Amerika in Pfunden) für eine Stunde und eine Pferdekraft ausgedrückt.

Es ist zu unterscheiden zwischen dem theoretischen und dem praktischen (wirklichen) D.

Der theoretische D. ist jene Gewichtsmenge von Dampf (Wasser), die in den Dampfzylindern Arbeit abgebend (auf die Leistungseinheit bezogen), verbraucht wurde. Diese läßt sich aus dem Indikatordiagramm (s. Indikator) und auf rechnerischem Wege aus dem theoretischen Diagramme bestimmen.

Die aus diesen Diagrammen ermittelten Werte (s. Dampfarbeit) sind für die Praxis (Bestimmung des Wasserinhaltes der Tender, der Fahrtdauer, nach der Wasser nachzufüllen ist, Größe von stabilen Wasserreservoiren u. s. w.) nicht geeignet, da sie nicht den unvermeidlichen Wasserverlusten und den mit der verlangten Zugkraftleistung im Zusammenhang stehenden Nebenleistungen Rechnung tragen.

Der wirkliche Dampf- oder Wasserverbrauch setzt sich zusammen aus: dem theoretischen Verbrauch, aus den Dampfverlusten durch Abblasen der Sicherheitsventile, aus den Wasserverlusten beim Anstellen der Injektoren (Schlabberverlusten), den Wasserverlusten durch Mitreißen von unverdampftem Kesselwasser bei zu hohem Wasserstande oder zu klein bemessenen Kesseln (Spucken) und den Verlusten durch Undichtheiten in den Wasserzuleitungsrohren zwischen Lokomotive und Tender, ferner aus dem Gewichte jener Dampfmengen, die zur Betätigung der selbsttätigen Bremsen (Luftsauger oder Luftpumpe) und zur Heizung des Zuges (im Winter) aufgebraucht werden.

Der Wirklichkeit entsprechende Werte werden gefunden, wenn die im Artikel Dampfarbeit für die einzelnen Dampfmaschinen- (Lokomotiv-) Gattungen angegebenen Ziffern mit 1·2 für Sommerdienst, mit 1·3 für Winterdienst multipliziert werden. *Gölsdorf.*

Dampfzylinder *(steam-cylinders; cylindres à vapeur; cilindri a vapore)*, jene Bestandteile der Dampfmaschinen, in denen das Arbeitsvermögen des Dampfes (s. Dampfarbeit) zuerst in mechanische Arbeit umgewandelt wird, indem die Kolben durch den Druck und die Ausdehnungskraft des auf sie einwirkenden Dampfes geradlinig, um bestimmte Strecken verschoben werden; diese Bewegung wird durch das Kurbelgetriebe auf die Treibachse oder die Welle übertragen und in eine drehende umgewandelt. Da die Bewegung des Kolbens eine hin und her gehende sein soll, so muß der Dampfdruck mit Unterbrechungen auf die Kolbenflächen wirken. Man läßt daher den Dampf auf einer Seite des Kolbens in den D. eintreten und nach einer entsprechenden Verschiebung des Kolbens wieder aus dem D. austreten. Entweder wiederholt sich dieser Vorgang auf beiden Kolbenseiten abwechselnd, oder der Kolben muß jedesmal durch andere Kräfte in seine Anfangsstellung zurückgebracht werden. Der Dampfeintritt in die D. und der Austritt aus denselben wird durch das Spiel von Schiebern oder Ventilen geregelt, die durch eine Steuerungsvorrichtung bewegt werden.

Bei den D. sind zu unterscheiden:

1. Das zylindrische Rohr, in dem sich der Dampfkolben bewegt (der eigentliche D.).

2. Der Dampfkolben, der durch den Dampfdruck hin und her bewegt wird und durch die mit dem scheibenartigen Körper fest verbundene Kolbenstange die Arbeitsleistung des Dampfes in geeigneter Weise weiter überträgt.

3. Die Stirnabschlüsse des zylindrischen Rohrs, die entweder nur auf einer oder auf beiden Seiten des D. vorhanden sind. Der Stirnabschluß kann mit dem Zylinder aus einem Stück bestehen (Zylinderboden), oder als ein besonderer scheibenförmiger Teil (Zylinderdeckel) mit dem Zylinder durch Schrauben verbunden werden.

4. Vorrichtungen zur dichten Führung der Kolbenstange (Stopfbüchsen, Manschettendichtung) an jenen Stirnabschlüssen, durch die die Kolbenstangen hindurchgehen.

5. Dampfkanäle, durch die der Dampf in den D. einströmt und aus diesem wieder ausströmt.

6. Bohrungen für das Ablassen des Kondensationswassers aus dem Zylinderraum; in diese sind Hähne oder Ventile eingesetzt.

7. Bohrungen für die Zylinderschmierung, auf die die Schmiervorrichtungen unmittelbar aufgesetzt, oder mit denen die letzteren durch Rohrleitungen verbunden sind.

8. Die Zylinderbefestigungsflanschen.

A. Die D. der Lokomotiven sind parallel zur Lokomotivlängsachse, wagrecht oder wenig geneigt gegen die Wagrechte angeordnet; sie liegen entweder innerhalb der Rahmen (Innenzylinder), oder außerhalb der Rahmen (Außenzylinder).

Innenzylinder haben gegenüber Außenzylindern den Vorteil der besser geschützten Lage, sowie vor allem den der geringeren Entfernung voneinander; infolgedessen wird das Moment der hin- und hergehenden Massen, das die schädlichste der störenden Bewegungen, das Schlingern erzeugt, klein, so daß Maschinen mit Innenzylindern besonders für große Fahrgeschwindigkeiten ihres ruhigeren Gangs wegen geeignet erscheinen. Die Anwendung der Innenzylinder ergibt auch eine äußerst wirksame Rahmenverbindung, während Außenzylinder die Rahmen biegend beanspruchen und besonders kräftige Querverbindungen erforderlich machen. Dagegen werden als Nachteile der Innenzylinder gegenüber Außenzylindern hauptsächlich hervorgehoben: die Notwendigkeit der Anwendung einer doppelt gekröpften Treibachse und die erschwerte Zugänglichkeit des innen liegenden Triebwerks.

Bei den älteren Lokomotiven (ohne Drehgestelle und ohne seitlich verschiebbare vordere Laufachsen) liegen die D. in der Regel vor der ersten Achse. Bei den neueren Lokomotiven liegen sie zwischen den Achsen des Drehgestelles oder hinter der vorderen Laufachse. Die Lage der D. ganz in der Nähe des Gesamtschwerpunktes der Lokomotive – zuerst ausgeführt von Crampton 1846 – vermindert die störende Bewegung des Nickens, die aber bei den neueren Lokomotiven mit den großen Radständen nicht mehr jene bedenkliche Größe erreicht, wie bei den älteren Lokomotiven.

Die absoluten Abmessungen der D. schwanken in ziemlich weiten Grenzen und sind abhängig von den Anforderungen, die an die Lokomotive gestellt werden (s. Lokomotive).

Die D. werden aus Gußeisen hergestellt; die verschiedenen konstruktiven Ausführungen unterscheiden sich, abgesehen von den Größenverhältnissen und der Anordnung der Zylinder außerhalb oder innerhalb der Rahmen, auch durch die Lage der Schieberkasten zu den Zylindern; ebenso hat der Umstand, ob bei Maschinen mit oder ohne Verbundwirkung gearbeitet wird, ob der Zylinder mit oder ohne Dampfmantel ausgestattet ist, ob die Regelung des Dampfein- und -austrittes durch Flach-, Kolbenschieber oder Ventile erfolgt, Einfluß auf die konstruktive Ausführung der D.

Abb. 224–229 stellen einen Außenzylinder mit innerhalb der Rahmen liegender Steuerung dar; der Zylinder ist mittels eines seitlichen großen rechteckigen Flansches an dem Rahmenblech mit Schrauben befestigt und hängt mit einer, der ganzen Länge nach

durchgehenden Leiste auf dem Rahmen. Die Schrauben sollen möglichst genau in die zugehörigen Löcher passen und sind mit schweren Hammerschlägen einzutreiben. Der Schieberkasten, in dem der die Dampfverteilung bewirkende Schieber *S* (Abb. 225 und 227) liegt, ist, wie bei den kontinentalen Lokomotiven allgemein üblich, mit dem Zylinder in einem Stück hergestellt und durch einen entsprechenden Ausschnitt des Rahmenblechs nach innen hindurch gesteckt. Zur Erhaltung der richtigen Zylinderlage in der Längsrichtung sind oft besondere Paßstücke in dem Ausschnitt zwischen Rahmen und Zylinder befestigt. In den Schieberkasten mündet von oben her das Dampfeinströmrohr ein, durch das der von dem Kessel kommende frische Dampf zugeführt wird; dieser gelangt durch die rechteckigen Eintrittskanäle $E\,E_1$ (Abb. 226 und Abb. 227), je nach der Stellung des Schiebers, hinter oder vor den Kolben. Wenn der frische Dampf durch *E* hinter den Kolben strömt, so kann der vor dem Kolben befindliche, von dem vorhergehenden Kolbenschub vorhandene Dampf durch E_1 unter dem Schieber her in den Dampfaus-

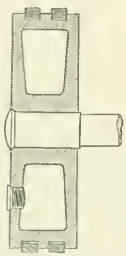


Abb. 221.

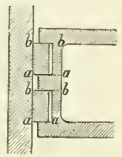


Abb. 222.

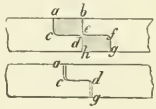


Abb. 223.

trittskanal *A* und aus diesem durch das nach oben abzweigende Ausströmmungsrohr in das Blasrohr gelangen.

Die Abb. 232 zeigt den Schnitt durch einen Niederdruckzylinder mit gemeinsamen Hoch- und Niederdruckschieberkasten samt Kolbenschieber der von Gölsdorf gebauten 1-F-Lokomotive (Serie 100) der österr. Staatsbahnen.

Der Dampfkolben besteht aus drei Hauptteilen: dem scheibenartigen Kolbenkörper, den in diesem liegenden Dichtungsringen und der Kolbenstange; ersterer dient zur Aufnahme des Dampfdrucks und Weiterübertragung desselben durch die mit ihm fest verbundene Kolbenstange auf den Kreuzkopf, bzw. das Kurbelgetriebe, während die Dichtungsringe nur den dampfdichten Anschluß an die Zylinderwand bewirken. Die Kolbenkörper werden jetzt meistens scheibenartig mit erhöhten Rändern geformt und aus Schmiedeeisen oder Stahl hergestellt, um sie bei genügender Festigkeit möglichst leicht halten zu können; jedoch sind auch noch viele gußeiserne Kolbenkörper in Anwendung; die ersteren verdienen indessen entschieden den Vorzug. Die Bauart der Kolben geht aus den Abb. 221 bis 232 hervor.

Eine Bauart eines gußeisernen Kolbenkörpers ist in Abb. 221 wiedergegeben, bei der der Körper zur Erzielung eines möglichst geringen Gewichts hohl gegossen ist.

Die Dichtungsringe, deren gewöhnlich zwei an jedem Kolben sind, werden fast allgemein aus Gußeisen als selbstfedernde Ringe hergestellt; ihre Konstruktion und Anordnung geht aus Abb. 222 und 223 hervor. Jeder Ring liegt gewöhnlich in einer besonderen Nut und muß sowohl in dieser mit den beiden Stirnflächen *a a* und *b b* (Abb. 223), wie auch in dem Zylinder mit der äußeren Mantelfläche dampfdicht anliegen; ersteres wird dadurch erreicht, daß der Ring zunächst annähernd auf richtige Höhe abgedreht und alsdann durch Schaben und Abschleifen vollständig genau in die Nut passend gemacht wird. Im Lauf des Betriebs erweitern sich allmählich die Ringnuten, sie „schlagen sich aus", so daß die Ringe nicht mehr dicht anliegen; diese müssen alsdann durch breitere ersetzt und die Nuten nachgedreht werden.

Zur Erzielung des dampfdichten Anschlusses an die innere Zylinderwand müssen die Ringe mit einem gewissen Druck gegen diese gepreßt werden; man suchte dies früher vielfach dadurch zu erreichen, daß man in die an einer Stelle durchschnittenen Ringe besondere Federn einlegte; gegenwärtig bewirkt man jedoch wie oben bemerkt, fast allgemein das vollkommene Anliegen durch die eigene Elastizität.

Zuweilen gibt man den Ringen eine veränderliche, nach der Schnittfläche hin abnehmende Dicke, um ihre Federkraft zu vergrößern und gleichmäßiges Anliegen ringsherum zu erreichen. Das genaue, dichte Anliegen erzielt man häufig auch dadurch, daß man die Ringe in einen auf das Maß der Zylinderbohrung ausgedrehten, geschlossenen schmiedeisernen Ring einspannt und durch Überhämmern der Innenseite ein vollkommenes Anliegen der Außenseite der Kolbenringe herbeiführt; das Überhämmern vergrößert außerdem in wirksamer Weise die Federkraft und hat sich bei vielen Ausführungen gut bewährt, erfordert jedoch Geschicklichkeit der Arbeiter.

Kolbenringe, die durch den Gebrauch in ihrer Federkraft nachgelassen haben, können auch durch Überhämmern wieder brauchbar gemacht werden, sofern sie nicht durch den Verschleiß zu dünn geworden sind.

Besondere Sorgfalt ist der Befestigung zwischen Kolbenstange und Kolbenkörper zuzuwenden. Bei dem Kolben (Abb. 227 u. 229) ist die Nabe ganz schwach konisch ausgebohrt, auf das entsprechend abgedrehte Ende der Stange dicht schließend aufgeschliffen und schließlich die Stange durch Niederstauchen vernietet. Nach einer anderen Ausführung (Abb. 232) ist die Stange ebenfalls mit einem in die Nabe des Körpers eingeschliffenen Konus und hinter diesem mit Schraubengewinde versehen, so daß durch die aufgeschraubte Mutter der Kolbenkörper fest auf den Kegel gedrückt wird; hierbei können beide Stücke, Kolbenstange und Kolbenkörper, leicht wieder getrennt werden. Die Schraubenmutter ist gegen selbsttätiges Lösen durch einen durchgesteckten Stift oder in anderer Weise zu sichern. Seltener bringt man auch das Schraubengewinde unmittelbar in der Nabe des Kolbens an, da man bei dieser Ausführung bei krumm gewordenen Kolbenstangen diese von dem Körper oft kaum mehr trennen kann.

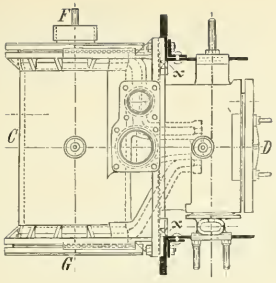


Abb. 224.

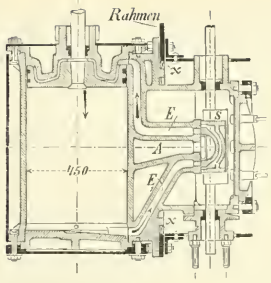


Abb. 227.

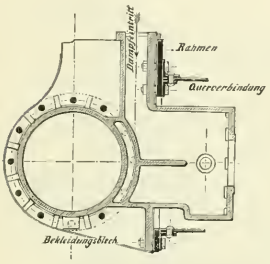


Abb. 225.

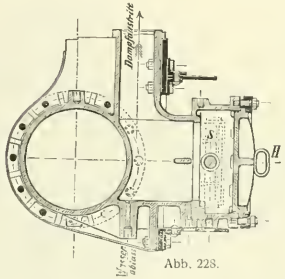


Abb. 228.

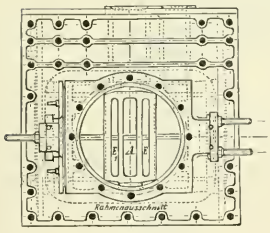


Abb. 226.

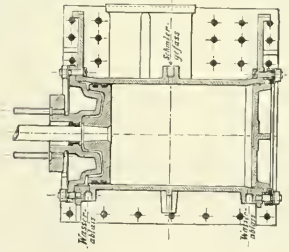


Abb. 229.

Schnitt *EGF* Schnitt *EGHK*

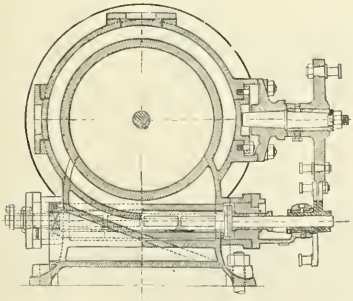
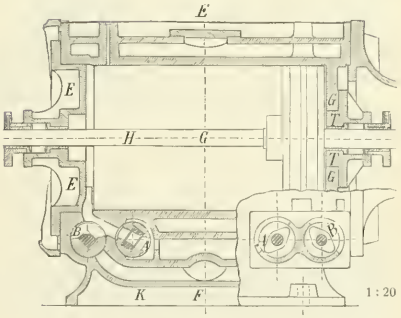


Abb. 230.



A Dampfeinlaßschieber Abb. 231. *B* Dampfauslaßschieber

Der Zylinder ist an den Enden durch aufgeschraubte Deckel geschlossen, die dampfdicht anliegen müssen; ebenso ist die Schieberkammer

können. Die mit dem Dampfkolben verbundene Kolbenstange ist durch den hinteren Zylinderdeckel hindurchgeführt, ihre Dichtung wird durch

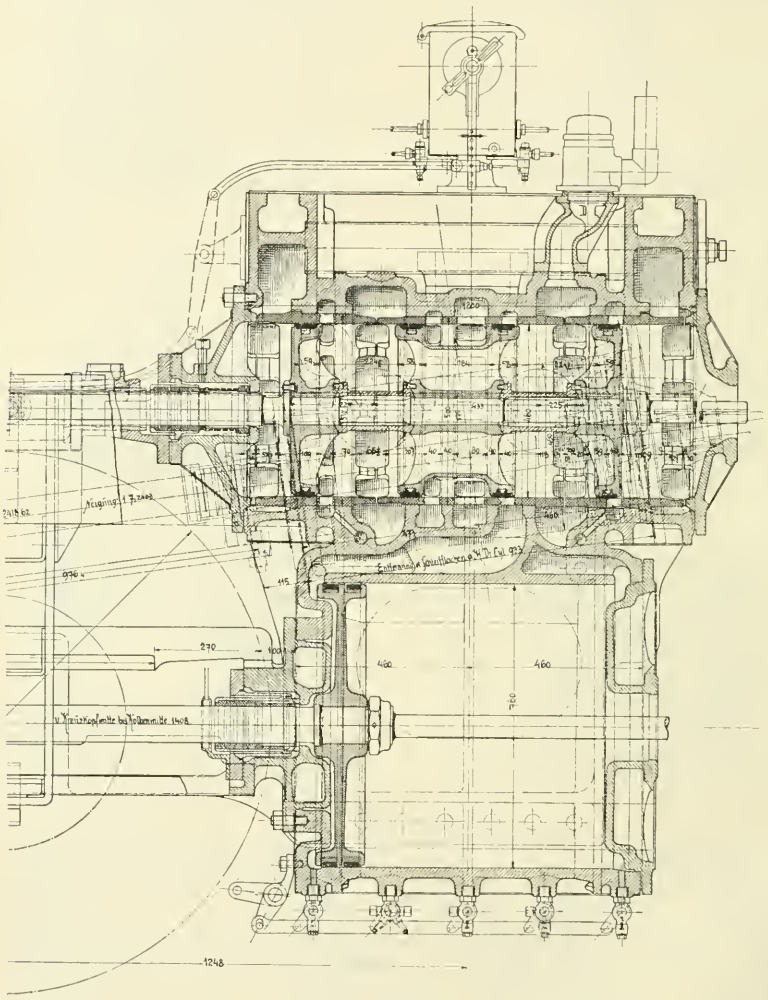


Abb 232.

an der Innenseite mit einem Deckel versehen, nach dessen Abnahme der Schieber und der Schieberspiegel untersucht und ausgebessert, sowie bei vorgeschrittener Abnutzung der Spiegelflächen besondere Sohlen aufgeschraubt werden

die Stopfbüchse bewirkt; in gleicher Weise ist die zur Bewegung des Schiebers dienende Stange dampfdicht an beiden Enden durch Stopfbüchsen geführt. Zuweilen, besonders bei großen Zylinderdurchmessern (Abb. 232), befindet

sich auch in dem vorderen Zylinderdeckel noch eine Stopfbüchse, um die Kolbenstange nochmals zu unterstützen.

Das Dichthalten der aus Brille, Packung, Büchse und Grundring bestehenden Stopfbüchse geschieht auf verschiedene Art (vgl. Dichtungen, Dichtungsmaterialien). In neuerer Zeit werden auch packungslose Stopfbüchsen verwendet. Für höhere Dampfdrücke oder überhitzten Dampf werden fast ausnahmslos Stopfbüchsen mit Metalliderungen verwendet.

Besondere Sorgfalt ist der Dichtung der Deckel zuzuwenden; diese werden durch Schrauben an der Zylinderflansche befestigt, und wird das Dichthalten dort, wo die Dichtflächen nicht aufeinander geschliffen werden können, oder wo ein nachträgliches Zusammenschleifen nicht mehr möglich ist, durch Einlegen von Kupferdraht zwischen Deckel und Flansche herbeigeführt; am vollkommensten jedoch sind die Metalldichtungen, und unter diesen wiederum diejenigen, die nicht durch die Schmiegsamkeit des Zwischenmittels, wie z. B. Kupferringe, sondern durch vollkommene Berührung wirken. Um letztere herbeizuführen, ist vollständiges Aufschleifen des Deckels auf die Zylinderflansche erforderlich, was jedoch infolge der meistens vorhandenen Stiftschrauben nur möglich ist, ehe diese eingesetzt sind; dieser Übelstand ist bei der in Abb. 227 wiedergegebenen Bauart vermieden. Der vordere Deckel ist nur so groß bemessen, daß er noch innerhalb des von den Schrauben begrenzten Kreises Platz findet und daher jederzeit gedreht und aufgeschliffen werden kann; zu seiner Befestigung dient ein lose aufgelegter schmiedeeiserner Ring, der durch die Schrauben angepreßt wird. Der hintere Zylinderdeckel wird häufig von innen eingesetzt, so daß er durch den Dampfdruck fest angepreßt wird; jedenfalls ist der Dichtung des hinteren Zylinderdeckels ganz besondere Sorgfalt bei der ersten Herstellung zuzuwenden, da Undichtwerden dieser Deckel unbequeme und nicht schnell auszuführende Reparaturen zur Folge hat, sobald die Geradführungslineale des Kreuzkopfes, wie meistens üblich, an diesen Deckeln befestigt sind. Auch die Schieberkastendeckel sind sorgfältig zu dichten.

Die Dampfkanäle erhalten rechteckigen Querschnitt; bei den Eintrittskanälen ist das Verhältnis der Breite zur Höhe 1 : 8 bis 1 : 10. Hohe Kanäle sind zweckmäßig, da sie schnellere Eröffnung und schnelleren Dampfabschluß als breite und niedrige ergeben. Die Querschnitte der Kanäle müssen hinreichend groß sein, damit keine zu großen Arbeitsverluste bei der Ein- und Ausströmung infolge starker Drosselung, bzw. starken Gegendrucks entstehen; bei guten neueren Maschinen betragen die Querschnitte der Einströmungskanäle etwa $^1/_{10}$ (vielfach auch $^1/_{12}$ und sogar $^1/_{15}$) des Zylinderquerschnittes. Für den Ausströmungskanal schwankt dieses Verhältnis gewöhnlich zwischen $^1/_5$ und $^1/_8$. Die Einströmungskanäle sind ferner so zu dimensionieren und zu führen, daß sie in Verbindung mit dem zwischen Zylinderdeckel und Kolben in der Endlage verbleibenden Raume, den der theoretischen Anforderung entsprechenden schädlichen Raum geben.

Die an dem Schieberkastendeckel (Abb. 228) angeschraubten Handgriffe *H* dienen zum Anfassen und Festhalten des Deckels beim Abnehmen oder Einsetzen; ähnliche Griffe können in die Zylinderdeckel eingeschraubt werden.

Gegen äußere Abkühlung sind besonders die außerhalb der Rahmen angeordneten Zylinder durch Bekleiden mit schlechten Wärmeleitern gut zu schützen; die äußere Bekleidung wird gewöhnlich durch ein um die Flansche gelegtes glattes Stahl- oder Eisenblech hergestellt (Abb. 225, 227, 228 u. 232), so daß zwischen diesem und dem Zylinder eine ruhende Luftschicht, die ebenfalls ein schlechter Wärmeleiter ist, eingeschlossen ist. Auch die Deckel werden meistens in dieser Weise geschützt; vielfach wird diesem für die Dampfersparnis wichtigen Punkt nicht genügende Sorgfalt zugewendet. Die Bekleidung der Zylinder mit blankem Messingblech ist nur noch bei wenigen Eisenbahnverwaltungen (England) üblich.

Das in den Schieberkasten und Zylindern vor allem beim Anlassen der Maschine sich bildende Kondensationswasser muß leicht und schnell entfernt werden können, da bei starker Ansammlung von Wasser ein Zertrümmern der Zylinderdeckel infolge der unelastischen Stöße möglich ist; hierzu dienen die Ablaßhähne (Zischhähne), die an den tiefsten Stellen der Zylinder und Schieberkasten angebracht sind und durch ein Hebelwerk von dem Führerstand aus geöffnet und geschlossen werden können. An Stelle der Hähne werden häufig auch Ventile benutzt, die ebenfalls durch Hebel und Stangen geöffnet, dagegen durch den Dampfdruck im Zylinder geschlossen werden; sie haben den Vorteil, daß sie sich selbsttätig öffnen und Luft in die Zylinder gelangen lassen, wenn die Maschine bei geschlossenem Regulator ohne Dampf läuft, dagegen besitzen sie den Nachteil, daß sie durch Festklemmen oder infolge kleiner Verunreinigungen sich nicht immer vollkommen und schnell genug schließen. Auch Ablaßventile, deren Öffnung nicht durch Stangen und Hebel, sondern durch Dampf geschieht, haben bei einigen Verwaltungen Anwendung gefunden.

B. Dampfzylinder der ortsfesten Dampfmaschinen.

Die D. der feststehenden Dampfmaschinen unterscheiden sich von den D. der Lokomotiven, abgesehen von der verschiedenartigen Anordnung, die durch die Art der Aufstellung bedingt ist, namentlich durch die Eigenart der Dampfein- und -auslaßorgane sowie der Verbindung der D. mit der Kreuzkopfführung.

Die D. dieser Maschinen bestehen aus Gußeisen und sind mit geringen Ausnahmen gewöhnlich mit den Schieber- oder Ventilkasten, die die inneren Steuerungsteile aufnehmen, in einem Stück gegossen.

Die beiden Enden des zylindrischen Teils werden durch Deckel verschlossen, in denen sich die Stopfbüchsen zum Hindurchführen der Kolbenstangen befinden.

Damit der Dampfkolben nicht von der Zylinderwandung getragen wird, versieht man bei den meisten liegenden D. beide Zylinderdeckel mit Stopfbüchsen und führt die Kolbenstange durch beide Zylinderdeckel, was für Maschinen bis etwa 500 *mm* Zylinderdurchmesser genügt.

In großen D. muß jedoch der Kolbenkörper ganz frei schweben und soll derselbe nur von der Kolbenstange getragen werden. Zu diesem Zweck ist es notwendig, die Kolbenstange nicht nur durch beide Zylinderdeckel hindurchzuführen, sondern sie überdies an jedem Ende durch Schlitten oder Schlittenbahnen, bzw. durch entsprechend gebaute Führungen zu stützen.

Kleine D., ferner die meisten senkrecht angeordneten, oder D. an Dampfmaschinen, die in ihrem Längenmaß aus bestimmten Gründen möglichst kurz zu halten sind, erhalten nur einseitig geführte Kolbenstangen.

Bei rasch laufenden Maschinen erhalten die Dampfkolben eine ganz ähnliche Bauart wie jene der Lokomotiven, demnach Dampfkolben, die nur aus dem Kolbenkörper samt Kolbenstange und den selbstspannenden Kolbenringen bestehen.

Auch die Befestigung der Kolbenstangen in dem Kolbenkörper erfolgt bei diesen Maschinen in ganz ähnlicher Weise wie bei den Dampfkolben der Lokomotiven.

Die Bauart der Dampfkolben für Maschinen mit mäßiger Kolbengeschwindigkeit weicht insoferne von denen der Lokomotive ab, als man die Dampfkolben dieser Maschinen meist mit Kolbendeckeln und stellbaren oder nichtstellbaren Druckfedern (mit oder ohne Einschaltung eines Druckverteilungsringes), die hinter den Kolbenringen eingelegt werden, und die durch ihre Spannkraft die Dichtungsringe an die Zylinderwandungen drücken, ausführt. An Stelle von Federn kommen auch geschlitzte Ringe in Anwendung, deren Durchmesser derart vergrößert werden kann, daß ein stärkeres Andrücken der Kolbenringe an die Zylinderwandungen erfolgt.

In neuerer Zeit werden häufig Kolben mit selbstfedernden Kolbenringen wegen ihrer Einfachheit und Eignung für höhere Kolbengeschwindigkeit auch für größere Dampfmaschinen von verschiedenen Maschinenfabriken ausgeführt. Die Anzahl der selbstfedernden Kolbenringe beträgt bei diesen Kolben gewöhnlich 2–4, manchmal noch mehr.

D., die für die Regelung der Einströmung sowie für die Ausströmung des Dampfes getrennte innere Steuerungsteile besitzen, gleichviel ob diese als Flachschieber, Rundschieber, Ventile u. s. w. hergestellt sind, haben für die Führung des Dampfes vom Dampfeinlaßschieber oder Einlaßventil in den D. und für die Führung des verbrauchten Dampfes vom D. zum Dampfauslaßschieber oder Auslaßventil ganz getrennte Dampfkanäle; sehr häufig selbst getrennte Schieber-, bzw. Ventilgehäuse. Die Vorrichtungen für die Dampfeinströmung sind meist oben, jene für die Ausströmung meist unten am D. angeordnet. Die Anbringung der Ventile oder Schieber für die Dampfausströmung unten am D. gestattet den leichten Abfluß des im D. sich bildenden Kondensationswassers, und ergibt sich daraus wohl in erster Linie die Veranlassung, die Dampfausströmungsteile in dieser Weise anzubringen. Die bequeme Dampfführung vom Hochdruckdampfzylinder bei Woolf- oder Verbundmaschinen zum großen oder Niederdruckdampfzylinder rechtfertigt weiters auch die Anordnung der Dampfeinlaßvorrichtungen unten an dem Niederdruck- oder großen D.

Werden bei Verbund- oder Woolf-Maschinen die Niederdruckzylinder mit Ventilsteuerung versehen, so werden meist mit Rücksicht auf das Raumerfordernis für die Anbringung der Ventile auch die Einlaßventile für diesen D. in ähnlicher Weise wie für den Hochdruckzylinder unter Verzicht auf die bequeme Dampfführung oben am D. angeordnet.

In Abb. 230 u. 231 ist der Niederdruckdampfzylinder einer Verbund-Dampfmaschine dargestellt. Die inneren Steuerungsteile dieser Maschine bei beiden Dampfzylindern sind Rundschieber.

Die Deckel der Schieber- und Ventilkasten sind als einfache Abschlußdeckel gebaut, je nach ihrer Größe mit oder ohne Rippen versehen und werden an den Schieber-, oder Ventilkasten dicht angeschraubt. Die Abdichtung dieser Deckel erfolgt in ähnlicher Weise wie bei den Lokomotivdampfzylindern.

Für die Bewegungsstangen der inneren Teile der Steuerung besitzen die Ventil- oder Schieberkastendeckel Stopfbüchsen.

Die Abschlußdeckel erhalten außen eine Verkleidung, um sie gegen Wärmeverluste durch Abkühlung zu schützen.

Die Zylinderdeckel, gleichviel ob mit oder ohne Stopfbüchse, sind zumeist in ganz ähnlicher Weise wie jene der Lokomotivdampfzylinder hergestellt und mit dem D. verschraubt.

Bei Maschinen mit Einbalkenbett wird der D. vorne mit einem Boden (*G* in Abb. 231) versehen, an den der Stopfbüchsentopf *T* für die durchgehende Kolbenstange angeschraubt ist.

Manche Dampfmaschinen sind mit sog. Kompressionsventilen versehen. Dies sind nach außen selbsttätig sich öffnende Ventile und werden meist unten in den Zylinderdeckeln angebracht. Den Schluß der Ventile bewirkt eine kräftige Feder, die außen liegt und entsprechend gespannt werden kann, so daß sie bei normaler Eintrittsdampfspannung geschlossen bleiben. Übersteigt jedoch der Druck infolge der Ansammlung einer größeren Menge von Kondensationswasser (insbesondere beim Anlassen) oder aber infolge einer auftretenden übermäßigen Kompression jenen Druck, für den die Ventile eingestellt wurden, dann reicht die Federspannung nicht mehr für den Ventilschluß aus und das Ventil öffnet sich.

Um die Zylindermantelfläche sowie die Zylinderdeckel (letztere hauptsächlich bei größeren D.) gegen Abkühlung zu schützen, ist in allen Fällen eine Umkleidung erforderlich. Man bedient sich hierzu entweder fester Körper, die schlechte Wärmeleiter sind oder man stellt eine Umkleidung derart her, daß zwischen dieser und dem D. eine Luftschicht geschaffen wird, oder man versieht endlich den D. mit einem gußeisernen Mantel derart, daß in den zwischen D. und Mantel gebildeten Zwischenraum Dampf geleitet werden kann, der den D. heizt. Die Außenfläche des Dampfmantels (Dampfhemdes) wird dann gegen Strahlung mit Körpern, die schlechte Wärmeleiter sind, verkleidet.

Die Umkleidung der D. kleinerer Einzylindermaschinen erfolgt ähnlich wie jene der Lokomotivdampfzylinder. Man umgibt den D. mit Holzlatten, die tonnenartig den Zylinder umschließen, und spannt über diese Holzverkleidung ein etwa 2 *mm* dickes, glattes Stahlblech, indem man dieses an ringförmigen Rippen des D. oder an den Endflanschen anschraubt. Ferner verwendet man als Umhüllungskörper Korkholz, für das die mit keinerlei Schwierigkeiten verbundene Anwendung, die Billigkeit und Dauerhaftigkeit spricht, weiters Schlackenwolle, Asbestwolle u. dgl., wie denn überhaupt alle jene Körper, die in bewährter Weise als Wärmeschutzmittel bei Dampfleitungen, nicht eingemauerten Dampfkesseln u. s. w. verwendet werden, auch für die Umkleidung der D. Anwendung finden.

Den wirksamsten Schutz gegen Abkühlung des D. und Verdichtung des Dampfes im D. bietet ein Dampfmantel, obgleich nicht bei allen Dampfmaschinen mit Rücksicht auf die hierdurch erhöhten Herstellungskosten der Dampfmaschine, Vermehrung der Konstruktionseinzelheiten, Instandhaltung der Dichtungen, Absperrvorrichtungen bei den Dampf- und Kondensationswasserleitungen u. s. w. die Anwendung eines solchen empfohlen werden könnte.

Die D. der Lokomotiven werden ohne Dampfmantel ausgeführt, u. zw.:

1. mit Rücksicht auf deren Füllungsgrade,
2. auf die starke Zusammenpressung des Dampfes während der Kompressionsperiode,
3. weil der Auspuffdampf mit einer bedeutenden Spannung entweicht, demnach der Temperaturunterschied zwischen Eintritts- und Auspuffdampf ein mäßiger ist,
4. weil nicht selten eine Drosselung beim Dampfeintritt stattfindet, und
5. die Lokomotivmaschine mit hoher Kolbengeschwindigkeit arbeitet.

Bei Woolf- oder Verbundmaschinen erhalten der Niederdruckzylinder und zumeist auch der Hochdruckzylinder Dampfmäntel, man heizt also meist beide D.

Bei größeren D. werden die Zylinderdeckel doppelwandig gegossen und gleichfalls mit Dampf geheizt. Damit der Deckel sowie dessen Mantel dem Dampfdruck Widerstand zu leisten vermögen, sind sie passend mit gemeinsamen Rippen verbunden. Überdies erhalten diese Deckel außen noch eine Verkleidung zum Schutz gegen Abkühlung.

Zur Speisung der Dampfmäntel verwendet man entweder frischen Kesseldampf, oder aber den Maschinendampf, ehe er in den D. strömt, und schließlich überhitzten Dampf aus besonderen Kesseln.

Die Dampfmäntel dienen auch zum Vorwärmen der Maschine vor dem Anlassen. Man läßt während dieses Zeitabschnittes die Kondensationswässer meist in einen Kanal oder in eine Zisterne ablaufen.

Zur Anbringung der Indikatoren für die Untersuchung der Dampfspannungsverhältnisse im D. ist letzterer an zwei Stellen, u. zw. seitlich an jedem Hubende mit Angüssen versehen. Diese besitzen ein Schraubengewinde, in das man die Indikatorhähne unmittelbar oder mittels Zwischenstücken einschrauben kann (s. Indikator).

D. liegender Maschinen werden entweder unmittelbar auf ein Stein- oder Mauerwerkfundament gestellt und durch Fundamentschrauben mit diesem verbunden, oder aber an einen eisernen Fundamentrahmen geschraubt, welch letzterer durch Schrauben an dem Fundament befestigt ist.

D. senkrechter Maschinen werden meist an gußeiserne Rahmen oder Ständer geschraubt und letztere mit der Mauer dauerhaft mittels durchgehender Schrauben verbunden.

Freistehende Maschinen haben den D. gewöhnlich auf gußeisernen, freistehenden Ständern oben angeordnet.

D. halbstationärer kleinerer Dampfmaschinen werden entweder auf ein gußeisernes Bett gestellt, auf das gleichzeitig der stehende Kessel aufgestellt erscheint, oder unmittelbar an dem Kessel befestigt. Das Anschrauben der D. an Dampfkesseln ist nicht zu empfehlen, u. zw. mit Rücksicht auf die Wärmestrahlung, Ausdehnung, Ausbesserung u. s. w.

Bei Lokomobilen kann diese Art der Anbringung des D. schwer umgangen werden.

C. Ausmaß der D.

Die Wandstärke der D. kann für gewöhnlich bestimmt werden aus:

$$\delta = 20 + \frac{D}{100}.$$

Hierbei bezeichnet δ die Wandstärke in Millimetern, D den inneren Durchmesser oder die Bohrung des D.

Der nach dieser Formel gerechnete Wert gibt stärkere Ausmaße, als mit Rücksicht auf die Inanspruchnahme durch den Dampfdruck erforderlich wäre. Man wählt jedoch diese größere Stärke, um innen abgenutzte oder um rund laufende D. wieder durch Ausbohren in einen gebrauchsfähigen Zustand zu setzen.

D. Das Material der D. ist Gußeisen. Das zu verwendende Roheisen soll hart und im frischen Bruch tiefgrau und großkörnig sein. Die Herstellung der Gußformen geschieht in der Regel nach Modell in Kasten und weicht von sonst üblichen Formmethoden nicht ab. Der Guß soll stehend mit Einlauf von unten erfolgen und zur Erzielung eines dichten Gusses ein sog. verlorener Kopf, d. h. eine später abzuschneidende Verlängerung des Zylinders angegossen werden. Langsame Erkaltung des Gusses ist für dessen Güte und Festigkeit von großem Belang.

Die Fertigstellungsarbeiten beziehen sich auf Herstellung der Bohrung, Bearbeiten der sämtlichen Flanschen des Schieberspiegels und der Kanaleingänge. Die Bohrung muß durchaus zylindrisch, von überall gleichem Durchmesser sein und wird auf besonderen Zylinderbohrmaschinen (vgl. Bohrapparate) meistens in wagrechter Anordnung, zuweilen auch auf gewöhnlichen Drehbänken hergestellt; auf derselben Maschine werden die Flanschen für die Befestigung der Zylinderdeckel bearbeitet. An den zylindrisch gebohrten Teil schließt sich nach hinten ein kurzes, erweitertes zylindrisches Stück, nach vorne ein solches mit einem kegelförmigen Übergang – die sog. Vorbohrung – an; der Zweck des kegelförmigen Stücks ist, das Einbringen des Kolbens zu erleichtern, der Zweck der Vorbohrung überhaupt: den Kolben am Ende seines Hubs jedesmal teilweise in die Zylindererweiterung eintreten, ihn überschleifen zu lassen, damit bei etwaigem Verschleiß des Zylinders die Bohrung innerhalb der Grenzen des Hubs nicht weiter wird als an den Enden, wodurch sowohl das Herausnehmen des Kolbens als auch bei vorkommenden Veränderungen der Trieb- und Kolbenstangenlänge ein Anstoßen der Kolbenringe an den gebildeten Grat erfolgen könnte.

Literatur: Heusinger v. Waldegg, Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik, 3. Band (Lokomotivbau), Kapitel VIII: Konstruktion der Dampfzylinder u. s. w., Leipzig 1882; Eis. T. d. G. II. Aufl. 1907; Jahn, im Handb. d. Eisenbahnmaschinenwesens (von Stockert) S. 209. Berlin 1908.

Darjeeling-Himalaya-Eisenbahn, 82 *km* lange, mit Dampflokomotiven betriebene Schmal-

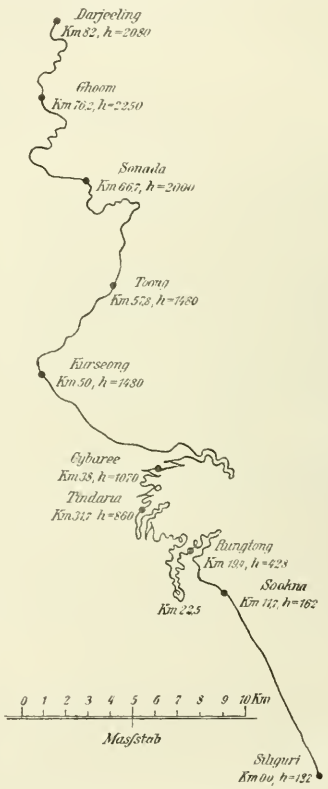


Abb. 233. Linienführung der Darjeeling-Himalaya-Eisenbahn.

spurbahn (mit einer Spurweite von 61 *cm* = 2′ engl.) zur Verbindung des Ortes Siliguri mit dem auf einer Höhe von 2185 *m* über dem Meere gelegenen Höhenkurort Darjeeling in der britisch-indischen Provinz Bengalen.

Die Bedeutung der Bahn liegt in der Erschließung des großartigen Gebirgspanoramas des Himalaya für Touristen und eines der wichtigsten Luftkurorte für die in den heißen Ebenen Vorderindiens beständig von dem Fie-

ber bedrohten Europäer. Außerdem ist die Bahn Abfuhrlinie für Tee, von dem hier jährlich etwa 4000 *t* gewonnen werden. Man erreicht Darjeeling von Calcutta aus auf der Eastern-Bengal-Staatsbahn, die zunächst breitspurig (*s* = 1·67 *m*) bis Damookdeah an den Ganges und dann – nach seiner Überschreitung mittels Fähre – von dem am anderen Ufer gelegenen Sara Ghat mit 1 *m* Spur bis Siliguri führt.

Die D.-Bahn ist in den Jahren von 1879 bis 1881 als Privatbahn mit einem Kostenaufwand von 1,750.000 Rupien (= 2,300.000 M.) erbaut; infolge von baulichen Verbesserungen ist das Kapital auf 3,196.000 Rupien (= 4,200.000 M.) angewachsen, so daß die

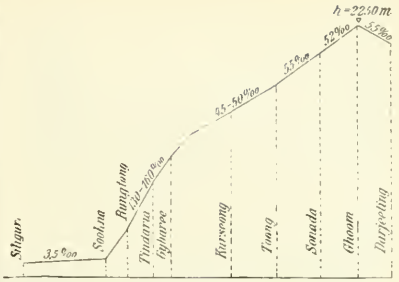


Abb. 234. Längenschnitt der Luftlinien zwischen den einzelnen Stationen der Darjeeling-Himalaya-Eisenbahn.

Abb. 235. Schleife der Darjeeling-Himalaya-Eisenbahn zwischen den Stationen Tindaria und Gybaree.

Baukosten von 1 *km* Bahnlinie etwa 51.000 M. betragen. Die Bahn, deren Lageplan in Abb. 233 dargestellt ist, folgt im allgemeinen der Bergstraße. Ihr Scheitelpunkt (s. Abb. 234), bis zu dem eine Höhe von 2130 *m* überwunden wird, liegt bei Station Ghoom etwa in *km* 76·2 auf 2250 *m* ü. d. Meere. Der Bahnlänge von 82 *km* steht eine Luftlinie von nur rund 37 *km* gegenüber. In den Luftlinien zwischen den einzelnen Stationen sind, wie Abb. 234 erkennen läßt, durchschnittliche Steigungen bis zu 160 ‰ vorhanden, die durch umfangreiche Längenentwicklungen mit mehreren Schleifen (s. Abb. 235) und Spitzkehren ermäßigt sind. Die Spitzkehren sind stets als doppelte angelegt, so daß die Lokomotiven, nachdem sie den Zug über den zwischen den beiden Kehren liegenden Teil heraufgedrückt haben, immer wieder an die Spitze des Zuges gelangen. Infolge der großen Längenentwicklungen liegen 67 % der ganzen Bahnlinie in Halbmessern von ≤ 61 *m*. Die früher vorhandenen kleinsten Halbmesser von 15 *m* sind inzwischen auf 18 *m* erhöht worden. Die zwischen Gegenkrümmungen vorhandenen Zwischengeraden sind nur wenig über 2 *m* lang. Die bei der ersten Anlage vorhandenen stärksten Steigungen von 52·6 ‰ (= 1 : 19) sind nachträglich ermäßigt worden und betragen ohne Rücksicht auf die Bogen in längeren Strecken 34·5 ‰ (= 1 : 29), auf kurze Längen 43·5 ‰ (= 1 : 23). Die ungünstige Linienführung der Bahn, die auch keine gleichmäßig durchgehende Steigung aufweist, war eine Folge ihrer Anschmiegung an die vorhandene Gebirgsstraße, die sich unter Ausnutzung der vielen kleinen Seitentäler in zahlreichen Kehren bergan

windet und nun beständig von der Bahn gekreuzt wird.

Der Unterbau weist eine Reihe von Kunstbauten auf. Der Oberbau besteht aus Breitfußschienen von 35 *kg/m* Gewicht auf hölzernen Querschwellen. Die Bahnhöfe haben einfache Empfangsgebäude und z. T. Kreuzungsgleise, von denen einige zur Ersparung von Stationslänge nur einseitig angeschlossen sind.

Die zweiachsigen Wagen, die aus Abb. 235 ersichtlich sind, haben eine Gesamtlänge von nur 3 *m* und einen Achsstand von 1·05 *m*. Für die Personenbeförderung sind drei Klassen vorhanden, von denen die erste und zweite fast nur von Europäern, die dritte ausschließlich von Eingeborenen benutzt wird. Die Wagen sind als Aussichtswagen offen. Die Lokomotiven wiegen 12 und 14 *t* und sind im stande, einen Zug von 50 *t* Gewicht zu befördern.

In letzter Zeit wurden auf der D. neue von Garratt entworfene und von der Lokomotivfabrik Bever, Peacock & Co. in Manchester gebaute Lokomotiven in Betrieb genommen, die sich vermöge ihrer besonderen Bauart für das Durchfahren der scharfen Krümmungen in hervorragender Weise geeignet erwiesen haben.

Wie Abb. 236 erkennen läßt, besteht die Garratt-Lokomotive aus drei Hauptteilen, von denen der mittlere den Dampfkessel trägt. Das Neue der Anordnung besteht darin, daß dieser Kesselteil überhaupt keine Räder hat, sondern wie eine Sänfte von dem Vorder- und Hinterteil getragen wird. Diese beiden mit Achsen versehenen Teile vereinen in sich je eine Dampfmaschine und einen Tender. Jeder Teil hat eine Treib- und eine Tragachse. Die Treibachse wird von dem Dampfzylinder aus angetrieben. Genau über ihrer Mitte ruht der Drehzapfen für das Sänftengestell des Kessels. Auf diese Weise wird das Gewicht des schweren Kesselteiles nutzbringend für die Schienenhaftkraft verwendet und kommt in seiner ganzen Größe zur Ausnutzung. Die beiden Tenderbehälter bergen jeder das nötige Speisewasser und der hintere auch die Kohlen. Außerdem sind noch unter dem Kessel Wasserbehälter angebracht. Die Einrichtung ist so getroffen, daß die im Verlaufe der Fahrt stattfindende Entnahme von Wasser und Kohlen in keiner Weise das gesamte Gleichgewicht stört. Bei den Versuchsfahrten in der Fabrik zeigte die Lokomotive mit den verschiedensten Geschwindigkeiten auffallend ruhigen Gang.

Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 14 bis 19 *km*/Std., die Reisegeschwindigkeit etwa 12 *km*/Std. Die Fahrt von Calcutta nach Darjeeling nimmt etwa 20 Stunden in Anspruch.

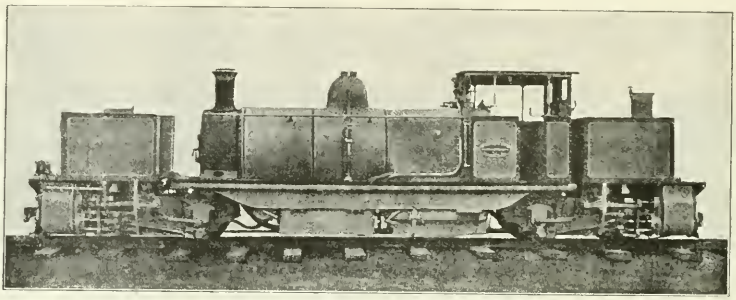


Abb. 236. Ansicht der Garrattschen Krümmungslokomotive.
(Ausführung: Lokomotivfabrik Bever, Peacock & Co., Manchester.)

Die Fahrpreise sind mit 31, 15 und 4·5 Pf./*km* wesentlich höher als die sonst bei den indischen Eisenbahnen üblichen Einheitspreise.

Literatur: Ztschr. f. Kleinb. 1897. S. 354 und 1904. S. 714. *Giese.*

Davosplatz-Schatzalp-Bahn (Schweiz). Elektrische Drahtseilbahn mit Jahresbetrieb, eröffnet am 25. Dezember 1899. Länge der Bahn wagrecht 650 *m*, schief gemessen 718 *m*, Betriebslänge 640 *m*, Höchststeigung 47·39 %, Höhenlage der oberen Station 1861·7 *m* ü. M., der unteren 1560·9 *m* ü. M. Die D. hat Meterspur und besitzt eine eigene Gleichstromzentrale, ein Bahnrestaurant auf Schatzalp und die Schatzalpstraße (Alte Schlittbahn). Der seit etwa 50 Jahren bestehende Kurort Davos im Kanton Graubünden genießt großes Ansehen und hat sich auch als Wintersportplatz einen hervorragenden Rang erworben. Die Schatzalp bildete stets ein beliebtes Endziel der Ausflüge der Touristen, und als daselbst ein Sanatorium gebaut wurde, erfolgte auch bald der Bau der Bahn.

Nach einer kurzen Anfangssteigung von 36 % beginnt die konstante Höchststeigung. Die Bahnrichtung erhält im oberen Teil eine kleine Ablenkung mittels eines kurzen Bogens von 300 *m* Halbmesser.

Die 1000 *m* von der oberen Station entfernte Zentrale zur Erzeugung der elektrischen Energie hat zwei 50pferdige Dowson-Kraftgasmotoren. Seit dem 18. April 1910 wird das Gas vom Gaswerke Davos bezogen. Zwei Dynamomaschinen liefern den Strom nach der oberen Station. Ein hier aufgestellter Gleichstrommotor von 50 P. S. Leistung setzt bei 400 Volt Spannung das Triebwerk der Seilbahn in Bewegung. Um die während des Bahnbetriebes vorkommenden Spannungsschwankungen auszugleichen, arbeitet eine Akkumulatorenbatterie in Parallelschaltung mit den Dynamomaschinen.

Das Drahtseil aus Tiegelgußstahl hat ein Gewicht von 2·8 *kg* auf das laufende *m*.

Die Wagen mit je vier Abteilungen fassen 44 Personen. Eine Abteilung ist auch für die Beförderung von Gepäck und Gütern eingerichtet. Die Wagen werden elektrisch beleuchtet. Die Bremsen derselben bestehen aus drei den Schienenkopf umklammernden Zangenpaaren. Das eine davon dient als Handbremse; die beiden andern werden bei einer Abspannung des Seiles selbstwirkend angezogen.

Die Stationsbremsen sind auf der ersten Vorgelegewelle des Triebwerkes angebracht. Sie bestehen aus zwei Bremsscheiben, von denen die eine mittels Handbremse, die andere bei Überschreitung der gestatteten Höchstgeschwindigkeit selbstwirkend gebremst wird.

Die Bahn beförderte im Jahre 1911 im ganzen 121.040 Personen, im Mittel täglich 331·6 Personen, ferner im ganzen 2245 *t* Güter und 152 *t* Gepäck. Die Betriebseinnahmen erreichten 117.781 Fr., die Ausgaben 72.082 Fr.

Das Anlagekapital betrug Ende 1911 816.520 Fr. Das Gesellschaftskapital von 300.000 Fr. erhielt im gleichen Jahre eine Dividende von 4%.

Literatur: C. Wetzel, Die Davosplatz-Schatzalp-Bahn, Schwz. Bauztg. Bd. 38, Nr. 7 u. 8. — Schweizerische Eisenbahn-Statistik. — Geschäftsberichte der Davosplatz-Schatzalp-Bahn. *Dietler.*

Deblockierung, Entblockung *(clearing a section, giving line clear; déblocage; sbloccatura, clar via libera)* ist die Aufhebung eines an einer Stelle hergestellten Blockverschlusses von einer anderen Stelle aus. Bei der Streckenblockung versteht man darunter die Freigabe eines zur Deckung eines Streckenabschnitts in der Haltestellung festgelegten Signals durch die in der Fahrrichtung vorliegende Blockstelle (s. Blockeinrichtungen). *Hoogen.*

Deckenmiete, s. Decken- und Bindemittel.

Decken- und Bindemittel *(matériel de bâchage et d'arrimage; materiale di copertura e di legatura),* umfassen das zum Schutz und zur Befestigung der auf offenen Wagen verladenen Güter in Verwendung kommende Eindeckungs- und Bindematerial, als Wagendecken, Teerplachen, Leinen, Ketten, Riemen u. s. w.; die D. werden entweder vom Absender beigegeben oder auf sein Verlangen von der Eisenbahn gegen eine bestimmte Leihgebühr beigestellt.

Bezüglich der von den Absendern beigestellten eigenen Decken gilt nach dem deutschen Eisenbahngütertarif und den österreichischen, ungarischen und bosnisch-hercegovinischen Eisenbahngütertarif (Teil I, Abteilung B) folgendes:

Die Decken müssen mit einer dauerhaften und deutlichen Bezeichnung des Namens des Eigentümers und seines Wohnorts (Eisenbahnstation) versehen sein.

Die Decken werden bei Beförderung der betreffenden Güter an den Empfänger frachtfrei befördert (in Deutschland nur, wenn Wagenladungsfracht erhoben wird). Die Rücksendung der Decken geschieht unter bestimmten Voraussetzungen zu sehr ermäßigten Frachtsätzen.

Die von den Absendern beigestellten Ladegeräte, als Aufsätze, Teilwände, Langbäume, Schemel, Ketten, Seile, Leinen Stränge, Schließkeile, Rungen und Unterlagebalken, sowie die zur Holzverladung benutzten Sützen oder Streifen, ferner Wärme- und Kälteschutzmittel, als Filztafeln, Strohmatten, Matratzen, werden frachtfrei befördert. Die Rücksendung kann bei Beobachtung bestimmter Bedingungen ebenfalls frachtfrei erfolgen.

Hinsichtlich der Beistellung von Decken seitens der Eisenbahn gelten die Bestimmungen der Versandbahn.

Die Deckenmiete wird in Deutschland nach der Anzahl der Decken, in Österreich-Ungarn ohne Rücksicht auf die Anzahl der Decken für einen Wagen berechnet.

Über die Behandlung und Beförderung der Wagendecken und der übrigen Lademittel sind für den Bereich des VDEV. durch das Übereinkommen, betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung, eingehende Vorschriften getroffen:

Nach diesen Vorschriften sind alle auf fremde Bahnen übergehende Lademittel, namentlich auch lose Wagendecken, soweit ausführbar, mit einem Eigentumsmerkmal zu versehen. Außerdem ist ihnen ein zu kartierender Begleitschein mitzugeben.

Wird eine in einem offenen Wagen unter Schutz bahneigener Decken verladene Sendung weitergesandt, so dürfen die der Sendung auf der ursprünglichen Versandstation beigegebenen Decken auf dem Wagen belassen werden. Die neue Versandstation hat die ursprüngliche Versandstation von der Weitersendung der Decken alsbald schriftlich zu verständigen. Der ursprüngliche Begleitschein ist durch Eintragung der neuen Bestimmungsstation zu vervollständigen und hat die Decken bis zur Rückkehr in die Heimat zu begleiten.

Auf dem Rückwege dürfen Lademittel nur zu Sendungen nach der Heimatbahn verwendet werden.

Unbenutzt bleibende Lademittel sind spätestens innerhalb zweier Tage nach der auf die Entladung des betreffenden Wagens folgenden Mitternacht auf dem Wege, auf dem der Wagen gekommen ist, frachtfrei an die Versandstation zurückzuschicken. Lademittel, die aushilfsweise zur Benutzung für eine nach der Eigentumsbahn bestimmte Sendung der Beladestationen fremder Bahnen zugeschickt werden, sind ebenfalls frachtfrei zu befördern.

Die Beförderung der Lademittel auf dem Rückweg soll mit tunlichster Beschleunigung und, soweit ausführbar, eilgutmäßig, jedenfalls aber innerhalb der für jede Verwaltung zu berechnenden Ladefristen erfolgen.

Bei verspäteter Rücksendung und verzögerter Beförderung loser Wagendecken hat die schuldige Verwaltung an die Deckeneigentümerin eine Verzögerungsgebühr von 0·5 M. für jede Decke und jede angefangenen 24 Stunden zu entrichten, soweit die Verzögerung nicht durch besondere im Übereinkommen bezeichnete Umstände veranlaßt worden ist.

Ansprüche in betreff verloren gegangener, beschädigter oder unrichtig abgefertigter Lademittel brauchen nur berücksichtigt zu werden, wenn sie innerhalb dreier Monate, vom Tage der Abfertigung der Gegenstände auf der ursprünglichen Versandstation an gerechnet, geltend gemacht werden.

Der Schriftwechsel über Verlust, Beschädigung und unrichtige Abfertigung von Lademitteln ist zunächst zwischen den beteiligten Stationen zu führen; die vorgesetzten Dienststellen oder die Direktionen sollen erst dann mit den betreffenden Ansprüchen befaßt werden, wenn der zwischen den Stationen geführte Schriftwechsel erfolglos geblieben ist, oder wenn es sich um Verrechnung der Entschädigungsbeträge oder Geldbußen handelt.

Was die Aufbewahrung und Behandlung der Wagendecken und der sonstigen Lademittel auf den Stationen anlangt, so bestehen hierüber bei jeder Bahn verschiedene, den örtlichen Verhältnissen angepaßte Vorschriften.

Bei den belgischen Staatsbahnen werden dem Absender gehörende Decken mit der Sendung dem Empfänger zugestellt, der für die Rücksendung mittels Frachtbriefes Sorge zu tragen hat. Für die Rücksendung wird eine Taxe von 0·50 Frs. eingehoben, ohne Rücksicht auf die Zahl der Decken bei Beförderung als Frachtgut. Dem Absender gehörende Lademittel werden frachtfrei rückbefördert, wenn sie für Dienstsendungen verwendet worden sind.

Auf den französischen Bahnen bestehen für die Beförderung der Lademittel keine allgemeinen Vorschriften.

Decken, die zum Schutz aufgelieferter oder angelangter Güter, insbesondere wenn diese im Freien lagern müssen, dienen, werden seitens der Eisenbahnen fast überall unentgeltlich beigestellt.

Auf den italienischen Bahnen gewähren die Verwaltungen den Absendern, die für die in offenen Wagen zu befördernden Güter ihre eigenen Decken gebrauchen wollen, deren freie Beförderung auch für den Rückweg, wenn sie innerhalb 3 Monaten erfolgt. Gleiche Vergünstigung gewähren sie für Ketten und Rungen, die zur Befestigung von Langholz oder anderen Gegenständen auf den Wagen gedient haben.

Die im Eigentum von Privaten befindlichen Decken, Ketten oder Rungen müssen mit einer Nummer und Marke des Absenders versehen sein.

Die Rückbeförderung erfolgt in Eilfracht, aber ohne Verantwortlichkeit für eine Verzögerung, sofern die für Frachtgutsendungen festgesetzte Lieferfrist nicht überschritten ist.

Wenn der Versender für solche Güter, die die Verwaltung in offenen Wagen zu befördern berechtigt ist, auf dem Frachtbrief die Verwendung einer oder mehrerer Decken verlangt, so wird bei Eilgut eine Gebühr von 0·0116 L. für die Decke und *km*, mindestens aber 1·16 L. für jede gelieferte Decke, bei Frachtgut eine Gebühr von 0·0103 L. für die Decke und *km*, mindestens aber 1·03 L. für jede gelieferte Decke erhoben.

Die Verwaltung ist zur Lieferung von Decken nur verpflichtet, soweit solche vorrätig sind, und kann sie verweigern, sofern sie wegen der Beschaffenheit der Güter beschädigt werden können.

Nach den allgemeinen Tarifvorschriften der schweizerischen Bahnen findet die Überlassung von Decken an den Absender auf dessen Antrag seitens der Eisenbahn nur statt, soweit solche verfügbar sind und eine Beschädigung durch das zu verladende Gut nach dem Ermessen der Versandstation nicht zu befürchten ist. Das Auflegen der mietweise überlassenen Decken obliegt dem Absender. Dem Absender gehörige Decken werden unter ähnlichen Bedingungen wie in Deutschland, Österreich und Ungarn mit der Ladung frachtfrei und auf dem Rückwege zu sehr ermäßigten Frachtsätzen befördert. Auch für die Beförderung der Ladegeräte, Wärme- und Kälteschutzmittel des Absenders gelten nahezu gleiche Vorschriften wie bei den deutschen, österreichischen und ungarischen Eisenbahnen.

v. Rinaldini.

Deckung der Züge, s. Zugdeckung.

Deckungssignale *(signal for protection of trains, train-protecting signal; signal de couverture des trains; segnale di protezione del treno)* sind alle Signale, die dazu bestimmt sind, einen Zug vor einem hinter dem Signal liegenden Gefahrpunkt zum Halten zu bringen. Der durch ein solches Signal zu deckende Gefahrpunkt kann verschiedener Art sein. Es kann ein Punkt der Strecke sein, der dauernd besondere Aufmerksamkeit erfordert, wie die

Eingangsweiche der Bahnhöfe, die Kreuzung oder der Zusammenlauf verschiedener Bahnstrecken in Schienenhöhe, eine Gleisabzweigung auf der freien Strecke, eine bewegliche Brücke u. dgl. Auch durch betriebliche Maßnahmen können solche Gefahrpunkte entstehen, wie z. B. durch das Vorziehen mit Rangierabteilungen in die freie Strecke auf dem Einfahrgleis. Unfahrbar gewordene Gleisstrecken oder auf der Strecke liegen gebliebene Züge bilden vorübergehend einen Gefahrpunkt, der besonders gedeckt werden muß. Zur Deckung der ständigen Gefahrpunkte dienen die Hauptsignale, u. zw. meistens die Einfahrsignale, Ausfahrsignale und Blocksignale, in besonderen Fällen Deckungssignale im engeren Sinne. Zur Deckung vorübergehender Gefahrpunkte werden die Wärtersignale (s. d.) benutzt. *Hoogen.*

Dehnungsmesser *(tension indicator; indicateur de tension; misuratore della tensione)*, Dehnungszeichner, ein Instrument zur Messung von Längenänderungen, bzw. Spannungen vorübergehend oder bleibend beanspruchter Konstruktionsteile, insbesondere bei Brücken.

Die zumeist angewendeten D. rühren von Fränkel, Hoech und Deistler her; neuere D. sind jene von Manet-Rabut und Mantel.

Der D. von Fränkel (Abb. 237) besteht aus der metallenen, hohlen Meßstange *a* und dem im Rahmen *A* befindlichen Schreibwerk,

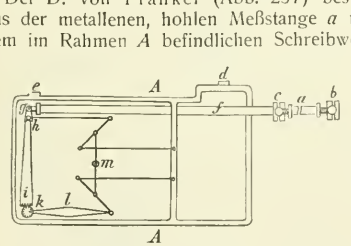


Abb. 237. Dehnungsmesser von Fränkel.

welch letzteres nahezu die gleiche Anordnung der Papierwalzen und des Uhrwerks zeigt, wie der Fränkelsche Durchbiegungszeichner. Der Rahmen *A* wird bei *e* und *d*, die Meßstange *a*, die bei *b* und *c* in Kugellagern ruht, bei *b* an dem zu beobachtenden Konstruktionsteil befestigt. Wird nun letzterer zusammengepreßt oder gestreckt, so daß sich die Befestigungspunkte *b* und *d* nähern oder voneinander entfernen, so überträgt die Meßstange *a* mittels des Verbindungsglieds *f* die Längenänderung zunächst auf den kurzen Hebel *g*, der bei *h* seinen Drehpunkt am Rahmen *A* hat und mit dem Zahnradabschnitt *i* fest verbunden ist. Letzterer greift in ein Zahnrad *k*, das durch seine Drehung den Arm *l* und damit die Geradführung des Schreibestifts *m*, sowie diesen selbst auf dem Papierstreifen entsprechend verschiebt. Ein fest mit dem Rahmen *A* verbundener Stift zeichnet die Nullinie auf dem Papierstreifen; zwei weitere Stifte ermöglichen die Bezeichnung einer beliebigen Laststellung auf dem Diagramm. Die Ingangsetzung des Uhrwerks und die Bezeichnung gewisser Laststellungen kann bei Bahnbrücken auch mittels eines, ebenfalls im Rahmen *A* angebrachten Elektromagnets durch die Belastung selbst bewirkt werden, indem an den Schienen Kontaktapparate angebracht werden, die mit dem Elektromagnet und einer Batterie in Verbindung stehen und durch das vorderste Lokomotivrad ausgelöst werden. Die Vorrichtung läßt Dehnungsunterschiede von 0·003 *mm* auf dem Papierstreifen erkennen, ist jedoch bei großen Längenänderungen, wegen der nicht mehr ausreichenden Breite der Papierrolle, auf der die Dehnungen als Ordinaten sich zeichnen, nicht verwendbar (Civilingenieur, XXVIII., 2. und 3. Heft).

Der Fränkelsche D. zeichnet die Dehnungen während der ganzen Dauer der Inanspruchnahme des zu beobachtenden Stabs auf; der D. von Hoech hingegen läßt nur Größt- und Kleinstwerte ablesen. Dieser D. besteht im wesentlichen aus zwei gegeneinander verschiebbaren Stangen, von denen die eine doppelt, die andere einfach ist. Letztere hat einen gewöhnlichen Maßstab, während erstere mit einem Nonius in Verbindung gebracht ist, der eine Ablesung von $^1/_{500}$ *mm* auf optischem Weg gestattet. Die entgegengesetzten Enden der beiden Stäbe tragen einen Stahldorn und eine Schraubzwinge zur Befestigung an dem zu beobachtenden Stab.

Nachdem bei dem Fränkelschen D. die Spannungen aus den aufgezeichneten Längenänderungen erst ermittelt und bei dem Hoechschen erst gerechnet werden müssen, hat J. Deistler eine Vorrichtung entworfen, bei der die Spannungen unmittelbar auf einem Zifferblatt abgelesen werden können, und reicht die Messung bis zu sehr hohen Spannungen (bei Eisen bis 2500 kg/cm^2) hinauf, bezüglich deren der Fränkelsche D. bereits versagt.

Der Deistlersche D. besteht aus einem zerlegbaren, 40 *cm* oder 80 *cm* langen Rohr, dessen eines Ende von einem mittels Schelle und Druckschraube an dem zu untersuchenden Glied befestigten Kugelgelenk gehalten wird, dessen anderes Ende mittels eingefügter Mikrometerschraube auf das in einem Barometergehäuse eingeschlossene Hebelwerk mit Zifferblatt und Zeiger wirkt.

Deistlers Meßwerkzeug erscheint namentlich da zweckmäßig, wo eine große Zahl von Messungen in kurzer Zeit auszuführen oder Schrauben bis zu einer bestimmten Grenze zu sparen sind.

Infolge der ziemlich großen Ausmaße und des großen Gewichtes ist das Arbeiten mit dem Fränkelschen D. etwas beschwerlich; auch ist die in Betracht gezogene Meßlänge hierbei etwas zu groß. Dem Bestreben nach einem kleinen D. entsprang vornehmlich in Frankreich das Instrument Manet-Rabut. Es war durch Verbesserung aus dem ursprünglichen Instrument Manets hervorgegangen. Dieses Instrument besteht aus einer Meßdose, die mit einem Meßstab derart in Verbindung gebracht ist, daß letzterer einerseits durch Kontakt auf das Zeigerwerk der an den zu untersuchenden Stab anzuschraubenden Meßdose wirkt, während am anderen Ende in einer ebenfalls anzuschraubenden Klammer steckt. Die Übersetzung ist hierbei eine geringe, auch ist die Klammeranordnung eine unvollkommene. Ferner wurde nicht der Rand des Stabes gefaßt. Man suchte der Schwerachse des Stabes so nahe wie möglich zu kommen, indem man nur den in der Schwerachse wirkenden Hauptspannungen Bedeutung beimaß und die gegen den Rand des Querschnittes erheblich wirkenden Zusatzspannungen nicht kannte und daher auch nicht beachtete.

Rabut hat nun beim Instrument Manets die Übersetzung der Meßdose vergrößert, die Meßstange verkürzt und die Klammern so eingerichtet, daß in der Messung die Kantenspannungen der Stäbe zum Ausdruck gelangen. Dieses neue Instrument war jedoch vorzugsweise nur zu Beobachtungen unter ganz ruhig fahrenden Lasten geeignet, da an seinen Klammern die Spitzen fehlen, die am Fränkelschen D. vorhanden sind und die ein sicheres Sitzen bei etwaigen Erschütterungen gewährleisten. Dieses Manet-Rabut-Instrument hat nun Ingenieur Mantel in Zürich nochmals verbessert. Mantel ordnete eine stärkere Vergrößerung an, u. zw. eine tausendfache, um sowohl die Genauigkeit der Angaben zu erhöhen, als auch den Umfang der Teilscheibe besser auszunutzen. Ferner wurde die Übertragung des Meßstabendes auf den Übersetzungsmechanismus durch ein festes Gelenk bewerkstelligt, im Gegensatz zum Instrument Rabut, wo dies nur durch bloßen Kontakt geschieht; es wird hierdurch ein weites Vorwärtsschleudern des Zeigers bei Stößen verhindert.

Dieses neue Instrument Mantels besitzt nun eine Meßdose von tausendfacher Übersetzung. Eine Spannungsänderung von 100 kg/cm^2 eines Schmiedeeisenstabes wird durch eine Bewegung von etwa 8 *mm* des Zeigerendes gegeben, wenn die Meßstablänge 20 *cm* beträgt. Auf der Teilscheibe sind diese 8 *mm* in 5 Unterabteilungen geteilt, die einer Spannungsänderung von 20 kg/cm^2 entsprechen; da die halben Teile, die 10 kg/cm^2 darstellen, noch leicht abgelesen werden können, so ist die Genauigkeit der Angaben eine durchaus genügende. Der Maßstab endet beiderseits mit Kugelgelenken, von denen das eine im ersten Hebel der Meßdose sitzt, das zweite in der zweiten Klammer. Eine Klemmschraube F (Abb. 238) stellt hier den Stab fest, der bis zur Hälfte seiner Länge mit einem Schraubengewinde versehen ist, um die Meßlänge vermindern zu können. Nach Entfernung der Stellschraube D und Ersatz derselben durch die beigegebene, den Schrauben C^1 und D^1 entsprechende, kann die Meßlänge durch Drehen am Stift E noch um etwa 5 *cm* verkürzt werden. Die Hoffnung, durch Einführen dieser Kugelgelenke jeden toten Gang im Apparat vermeiden und die durch die Stöße erzeugten Vibrationen der Spannungen genau messen zu können, ist nicht ganz in Erfüllung gegangen, da es bisher nicht möglich war, einen völlig satten Gang eines solchen Übersetzungsmechanismus zu erzielen, ohne Federwirkungen einzuschalten, die wieder eine Vergrößerung der Zeigerausschläge bedingen. Die Befestigung der Klammern geschieht jederseits mit Hilfe von zwei lotrecht übereinander liegenden Stahlspitzen, die durch die gegenüberliegende Klemmschraube etwas ins Eisen eingepreßt werden, während ein dritter Kontaktpunkt, der die Ebene festlegt, also eine Verdrehung der Klammern verhindern soll, durch eine kleine Pendelsäule gebildet wird. Die Meßlänge ist durch die Entfernung de Spitzen gegeben. Eine weitere Sicherung der Klammern wird durch die Stellschrauben CDC^1D^1 erreicht, die ein Kippen der Klammern verhüten sollen. Auf eine möglichst tadellose Befestigung beider Klammern muß natürlich das größte Gewicht gelegt werden, weil bei der Kleinheit der Meßlänge und der Größe der Übersetzung jede Bewegung sich fühlbar macht, so daß der Zeiger nicht mehr genau auf die Ausgangsstelle der Beobachtung zurückgeht.

Beim Anlegen der Instrumente an einen zu untersuchenden Stab ist in erster Linie darauf zu achten, daß die Stellschrauben CD und C^1D^1 zur Berührung mit der Kante des Stabes kommen. Dann werden zuerst die Klemmschrauben AB kräftig mit Hilfe des größeren Schlüssels (in Abb. 238 auf der Klammer B

sitzend) angezogen. Sodann wird durch Rechtsdrehen des Griffes E der bewegliche Zeiger ungefähr in die Mitte der Teilung gebracht und der feste Stellzeiger über den beweglichen gestellt. Hierauf wird die Stellschraube C mäßig angezogen, wobei sich der bewegliche Zeiger nach links verstellt; mit dem kleinen Schlüssel wird jetzt die Stellschraube C^1 so weit rechts herumgedreht, bis der bewegliche Zeiger wieder auf den festen zurückgekommen ist. Genau in der gleichen Weise verfährt man bei der Befestigung der rechts angeordneten Klammer. Es soll dadurch vermieden werden, daß durch ungleichmäßiges Anziehen der Stellschrauben eine Neigung zum Verdrehen in die Klammern gebracht wird. Zum Schlusse wird die Schraube F festgezogen.

Bei oftmaliger Benutzung des Instrumentes ist darauf zu achten, daß von Zeit zu Zeit die Schrauben CD C^1D^1 und E zurückgeschraubt werden. Die letztere regelt die Länge des Meßstabes. Will man eine kleinere Länge als 20 *cm* nehmen, so wird die Schraube D entfernt und durch die Schraube D^1 oder C^1 ersetzt, die keinen Kopf besitzt.

Aus $\sigma = \triangle l \cdot \frac{E}{l}$ ergibt sich, daß einer Verlängerung der Meßlänge von 20 *cm* um 0·01 *cm* eine Spannung von $0{\cdot}01\frac{E}{l}$, d. h. von $\sigma = 1\ t/cm^2$ für Schweißeisen entspricht. Die Längenänderung von 0·01 *cm* ist aber auf der Teilscheibe durch 10 ganze Teile dargestellt, da die Vergrößerung eine tausendfache ist; folglich stellt ein Teil eine Spannungsänderung von 100 kg/cm^2 dar und die Unterabteilungen geben 20 *kg* an. Benutzt man bei Flußeisen eine Meßlänge von 21 bis 21·5 *cm*, so geben die Ablesungen am Zeiger wieder unmittelbar die Spannungen.

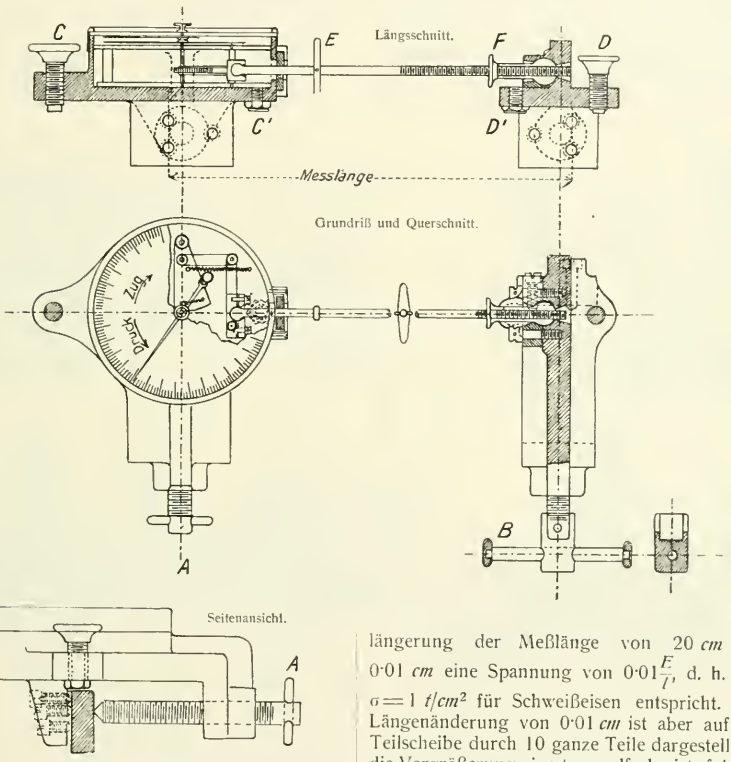


Abb. 238. Dehnungsmesser von Mantel.

Zu erwähnen wären noch D. von Strohmeyer, Kennedy, Thomasset-Veritas, Hartig-Reusch, Pohlmeyer, Mohr-Martens, Fairbantes und Cie., Delaloë sowie die Spiegelvorrichtungen von Bauschinger und von Martens.

Literatur: Hb. d. Ing. W., IV. Bd., XVII. Kap. 1889. – Organ 1890. – Schwz. Bauztg., Bd. XXXV, Nr. 5, 6 u. 7.

Nowak.

Deichselgestelle *(ponytruck radial bogie, Bisseltruck; train articulé, Bissel truck; carello a timone),* allgemeine Bezeichnung für die verschiedenen, aus dem Bisselgestell (s. d.) entstandenen Bauarten ein- oder zweiachsiger Radgestelle, die bestimmt sind, einen Teil des Lokomotivgewichtes zu tragen und das Befahren der Krümmungen zu erleichtern. Der Rahmen, in dem die Räderpaare des D. gelagert sind, ist derart ausgebildet, daß er an einem Ende, (an der der Fahrtrichtung entgegengesetzten Seite), ein Gelenk trägt, durch das er mit dem Hauptrahmen verbunden ist. Die Übertragung das die Querfedern des D. verbindet, und in dem das vordere Ende des Haupthebels durch eine Schraube universalgelenkig eingehängt ist, findet in vertikaler Richtung eine Führung in einem im Hauptrahmen gelagerten (nicht gezeichnet) Hohlzylinder. Die Möglichkeit einer seitlichen Verschiebung der Laufachse (Verdrehung der Deichsel) ist dadurch gegeben, daß die Federn des D. an den Enden an Pendeln – im vorliegenden Falle Dreibolzenpendel – aufgehängt sind; diese Pendel geben auch die nötige Rückstellkraft.

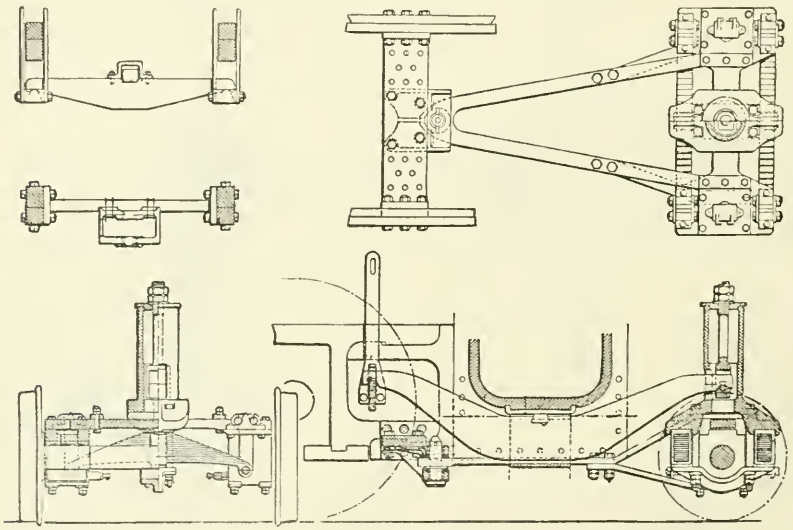


Abb. 239.

der auf dem D. ruhenden Last erfolgt durch im Hauptrahmen gelagerte Tragfedern, deren Stützen vermittels untergelegter Gleitstöckel in Gleitpfannen der Achslager des D. gleiten, oder durch Tragfedern im D. selbst, die durch ein System von Ausgleichhebeln ihren Stützpunkt im Hauptrahmen finden.

Ein einachsiges amerikanisches D. letztgenannter Art der Abfederung ist in Abb. 239 dargestel t.

Die Gelenkpunkte der Ausgleichhebel – der die vorderen Federgestänge der ersten Kuppelachse verbindende Querhebel und der die Last der in der Deichsel gelagerten Laufachse aufnehmende, in der Längsachse der Lokomotive angeordnete Haupthebel – sind in Schneiden gelagert. Das zylindrische Stück,

Älter als die einachsigen D., aber weniger oft als diese angewendet, sind die zweiachsigen D. (s. Bisselgestelle).

Die erste Ausführung eines zweiachsigen D. als führendes Radgestelle erfolgte im Jahre 1857 an von Haswell in Wien gebauten Personenzuglokomotiven der südlichen österreichischen Staatsbahn. An diesen Lokomotiven erfolgte die Übertragung der Last durch ein in der Maschinenmitte gelagertes, auf Druck beanspruchtes Pendelpaar; diese Ausführung der Pendellagerung ist somit der Vorläufer der von Alba. F. Smith in Amerika 1862 patentierten Wiegenpendel (s. Drehgestelle). Zweck dieser Pendel ist, die bei Anwendung von Federn, Gleitplatten und Keilflächen auftretenden, zu Ab-

nutzung führenden Reibungswiderstände zu vermindern.

Eine Abart dieses Haswellschen zweiachsigen Pendelgestelles ist das ab 1877 durch viele Jahre hindurch in Österreich bei Schnellzuglokomotiven oft angewendete zweiachsige Kampersche D. und das einachsige D. von Busse (dänische Staatsbahnen, Abb. 240 a u. b).

Im Grundgedanken gleich mit dem von Haswell im Jahre 1852 vorgeschlagenen zweiachsigen D. (s. Bisselgestelle) sind die das Wesen der Engerth-Lokomotiven ausmachenden D., die, den Feuerkasten umgreifend, einen Teil des Kesselgewichtes und einen Teil des Gewichtes der Vorräte tragen (s. Engerth-Lokomotiven).

Eine Umkehrung der Radfolge der Engerth-Lokomotiven zeigen die Mallet-Rimrott-Lokomotiven (s. artikulierte Lokomotiven), bei denen das unter dem Langkessel gelagerte D. die Niederdruckzylinder trägt.

Aus den D. entstanden sind auch die Drehgestelle von Helmholtz und Zara (s. Drehgestelle).

Ein Mittelding zwischen D. und Drehgestellen bilden die ab 1860 an spanischen und luxemburgischen Lokomotiven von Vaessen in Belgien eingeführten Pendel-Deichselgestelle, bei denen ein Drehgestell (Mittelzapfen zwischen den Räderpaaren) durch eine den Mittelzapfen umfassende Deichsel mit dem Hauptrahmen gelenkartig verbunden ist. Bei diesem D. (Abb. 241) liegt der Deichseldrehpunkt in bezug auf die normale Fahrtrichtung vor dem ersten Räderpaare, so daß diese Deichsel das Drehgestell in gewissem Sinne zieht. Derartige Gestelle werden gezogene Gestelle genannt. Eine wirkliche Bedeutung kommt dieser einst hoch angeschlagenen Einrichtung nicht zu.

D. führen, da sie ihrer Bauart nach der seitlichen Verschiebung wenig Widerstand (Verdrehung) entgegenstellen (s. Drehgestelle), bei hohen Geschwindigkeiten und nicht gut angeordneten Gegengewichten in den gekuppelten Rädern zu unruhigem Lauf der Lokomotive (Schlingern), wenn sie als führende Gestelle verwendet werden.

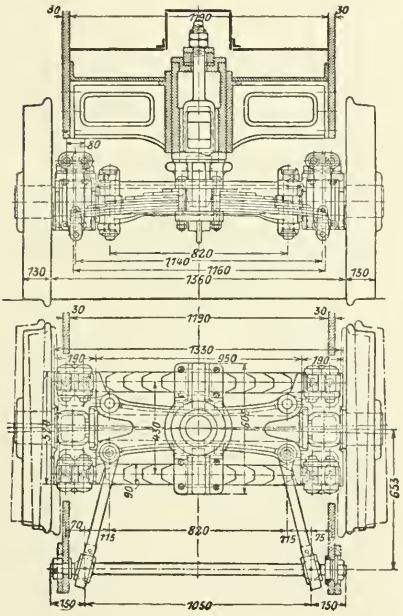


Abb. 240 a.

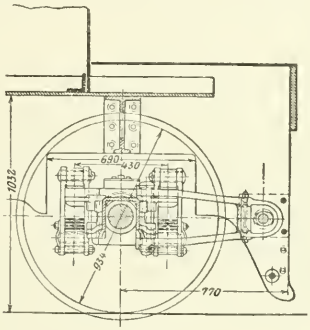


Abb. 240 b.

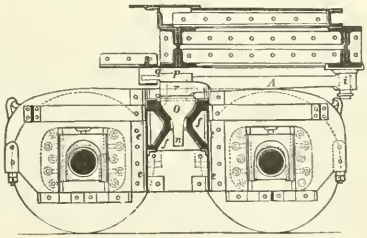


Abb. 241.

Dieser Eigentümlichkeit der D. trägt folgende Bestimmung in den T. V. § 88, Abs. 3 Rechnung:

Ein- oder zweiachsige D. und nach der Bahnkrümmung einstellbare führende Laufachsen sind für Lokomotiven geeignet, die für Fahrgeschwindigkeiten bis 80 *km* in der Stunde bestimmt sind.

Literatur: Heusinger, Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik. II. und III. Bd. – Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre. III. Bd. – Eisenbahntechnik der Gegenwart. I. Bd., 2. Aufl. – Maurice Demoulin, Traité Pratique de la Machine Locomotive. III. Bd. Beschreibung eines neuen Systems für Lokomotiven und Eisenbahnwagen. Wien 1857. – Locomotives and Locomotive Building, Origin and Growth of the Rogers Locomotive and Machine Works. New York 1886. *Gölsdorf.*

Deklaration *(declaration of goods; déclaration; declarazione)* eines der Bahn zur Beförderung übergebenen Gutes, Angabe des Inhalts, Gewichts u. dgl. s. Frachtbrief.

Deklaration im Zollverfahren, die vom Warenführer gegenüber der Zollverwaltung behufs zollamtlicher Abfertigung der eingehenden oder ausgehenden Waren abzugebende Erklärung, s. Zollverfahren.

Deklassifikation nennt man die Versetzung eines Warenartikels aus einer Klasse des Gütertarifs in eine andere; in der Regel hat man hierbei eine D. im Auge, mit der eine Ermäßigung der Beförderungspreise verbunden ist, also die Versetznng aus einer teureren in eine billigere Klasse (s. Güterklassifikation).

Delaware Lackawanna und Western-Eisenbahngesellschaft. Diese Bahn, deren erste Strecke im Jahre 1849 konzessioniert worden ist, verbindet New York mit Buffalo. Zweigbahnen führen von Scranton nach Northumberland und von Chenango Forks nach Utica und Oswego. Ihr Gesamtnetz, einschließlich einiger kleiner gepachteter Bahnen, hat eine Ausdehnung von 1694 *km*, die in der Strecke Pennsylvania, New York und New Jersey liegen.

Die Bahn gehört zu den sog. Kohlenbahnen und hat einen großen Besitz von Kohlenbergwerken im Staate Pennsylvanien. Nachdem ihr durch die Novelle zum Bundesverkehrgesetz vom 29. Juni 1906, die sog. Commodities Clause (s. d.), die Beförderung der Kohlen ihrer eigenen Bergwerke untersagt worden ist, hat sie eine besondere Gesellschaft, die Delaware Lackawanna und Western-Kohlengesellschaft gegründet, an die sie ihre Kohlen verkauft, bevor sie zur Beförderung gelangen. Eine Beurteilung der finanziellen Ergebnisse des Eisenbahngeschäftes ist daher nicht möglich, da trotz der, wohl nur rein formellen, Trennung in 2 Unternehmungen tatsächlich nur ein großes Unternehmen vorliegt.

Nach der Bilanz für 1910 belaufen sich die Passiven insgesamt auf rund 82 Mill. $. Unter diesen wird das Aktienkapital mit rund 30 Mill. $ aufgeführt. Die Dividenden des Unternehmens haben in den Jahren 1854 bis 1885 vielfach geschwankt. Von 1886 – 1904 wurden regelmäßig 7% Dividende gezahlt. In den Jahren 1905 – 1908 und 1910 betrug die Dividende 20%, einschließlich einer Extradividende von je 10%, im Jahre 1909 wurde eine Dividende von 85%, einschließlich einer Extradividende von 75% ausgeschüttet.

Zur Beurteilung des Eisenbahnverkehrs mögen folgende Zahlen dienen: Es wurden im Jahre 1910 befördert 26,246.749 Personen (501,580.192 Personenmeilen), ferner 8,921.033 Großtonnen (die Tonne zu 1015 *kg*) Kohlen (1.681,100.221 Großtonnenmeilen von Kohlen), von anderen Gütern 11,758.953 Kleintonnen (1.788,021.198 Tonnenmeilen).

Die Einnahmen aus dem Personenverkehr betrugen 7,290.943 $, aus dem Kohlenverkehr 14,067.778 $ und aus der Beförderung anderer Güter 12,443.473 $. Für Verkäufe von Kohlen wurden 21,708.054 $ vereinnahmt.

v. der Leyen.

Delegierte Verwaltung, eine in der Volkswirtschaftslehre für die Privateisenbahnverwaltung vorkommende Bezeichnung, durch die zum Ausdruck gebracht werden soll, daß die Privatbahnverwaltung nur als Delegierte der Gemeinwirtschaft anzusehen und allen jenen Beschränkungen und Verpflichtungen zu unterwerfen sei, die eine der Gemeinwirtschaft entsprechende Gebarung zu sichern geeignet sind.

Demmer Bernhard, geboren 1833 zu Eisenach in Thüringen, gestorben 1902 in Wien, ein um die Entwicklung des Lokomotivbaues hochverdienter Techniker, Gründer und erster Direktor der Wiener Lokomotivfabrik-Aktiengesellschaft in Floridsdorf.

Nach mehrjähriger Wanderzeit, wobei er in vielen Städten Deutschlands praktisch arbeitete, kam er 1851 nach Wien, und studierte am Wiener Polytechnischen Institut bis 1855. Im nächsten Jahre bekam er eine Stelle in der Maschinenfabrik der priv. österr. ungar. Staatseisenbahngesellschaft. Dort wirkte er unter Haswell durch 13 Jahre, zuletzt als Chef des Konstruktionsbureaus. Großen Anteil nahm er an der Konstruktion der berühmten Haswell-schen Schmiedepresse.

Bei der im Jahre 1869 erfolgten Gründung der Wiener Lokomotivfabrik-Aktiengesellschaft wurde D., auf Grund seiner reichen Erfahrungen, für die technische und kommerzielle Leitung

des neuen Unternehmens gewonnen. Der nach Demmers Entwurfe Ende April 1870 in Angriff genommene Bau der Fabrik schritt so rasch vor, dass bereits im Juni 1871 die erste Lokomotive, eine Güterzuglokomotive für die österr. Nordwestbahn zur Ablieferung gelangte. Trotz der wirtschaftlichen Krise 1873–1874 hielt sich das neue Unternehmen; im Jahre 1884 wurde die 500ste, im Jahre 1896 die 1000ste Lokomotive fertiggestellt. Im Jahre 1911 verließ die 2000ste Lokomotive diese von Demmer mustergültig eingerichtete Fabrik.

Vorbildlich auch für andere Fabriken waren viele von D. eingeführte Arbeitsmethoden sowie seine kommerzielle Organisation. Erwähnt seien seine mustergültigen Vorkehrungen für das Härten und Schleifen der Büchsen und Bolzen für Steuerungen, die Zentralisierung der Herstellung und Instandhaltung der Werkzeuge und die von ihm – in österr. Lokomotivfabriken zuerst eingeführte Elektrisierung des ganzen Fabrikbetriebes.

Er erwarb für Österreich das Ausführungsrecht auf die Abtschen Zahnradlokomotiven. Die aus der Lokomotivfabrik Floridsdorf hervorgegangenen Zahnradlokomotiven für Normalspur und Spurweite von 760 *mm* gehören zu den bestdurchgebildeten Lokomotiven dieses Systems.

Denis, Paul Camille von, geboren in Mainz am 26 Juni 1795, gestorben 2. September 1872 in Dürkheim als Oberbaurat, erhielt seine technische Ausbildung in der École polytechnique zu Paris und trat 1816 in den bayerischen Staatsdienst ein. 1832 trat D. eine bauwissenschaftliche Reise nach Belgien, Frankreich, England und den Vereinigten Staaten von Nordamerika an. In letzterem Lande machte er umfassende Studien über die dortigen großartigen Kanalbauten sowie über die in rascher Entwicklung begriffenen Eisenbahnen.

In England wurde D. mit dem Erbauer der 1830 eröffneten Liverpool-Manchester-Eisenbahn, George Stephenson bekannt. Es konnte nicht fehlen, daß D. bei seinem praktischen Blick sich zugunsten der Eisenbahnen gegen die Kanäle entschied.

Im Juli 1834 übernahm D. den Bau der ersten Lokomotivbahn Deutschlands, die am 7. Dezember 1835 dem Verkehr übergeben wurde. Die gelungene Ausführung dieser kleinen Bahn war für die damalige Zeit von ganz besonderer Bedeutung.

Er baute ferner die Taunusbahn und die Worms-Mainzer-Bahn.

1856 übernahm D. als Direktor der bayerischen Ostbahnen den Bau der damals genehmigten 61 Meilen langen Strecken; trotz bedeutender Schwierigkeiten gelang es ihm, die Linien, statt in der gesetzlich gegebenen Frist von 7 Jahren, schon nach 5 Jahren in Betrieb zu setzen und dabei $16^1/_2$ Mill. Gulden zu ersparen. Im Jahre 1862 wurden der Gesellschaft weitere Linien konzessioniert, die im Jahre 1865 zur Vollendung kamen und wobei wieder $4^1/_2$ Mill. Gulden erspart wurden.

Im ganzen hat er gegen 1000 *km* Eisenbahnen entworfen, ausgeführt und in Betrieb gesetzt. Er trat, nachdem im Jahr 1866 sämtliche Ostbahnlinien dem Verkehr übergeben waren, von den Geschäften zurück.

Denver- and Rio Grande-Eisenbahn ist eine der großen Bahnen der Vereinigten Staaten, die die südlichen Staaten mit dem Stillen Ozean verbinden. Die Bahn nimmt ihren Ausgangspunkt von der Stadt Denver im Staate Colorado (5196 engl. Fuß über dem Meer). Ihre erste Strecke führt in südlicher Richtung nach Pueblo und weiter nach Trinidad. Von Pueblo geht eine zweite Hauptstrecke westlich nach Leadville (11.328 engl. Fuß hoch) und abwärts in das Tal des Rio Grande und von dort weiter nach Salt Lake City. Südliche Ausläufer der Bahn erstrecken sich nach Santa Fé und Armington im Staate New Mexico. Die Gesamtlänge der Bahn, einschließlich zweier kleiner, teils gemeinschaftlich mit einer anderen Bahn betriebener, teils gepachteter Strecken von rund 110 *km*, betrug am 1. Juli 1911 4492 *km*, wovon 1268 *km* schmale Spur (3 Fuß englisch), die übrigen Strecken normale Spurweite (4 Fuß $8^1/_2$ Zoll englisch) haben. Um den Übergang von der schmalen zur normalen Spur zu ermöglichen, ist auf einigen Normalspurlinien eine dritte Schiene eingelegt. – Die Bahn besitzt zwei Drittel des Aktienkapitals der westlichen Überlandbahn (Western Pacific Railroad), die in Salt Lake City an ihre Linien anschließt und ihr eine selbständige Verbindung nach San Francisco bringt. Die westliche Überlandbahn ist im Jahre 1903 konzessioniert worden und führt von San Francisco über Oakland, Stockton, Sacramento, Maryville und Oroville sowie durch den Beckwourth-Paß der Sierra Nevada nach Salt Lake City. Ihre Länge beträgt 1540 *km*. Sie war am 1. November 1909 fertiggestellt, der Güterverkehr begann am 1. Dezember 1909, der regelmäßige Personenverkehr am 22. August 1910. Die Denver- und Rio Grande-Bahn hat mit dieser von ihr als Besitzerin von zwei Dritteln des Aktienkapitals kontrollierten Bahn eine selbständige, von anderen Überlandbahnen unabhängige Verbindung nach dem Stillen Ozean.

Die älteren, schmalspurigen Strecken der Denver- und Rio Grande-Bahn durchziehen Gebiete, die zu den landschaftlich großartigsten der Vereinigten Staaten gehören. Das berühmte Bad Colorado Springs liegt auf der Strecke zwischen Denver und Pueblo. Die Bahn wird daher von Vergnügungs- und Erholungsreisenden sehr stark benutzt. Bei den Überlandreisen wird häufig für die Hin- oder Rückreise die Denver- und Rio Grande-Bahn gewählt.

Die Herstellungskosten der Bahn betrugen am 1. Januar 1910 rund 161 Millionen $. Das Anlagekapital besteht aus 38 Millionen $ Aktien, 50 Millionen $ Vorzugsaktien, auf die in den letzten Jahren regelmäßig 5% Dividende gezahlt wurden, und 115½ Millionen $ Obligationen (Bonds). *v. der Leyen.*

Depotstationen, Stationen, die bestimmte Inventar- oder Verbrauchsgegenstände für den Bedarfsfall in Vorrat halten. D. werden von den Bahnverwaltungen bestimmt für Schienen, Schwellen, Brennstoffe und andere Materialien, soweit solche nicht in besonderen Materialmagazinen verwahrt werden; ferner für einzelne Inventargegenstände (Reserve- und Hilfswagen, Schneepflüge, Krane, Rettungskasten, Wagenersatz- und Einrichtungsstücke, Lademittel). Stationen, die derlei Gegenstände benötigen, haben sie von den nächstgelegenen D. anzusprechen; nach erfolgter Benutzung werden die Inventargegenstände wieder an die D. zurückgeleitet. Parteiwagen, die im Fahrpark einer Verwaltung eingestellt sind, werden ebenfalls bestimmten D. zugewiesen.

Desinfektion, Entseuchung *(desinfection; désinfection; disinfezione),* das Verfahren zur Zerstörung von der Gesundheit schädlichen Stoffen, besonders der als Ansteckungsstoffe erkannten mikroskopischen Organismen (Bakterien). Im weiteren Sinn gehören zur D. auch jene Maßregeln, die vorbeugend gegen die Entstehung oder Ausbreitung der Krankheitsstoffe getroffen werden.

I. Allgemeines. Die Ansteckungsstoffe, gegen die sich die D. richtet, können vor allem, soweit der Eisenbahnverkehr in Betracht kommt, den zur Tierbeförderung verwendeten Wagen, den hierbei zum Füttern, Tränken u. s. w. benutzten Gerätschaften, insbesondere infolge Verunreinigung durch die tierischen Auswurfstoffe, anhaften. Bei der Beförderung von Personen können Ansteckungsstoffe in den Personenwagen zurückbleiben, oder durch die von den Reisenden mitgeführten Gebrauchsgegenstände u. dgl. übertragen werden.

Die für den Eisenbahnverkehr bestehenden Vorschriften über D. sind meist vorbeugender Natur; das gilt insbesondere von den Bestimmungen, die die ständige D. von Viehwagen vorschreiben, sowie von den Vorschriften über die während der Dauer von Epidemien vorzunehmende D. von Aborten, Gepäcksgegenständen, dann von gewissen, Ansteckungsstoffe leicht verschleppenden Sendungen (Hadern, gebrauchte Kleider u. s. w.), die aus verseuchten Ländern eingeführt werden. Außerdem bestehen gewöhnlich verschärfte Vorschriften über die Vornahme der D. bei einer wirklichen Infektion oder einem Infektionsverdachte, insbesondere hinsichtlich der D. der Wagen, in denen infizierte oder seuchenverdächtige Tiere befördert wurden, des Düngers und Streumateriales. Ebenso bestehen strenge Vorschriften in bezug auf die D. von Personenwagen (Abteile, Gänge, Klosette), in denen mit Infektionskrankheiten behaftete Personen befördert worden sind, der Kleider und sonstigen Effekten der letzteren, der Gegenstände, die mit den Kranken in unmittelbare Berührung kommen u. s. w.

A. Hintanhaltung der Verschleppung von ansteckenden Tierkrankheiten (Rinderpest, Maul- und Klauenseuche, Milzbrand, Rauschbrand, Wild- und Rinderseuche, Lungenseuche der Rinder, Rotz, Pockenseuche der Schafe, Beschälseuche der Pferde und Bläschenausschlag der Pferde und Rinder, Räude der Pferde, Esel, Maultiere, Maulesel, Schafe und Ziegenwutkrankheit, Schweinepest [Schweineseuche], Rotlauf der Schweine, Geflügelcholera und Hühnerpest, äußerlich erkennbare Tuberkulose der Rinder). In Europa ist zurzeit beinahe überall eine ständige D. der zur Viehbeförderung verwendeten Eisenbahnwagen u. s. w. eingeführt, u. zw. in erster Linie mit Rücksicht auf die großen wirtschaftlichen Verluste, die Rinderpesteinschleppungen wiederholt zur Folge hatten.

Die in der Zeit vom 16. März bis 6. April 1872 unter Teilnahme von Abgeordneten aus Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Österreich-Ungarn, Rumänien, Rußland, der Schweiz, Serbien und der Türkei in Wien abgehaltene, internationale Konferenz zur Erzielung eines gleichförmigen Vorgehens gegen die Rinderpest hat in dem von ihr entworfenen internationalen Regulativ zur Tilgung der Rinderpest nachstehenden Grundsatz aufgenommen:

„Die Staaten vereinigen sich dahin, daß alle Gegenstände, die für die Beförderung von Wiederkäuern, Pferden und Schweinen gedient haben, unter allen Verhältnissen vor ihrer Wiederbenutzung desinfiziert werden; in gleicher Weise sind alle Gegenstände zu desinfizieren, die zur Beförderung solcher Pro-

dukte gedient haben, die von rinderpestverdächtigen Tieren stammen."

Wiewohl nun dieses internationale Regulativ bis jetzt nicht zur Durchführung gelangte, so ist doch seither von der Mehrzahl der Staaten die D. der zur Beförderung von Tieren und tierischen Rohprodukten verwendeten Wagen und Geräte in einer Weise geregelt worden, die dem obigen Grundsatz vollkommen entspricht.

In den meisten Staaten, in denen die D. durch Gesetze und Verordnungen eingehend geregelt ist, wird die Verpflichtung der Eisenbahnen zur D. gewöhnlich auf alle Wagen erstreckt, in denen Vieh befördert wurde, und ist die D. nach jedesmaliger Benutzung der Wagen zu solchen Beförderungen vorzunehmen.

Außer den Wagen werden auch die bei der Beförderung der Tiere zum Füttern, Tränken, Befestigen oder zu sonstigen Zwecken benutzten Gerätschaften, vielfach auch die Treppen und Rampen, dann die bei der D. verwendeten Geräte und Werkzeuge desinfiziert.

Bei wirklicher Infektion tritt eine strengere D. (verschärfte D.) ein und müssen gewöhnlich die gepolsterten Bestandteile der Pferdewagen sowie die Streumaterialien und der Dünger verbrannt werden.

Ebenso müssen die dabei beschäftigten Personen einer D. unterzogen werden.

Die D. der Wagen obliegt jener Verwaltung, in deren Bereich die Entladung stattfindet.

In manchen Großstädten, z. B. in Berlin, besorgt die D. der Wagen die Verwaltung des Zentralviehmarktes.

Es ist zweckmäßig und wirtschaftlich, die D. der Wagen unter Aufsicht von Bahnangestellten im Akkord durchführen zu lassen.

Bei Wagen, die aus dem Auslande leer zurückkommen, obliegt die D. der Grenzstation und pflegt von der D. nur dann Umgang genommen zu werden, wenn nachgewiesen ist, daß die betreffenden ausländischen Bahnen die Wagen einer entsprechenden D. unterziehen.

Die D. wird entweder in jeder Ausladestation oder nur in Stationen vorgenommen, die als Desinfektionsstationen (s. d.) bestimmt und mit den nötigen Einrichtungen versehen sind.

Es empfiehlt sich, die D. zu zentralisieren, da hierdurch eine strengere Kontrolle möglich ist und auch geschultes Personal zur Verfügung steht, wodurch eine rasche und zweckentsprechende D. gewährleistet ist. Auch ist hierdurch eine bessere Verwertung der Düngermassen ermöglicht.

Die nach den Desinfektionsstationen zu überführenden Wagen werden auf dem Wege dahin plombiert oder auf andere Art sicher verschlossen.

Im Winter muß der am Wagenboden verstreute Dünger sofort nach der Entladung des Viehs zu Haufen zusammengekehrt werden, um ein Anfrieren möglichst hintanzuhalten. Wagen, die zu desinfizieren sind, sind sofort nach der Entladung mit einem gelben Zettel (in der Schweiz weiße Zettel) zu versehen, der die Aufschrift „Zu desinfizieren", die Endstation und den Zeitpunkt der Entladung (Datum und Stunde), zu enthalten hat.

Dieser gelbe Zettel wird nach erfolgter D. durch einen weißen ersetzt mit der Aufschrift „Desinfiziert", Station, Datum und Stunde.

Im Falle der Durchführung der strengen (verschärften) D. hat die Entladestation in Deutschland, Österreich und anderen Ländern einen gelben Zettel mit roten Querstreifen und der Aufschrift „Verschärft zu desinfizieren", Station, Datum und Stunde, zu benutzen.

Der D. der Wagen geht gewöhnlich eine gründliche Reinigung (Beseitigung der Streumaterialien, des Düngers), Ausspülung des Wagens mit Wasser – im Winter unter Verwendung von heißem Wasser – voran. Die aus dem Wagen entfernten brauchbaren Abfälle, Streu und Dünger werden auf einen gesonderten Platz überführt, dortselbst mit Kalkmilch begossen und wenn möglich an Landwirte abgegeben.

Der in Schweinewagen gewöhnlich als Streu benutzte Sand ist gesondert auszuladen und als für Landwirte unbrauchbar, nach der D. zur Ausfüllung von Materialgräben zu verwenden.

Als Streu wird gewöhnlich Stroh, Häcksel, Torf, Sägespäne, Erde oder Sand verwendet.

Die eigentliche D. der Wagen wird mittels Dampf, heißem Wasser oder Chemikalien vorgenommen. Die D. der Wagen muß innerhalb einer bestimmten Frist vom Zeitpunkt der Entladung, bzw. des Eintreffens des Wagens in den Desinfektionsanstalten (gewöhnlich binnen 48 Stunden) vollendet sein und darf ein desinfizierter Wagen in der Regel erst nach Austrocknung und Lüftung wieder in Verwendung genommen werden.

Für die Vornahme der D. heben die Bahnen in der Regel von den Parteien mit behördlicher Genehmigung bestimmte Gebühren ein (s. Desinfektionsgebühren).

Wenn Eisenbahnbedienstete die ihnen nach den gesetzlichen Bestimmungen vermöge ihrer dienstlichen Stellung oder eines besonderen Auftrages obliegende Pflicht der Anordnung, Ausführung oder Überwachung der D. vernachlässigen, werden sie mit Geld-, bzw. Freiheitsstrafen belegt. (§ 5 des deutschen Reichsgesetzes vom 25. Februar 1876, § 12 des österreichischen Gesetzes vom 12. Juli 1879, Art. 22 des belgischen Reglements vom 23. Mai 1879, schweizerische Verordnung vom 22. März 1907 u. s. w.)

B. Hintanhaltung der Verbreitung von ansteckenden Krankheiten, mit denen Personen behaftet sind. In dieser Hinsicht besteht für die Eisenbahnen insofern eine dauernde Verpflichtung zur D., als die Eisenbahnen (zufolge des § 11 des Eisenbahnbetriebsreglements, und des § 11 der deutschen Eisenbahnverkehrsordnung), die Beförderung von erkrankten Personen (mit Ausnahme von Pestkranken) bei Einhaltung bestimmter Vorschriften nicht ablehnen können (vgl. Ausschluß von der Fahrt).

Außerdem tritt eine Verpflichtung zur D. über jeweilige besondere Anordnung der betreffenden Regierung ein, u. zw. anläßlich der Gefahr der Einschleppung von in angrenzenden Ländern herrschenden epidemischen Krankheiten, oder anläßlich des Auftretens solcher Krankheiten im eigenen Land. Die D. erstreckt sich in derlei Fällen im allgemeinen auf die Aborte in den Stationen und Eisenbahnwagen auf Auswurfstoffe, die auf dem Bahnkörper, insbesondere in den Stationen vorgefunden werden, auf verunreinigte Kleider, Wäsche u. s. w., namentlich in den Grenzstationen, wohl auch auf die Personenwagen (Abteile, Gänge), in denen Reisende aus infizierten Gegenden eingelangt sind; dagegen wird in neuerer Zeit von der früher üblich gewesenen D. der aus infizierten ausländischen Orten kommenden Reisenden fast durchweg abgesehen. Die D. der Aborte u. s. w. erfolgt zumeist mit Karbolsäurelösung, Torfmull oder Ätzkalk; Exkremente und sonstige Auswurfstoffe werden mit Chlorkalk behandelt. Teppiche, Läufer, Matten, Polster werden mit strömendem Wasserdampf oder Formaldehyd, bzw. Autandämpfen (ein Formaldehydpräparat) desinfiziert. Wände, Decken, Holzteile, aus Leder hergestellte Gegenstände werden durch Abwaschen mit 3%iger Kaliseifenlösung, mit Ammoniaklösung oder mit Weingeist entseucht und gereinigt.

Wäsche wird unter Luftabschluß gekocht und mit Dampf behandelt; für Kleider werden Wasserdämpfe oder Formaldehyddämpfe verwendet.

Stark verunreinigte Gegenstände, als Polster, Wäsche u. s. w. werden verbrannt.

(In Norwegen werden die Wagen bis 20° C geheizt, alle Öffnungen geschlossen und sodann Autandämpfe durch 7 Stunden in dem Wagen belassen. Hierauf wird der Wagen mit 3%igem Seifenwasser, versetzt mit 4%iger Formalinlösung gewaschen und gelüftet.)

In neuerer Zeit hat sich die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß der Staub der Träger zahlreicher Krankheitskeime sei, was die Eisenbahnverwaltungen veranlaßte, der Reinigung der Personenwagen erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen. Dies führte zur Einführung von Entstaubungsanlagen verschiedener Systeme, wobei das Verfahren mit Preßluft als das zweckmäßigste erkannt wurde. Durch dieses Verfahren findet ein Auflockern, Aufsaugen und Sammeln des Staubes in dichten Beuteln statt. Wenn auch durch diese Entstaubungsanlagen sehr bedeutende Staubmengen (bis 1·5 *kg* aus einem Polsterwagen) entfernt werden können, so ist trotz dieser Entstaubung mit den vollendetsten Werkzeugen (Preßluftsauger System Borsig) keine Gewähr für die vollständige Entfernung von Krankheitserregern (pathogenen Keimen) gegeben. Zur vollständigen Entseuchung eines Wagens und Vernichtung aller Krankheitserreger ist daher ein weiteres Verfahren nötig.

Diesbezüglich sind in neuester Zeit eigene Desinfektionsanlagen mit so großen liegenden zylindrischen Kesseln erbaut worden, daß die Personenwagen in diese ganz eingeschoben werden können. Der Kesselraum mit dem Wagen kann unter vollständiger Abdichtung gegen die Außenluft einem Unterdrucke von 700 bis 740 *mm* Quecksilber ausgesetzt und zugleich auf 45 bis 55° C erwärmt werden. Unter diesen Verhältnissen beginnt Wasser in dem Raum zu sieden und wird daher auch den Lebewesen in dem zu entseuchenden Wagen ganz entzogen. Zugleich wird Formalin zu schneller Verdampfung gebracht, wodurch alle Lebewesen, Keime und auch Eier sicher abgetötet werden.

Die Entseuchung eines großen Schlafwagens, der auf 55° C erwärmt und mit 5 *kg* Formalin durch 6 Stunden behandelt wurde, kostet einschließlich Tilgung der Kosten des Apparates etwa 35 M.

Ungeziefer und Milzbrandsporen, die in der Mitte einer 10 *cm* starken Roßhaarmatratze untergebracht wurden, waren getötet und vollständig ausgetrocknet.

Es muß daher dieses Verfahren als zweckentsprechend bezeichnet werden. (Organ 1912, Heft 3.)

Auch in Österreich sind Entstaubungsanlagen im Betriebe, und ist außerdem die Behandlung von Teppichen, Vorhängen, Überzügen bei Polsterungen, Polstern, Reiseutensilien, zurückgelassener Wäsche, Kleidern u. s. w. in gewissen Fällen mit Wasserdampf oder Formaldehyddämpfen vorgeschrieben.

Das Handelsministerium hat mit Erlaß Z. 4271 vom 7. März 1889, einen besonderen Desinfektionskasten (s. Desinfektionsapparate) als Norm vorgeschrieben, in den Dampf mit einer Spannung von 2–3 Atm. (120–130° C) mindestens 30 Minuten lang eingeleitet wird, gemessen von dem Zeitpunkte, wo der ausströmende Dampf eine Temperatur von 100° C hat.

Das nicht herausnehmbare Wageninnere wird mittels eines eigenen Sprayapparates (s. S. 283) mit heißen Formaldehyddämpfen behandelt.

Für die Desinfektionsarbeiter sind Zwilchkleider und Überkleider aus Kautschuk vorgeschrieben. Bei der Arbeit haben die Desinfektionsarbeiter jedesmal, bevor die Gegenstände aus dem Desinfektionskasten genommen werden, ihre Hände mit 5%iger Karbolsäurelösung oder Karbolseifenlösung oder 3%iger Lysollösung zu waschen, ebenso die Kleider nach dem Gebrauch.

II. Desinfektionsmittel. Die Zahl der empfohlenen und angewendeten Desinfektionsmittel ist eine sehr große, die Wirksamkeit eine äußerst verschiedene. Im allgemeinen ist zu beachten, daß auch das beste Mittel unwirksam ist, wenn es nicht in ausreichender Menge und während der zur Wirkung nötigen Zeit angewendet wird, und daß alle chemischen Mittel nur für einen gewissen Zeitraum und nur da wirken, wo sie den zu desinfizierenden Gegenstand gehörig berühren oder durchdringen. Letzteres gilt insbesondere für die verschärfte D. der Viehwagen, da die pathogenen Bakterien und die Sporen sich in organischen Substanzen (den tierischen Auswurfstoffen) eingebettet vorfinden. Auch ist zu berücksichtigen, daß die Bakterien in ihrem Verhalten gegenüber chemischen Stoffen sehr voneinander abweichen und gegen ein- und dasselbe Desinfektionsmittel ungleichen Widerstand an den Tag legen, daher je nach den einzelnen Infektionskrankheiten verschiedene Mittel angewendet werden müssen. Es handelt sich ferner darum, die Wahl des Desinfektionsmittels und seiner Anwendungsweise so zu treffen, daß die D. mit tunlichster Vermeidung einer Beschädigung der zu desinfizierenden Gegenstände vorgenommen werden kann.

Kälte ist kein Desinfektionsmittel, sie hemmt nur die Entwicklung der Bakterien.

Die hauptsächlich zur D. angewendeten Mittel sind folgende:

Heißes Wasser. Es ist erwiesen, daß viele Ansteckungskeime durch nur kurze Zeit anhaltende Siedehitze nicht getötet werden und ist daher eine D. nur dann als vollständig zu betrachten, wenn die zu behandelnden Gegenstände mehrere Stunden in Wasser gekocht werden. Zusätze von Soda oder Pottasche steigern die Wirkung schon dadurch, daß sie die Siedetemperatur erhöhen. Das Abwaschen mit heißem Wasser, das dabei nicht mehr die Siedehitze haben kann, hat nur die Wirkung, daß es Schmutz und damit Ansteckungskeime entfernt; durch Soda und Pottasche wird die auflösende Wirkung dabei erheblich erhöht. Werden solche Abwaschungen recht gründlich ausgeführt und wird reichlich Wasser nachgespült, so ist in vielen Fällen die Wirkung ausreichend. Unzureichend erscheint aber ein einfaches Aussprit zen oder Bespritzen mit einem Strahl heißen Wassers, auch wenn es aus einem Dampfkessel unter hohem Druck ausströmt und an der Ausflußöffnung eine sehr hohe Temperatur hat. Durch die schnelle Dampfentwicklung kuhlt sich der Wasserstrahl so sehr ab, daß er schon in kurzer Entfernung eine Temperatur weit unter dem Siedepunkt hat.

Wasserdampf. Wenn die zu desinfizierenden Gegenstände längere Zeit hochgespannten Wasserdämpfen ausgesetzt werden; was nur in einem fest verschlossenen Gefäß geschehen kann, so ist jedenfalls die Wirkung eine vollkommene, und haben zahlreiche Versuche ergeben, daß durch eine solche D. mit Wasserdampf von mindestens 100° Temperatur alle Krankheitskeime getötet werden; dagegen muß ein Strahl von gesättigtem Dampf als noch unwirksamer als ein solcher von heißem Wasser bezeichnet werden, weil der Dampf schon auf sehr kurze Entfernungen von der Ausströmungsöffnung sich zu Wasserbläschen verdichtet, die nicht mehr die erforderliche Wärme haben.

Bei der D. von Viehwagen, insbesonders von Güterwagen, kann der Dampf nur als vorzügliches Reinigungsmittel angesehen werden, da in verhältnismäßig kurzer Zeit der vom größten Schmutze durch Besen gereinigte Wagen auch von sämtlichen makroskopisch sichtbaren Schmutzteilen vollständig befreit wird. Praktische Versuche haben gezeigt, daß ein auf 4–5 Atm. gespannter Dampf (151·3–158·3° C) bei seinem Austritt aus einer Düse infolge Abnahme des Druckes, Kondensation und direkter Abkühlung sofort seine hohe Temperatur verliert und im Wagen bei 17° C Außentemperatur bloß 22° C Wärme vorhanden ist.

Heiße Luft. Die D. mittels heißer Luft ist nur wirksam, wenn die Temperatur sehr hoch steigt und der zu desinfizierende Gegenstand genügend lange der Hitze ausgesetzt wird. Von vielen Ärzten wird eine Wärme von 204° C für notwendig gehalten, um alle Keime zu töten. Diese Temperatur ist nur in besonders dazu gebauten Öfen zu erreichen, wie solche auch vielfach zur D. von Kleidern, Wäsche, Betten u. dgl. benutzt werden. Da diese Gegenstände sehr schlechte Wärmeleiter sind, so muß die Hitze so lange einwirken, bis alle Teile gleichmäßig erwärmt sind und durch einige Zeit der hohen Temperatur ausgesetzt waren.

Chemikalien:

Karbolsäurelösungen. Die Karbolsäure, auch Phenol und Steinkohlenkreosot genannt, wird durch Destillation aus dem Steinkohlenteer gewonnen und ist giftig. Zur D. wird das schwere Steinkohlenteeröl mit einem Gehalt von 10 bis 25% Karbolsäure als sog. rohe Karbolsäure verwendet. Diese ist eine braune Flüssigkeit von durchdringend brenzlichem, lange anhaltendem Geruch. Zur besseren Verteilung verwendet man sie sehr verdünnt (in 5%igen Lösungen) oder in Verbindung mit pulver-

förmigen Stoffen, wie Kalk, zermahlenem Torf, Kohlenpulver, Gips, Erde u. dgl. Die D. mit Karbolsäure ist in den meisten Fällen sehr wirksam, hat aber den Nachteil, daß der Karbolgeruch den Wagen oft mehrere Wochen anhaftet, so daß bei Verladung von empfindlichen Waren, wie Getreide, Mehl, Zucker, Eier, Fleisch, Salz, Butter, Gerste, Malz u. s. w. in solche selbst scheinbar geruchlose Wagen ein Verderb der Waren herbeigeführt werden kann.

Gleiche Wirkung wie die Karbolsäure hat auch das Kreosot, das durch Destillation aus dem Holzkohlenteer hergestellt wird; da es aber erheblich teurer ist als die Karbolsäure, so wird es selten zur D. verwendet.

Auch das in Paraffinfabriken als Nebenprodukt gewonnene Kreosotnatron, das meist billig zu haben ist, wird als D. verwendet.

Gegen Milzbrandsporen ist Karbolsäure unwirksam.

Kresol (Kresylsäure), aus den nächsten Homologen des Phenols (Methylphenole und Oxytoluole) bestehend, wird als Lösung in Harzseifen als Kresolin und als Lösung in Ölseifen als Lysol zur D. verwendet. Insbesondere hat das Lysol, eine gelbe, klare, ölartige Flüssigkeit, die mit Wasser verdünnt (2 Teile Lysol in 100 Teilen Wasser) vollkommen klar bleibt, eine große Desinfektionskraft.

Weitere Kresolpräparate sind:

Kresolwasser (1 Teil Kresolseifenlösung in 9 Teilen Wasser);

Kresolseifenlösungen, eine gelbbraune Mischung von 1 Teil Kaliseife und 1 Teil Rohkresol.

Kresolschwefelsäuremischungen, werden hauptsächlich in Deutschland zur D. verwendet. Sie vernichten Milzbrandsporen erst nach fünf Tagen, sind somit bei verseuchten Wagen nicht genügend wirksam.

Saprol wird als Nebenprodukt bei der Aufarbeitung der Teeröle in Gasanstalten gewonnen und gelangt in Mischung mit Schmierseifenlösungen zur Verwendung.

Sublimatlösung (Ätzsublimat, Quecksilberchlorid), ein starkes Gift, wird durch Auflösen von 1 *g* Quecksilberchlorid in 1 *l* destilliertem Wasser bereitet. (Quell- und Brunnenwasser ist hierzu infolge des höheren Gehaltes an kohlensaurem Kalk unverwendbar.) Um raschere Lösungen herzustellen, empfiehlt es sich, das Quecksilberchlorid in denaturiertem Alkohol zu lösen und die Lösung in das Wasser oder die Kochsalzlösung u. s. w. zu schütten.

Der allgemeineren Verwendung des Sublimats steht trotz der sehr energischen Wirkung dieses Mittels auf Bakterienkulturen, Kokken und Sporen der Umstand entgegen, daß es durch sehr viele mineralische und organische Verbindungen zersetzt und dadurch unwirksam gemacht wird, daß aber auch die aus dem Sublimat erzeugten Umsetzungsprodukte auf den menschlichen Organismus gesundheitsschädlich einwirken.

Räucherungen mit Chlor oder Brom dämpfen sind infolge ihrer zerstörenden Wirkung auf Infektionsstoffe bei genügender Feuchtigkeit und Konzentration als Desinfektionsmittel verwendbar.

Salpetrige und schweflige Säure sind wenig und unsicher wirkende Desinfektionsmittel.

Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure) ist eine stechend riechende Flüssigkeit von sehr ätzenden Eigenschaften. Warme Lösungen (12%ige Verdünnung) entwickeln sehr viel Chlorwasserstoffgas, dem die Desinfektionswirkung zuzuschreiben ist.

Verdünnte Lösungen der Ätz- und kohlensauren Alkalien und insbesondere der Schmierseife (Kaliseife) heben das Wachstum von Sporen auf und besitzen demnach gleichfalls desinfektorische Wirkungen. Diese Desinfektionsmittel verdienen besondere Beachtung, da sie zugleich Reinigungsmittel sind.

Karbolseifelösung. Eine Lösung von Kaliseife (3 Teile Seife in 100 Teilen heißem Wasser) wird mit 1 Teil 100%iger Karbolsäure vermischt. Diese Lösung ist lange Zeit haltbar und wirkt schneller desinfizierend als einfache Kaliseifenlösung.

Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoxydul) dient zur D. von Aborten, weil es die übelriechenden Gase, Schwefelwasserstoff und Ammoniak, in feste Verbindungen überführt. Es vermag jedoch nicht das Wachstum der Pilze und Bakterien zu verhüten, so daß es als Desinfektionsmittel, wie die Versuche des deutschen Gesundheitsamtes klargelegt haben, keinen hohen Wert hat. Wirksamer ist es in Verbindung mit Karbolsäure. Man rechnet bei Aborten für eine Person und einen Tag 25 *g*, in Wasser gelöst. Setzt man etwa 2 *kg* Karbolsäure zu, so kann man das Eisenvitriol um ein Drittel vermindern.

Kalk in möglichst frisch gebranntem Zustande, also Ätzkalk in gepulvertem Zustande, aber auch als Kalkmilch (Mischung von 1 *l* gebranntem Kalk mit 4 *l* Wasser) wirkt nach angestellten Versuchen auf Typhus- und Cholerabazillen im Laufe weniger Stunden vernichtend. Dieses Desinfektionsmittel ist in allen Fällen in Betracht zu ziehen, in denen vermöge der erschwerten Verkehrs- und Lokalverhältnisse die rasche Herbeischaffung und Verwendung anderer Desinfektionsmittel auf Schwierigkeiten stößt.

Neuestens wurde durch Versuche im deutschen Reichsgesundheitsamt festgestellt, daß der Kalk eine ganze Reihe von Organismen, u. zw. zum Teil ziemlich widerstandsfähige, zu vernichten vermag (Rot auf, Schweineseuche und Rotz).

Sodalauge, Lösung von Soda in Wasser (100 Teile Wasser, 2—16 Teile Soda), wird meist nur zur vorbereitenden D. gebraucht, um die Infektionsstoffe für die eigentlichen Desinfektionsmittel zugänglicher zu machen; eine desinfizierende Eigenschaft kommt der Sodalauge nicht zu.

Chlorkalk ist ein Gemenge von unterchlorigsaurem Kalk mit Chlorkalzium und enthält in reinem Zustand 39·7% Chlor, das der wirksamste Bestandteil ist.

Bei größeren Desinfektionsanstalten ist die Verwendung von Chlorkalklösung nicht zu empfehlen, da bei Herstellung der Lösung mindestens 50% der ursprünglich verwendeten Chlorkalkmenge sich als wertloser Abfall ergeben, dessen Beseitigung erhebliche Kosten verursacht. Chlorkalklösung greift auch Metalle und Dichtungen an und macht in kurzer Zeit die Desinfektionsapparate untauglich.

Seine Wirkung auf Milzbrandsporen ist sehr gering.

Javellesche Lauge (Eau de Javelle) die durch Einleiten von Chlor in Sodalösungen hergestellt wird, ist eine klare, farblose oder grünlichgelbe Flüssigkeit, riecht wie Chlorkalk und enthält hauptsächlich unterchlorigsaures Natron. Sie muß in gut verschlossenen, im Dunkeln aufzustellenden Gefäßen aufbewahrt werden.

Der Formaldehyd (Methylaldehyd, Methanol) ist der Aldehyd der Ameisensäure. Das nicht giftige Formaldehydgas ist farblos, im Wasser leicht löslich, riecht stechend und übt auf die Atmungsorgane heftige Reizwirkungen aus. Die wässerigen Lösungen

(etwa 40%) kommen im Handel unter dem Namen Formalin und Formol vor. Diese Lösungen machen riechendes Fleisch, faulenden Harn, Exkremente u. s. w. nahezu geruchlos, sind sehr wirksam und sind vielfach als Desinfektionsmittel vorgeschrieben.

Der Geruch nach Formaldehyd in desinfizierten Wagen verliert sich binnen 12 bis 14 Stunden. Nach Ablauf von 24 Stunden können die Wagen mit den empfindlichsten Waren wieder beladen werden.

Um es als Streupulver zu benutzen, läßt man es von Kieselgur aufsaugen (Formalith).

Sapoformal, Formochlorol, Glykoformal sind Formaldehydpräparate.

Lysoform, eine Formaldehyd enthaltende Kaliseifenlösung, ist ungiftig, nicht ätzend und beseitigt sofort jeden üblen Geruch. In Wasser gelöst (2—3%) gibt es eine milchartige Flüssigkeit, die als unschädliches aber zuverlässiges Desinfektionsmittel bezeichnet werden kann. Die Lösungen sind jedesmal frisch zu bereiten.

Autan ist ein pulverförmiges Gemisch von polymerisiertem Formaldehyd und Barium superoxyd. Es hat die Eigenschaft, beim Übergießen mit wenig Wasser fast augenblicklich unter starker Wärmeentwicklung reichliche Mengen von Formaldehyd- und Wasserdämpfen zu entwickeln.

Zur D. von Aborten wird auch der bei der Fabrikation von Torfstreu abfallende und gesiebte Torfmull verwendet, der infolge seines hohen Gehaltes an Huminsäure stark antiseptisch wirkt.

Ganz nutzlos, ja sogar schädlich sind Räucherungen mit wohlriechenden Stoffen. Der Anwendung der Desinfektionsmittel soll in allen Fällen ein gründliches Reinigungsverfahren und bei Wagen auch eine teilweise Austrocknung vorangehen, um das Eindringen der Desinfektionsmittel in die Fugen zu ermöglichen.

Es sind durch viele Versuche Beweise dafür erbracht, wie viel die bloße Reinigung durch mechanische Entfernung der Keime zu leisten vermag und kann ohne Zweifel, wo es sich um die Tötung leicht zerstörbarer Infektionsstoffe handelt, schon durch gründliche Reinigung, verbunden mit Benutzung einer Sodalösung vielfach der angestrebte Zweck erreicht werden.

Im allgemeinen wird unter normalen Verhältnissen, d. h. bei Beförderung von gesunden Tieren nach gründlicher Entfernung des Streues und des Düngers aus den Wagen in den meisten Staaten die sorgfältige Waschung des Wagens (sowohl innen als auch außen) mit heißem Wasser unter Zusatz von Soda allenfalls noch ein Kalken der Innenwände als zweckentsprechende D. angesehen.

In außerordentlichen Fällen, d. h. bei der Beförderung von verseuchten oder seuchenverdächtigen Tieren sind verschiedene Desinfektionsmethoden (verschärfte oder strenge Desinfektion) in Anwendung und sind auch zahlreiche Versuche mit den verschiedenen Desinfektionsmitteln zur Vernichtung der pathogenen Bakterien und Sporen, insbesonders der Milzbrandsporen vorgenommen worden. Auf Grund der praktischen Versuche in der Desinfektionsanstalt Kaiser-Ebersdorf bei Wien empfiehlt Prof. Dr. Schnürer der tierärztlichen Hochschule in Wien (Zeitschrift für Infektionskrankheiten, parasitäre Krankheiten und Hygiene der Haustiere, Berlin 1905, Heft 1) nachfolgendes einfache und wirksame Desinfektionsverfahren für verseuchte Wagen:

„Der Wagen wird zuerst mechanisch mit Besen von dem gröbsten Schmutze (Mist, Streu u. s. w.) gereinigt, sodann die Reinigung mit Dampf oder heißem Preßwasser bis zum Verschwinden makroskopisch sichtbaren Schmutzes fortgesetzt. Nun werden die Wagen eine halbe Stunde bis zur oberflächlichen Abtrocknung stehen gelassen und dann wird zur D. geschritten. In größeren Stationen, in denen stets mehrere Wagen behandelt werden müssen, sollen auch mehrere Wagen zu gleicher Zeit vorgenommen werden, indem jeder Wagen bei geschlossener Tür und geschlossenen Fenstern von der andern offenen Tür aus mit je 15 *l* 1% Formaldehyds (2½ *l* 4% handelsübliche Formaldehydlösung auf 100 *l* Wasser) bespritzt wird. Sofort nach Beendigung der Arbeit an einem Wagen wird die Türe geschlossen und der Arbeiter geht zum zweiten Wagen. Nachdem die Wagenkolonne auf der einen Seite bespritzt ist, setzt der Arbeiter die Bespritzung auf der andern Seite abermals mit etwa 15 *l* für jeden Wagen fort. Wenn das Spritzrohr ungefähr 30 *cm* vor der Drüse unter einem Winkel von beiläufig 100° abgebogen ist, macht es gar keine Schwierigkeit, selbst die dem Arbeiter zugekehrte Längswand des Wagens zum größten Teil mit dem Strahl zu treffen, so daß tatsächlich fast jede Wagenwand bei jedem Turnus mindestens zweimal übergangen wird.

Sodann bleiben sämtliche Wagen mindestens eine halbe Stunde bei geschlossenen Türen und Fenstern stehen, worauf beim ersten und dann auch bei den übrigen Wagen genau derselbe Vorgang wiederholt wird."

Diese Art der D. ist bei Außentemperaturen über 12° C absolut sicher und hätte nur bei niedrigeren Temperaturen eine Erwärmung des Wagens mit Dampf (10 Minuten lang) stattzufinden.

III. Gesetzliche Bestimmungen über die D. in den einzelnen Ländern. In bezug auf D. gelten in den einzelnen Staaten folgende Bestimmungen:

Deutschland. Nach der, in Ausführung des Gesetzes vom 25. Februar 1876 erlassenen Kundmachung des Reichskanzlers vom 16. und 17. Juli 1904, und den vom Bundesrate erlassenen Vorschriften über die Beseitigung von Ansteckungsstoffen bei Beförderung von Tieren und fäulnisfähigen Stoffen auf Eisenbahnen, gültig vom 1. August 1907, muß der eigentlichen D. der Wagen stets eine gründliche Reinigung — Beseitigung der Streumaterialien, des Düngers, der Reste von Anbindesträngen u. s. w. sowie ein gründliches Abwaschen mit heißem Wasser und Auskratzen der in die Wagenfugen eingedrungenen Schmutzteile mit eisernen Geräten vorangehen. Wo heißes Wasser nicht in genügender Menge zu beschaffen ist, darf auch unter Druck ausströmendes, kaltes Wasser verwendet werden; jedoch muß vorher zur Aufweichung des an-

haftenden Schmutzes eine Abspülung mit heißem Wasser erfolgen.

Die D. selbst hat sich, u. zw. auch in den Fällen, wo der Wagen nur teilweise mit Vieh beladen war, auf alle Teile des Wagens oder des benutzten Wagenabteils zu erstrecken.

Die D. muß bewirkt werden:

a) unter gewöhnlichen Verhältnissen durch Waschen der Fußböden, Decken und Wände mit einer auf mindestens 50° C erhitzten Sodalauge, zu deren Herstellung wenigstens 2 *kg* Soda auf 100 *l* Wasser zu verwenden sind;

b) in Fällen einer Infektion des Wagens durch Rinderpest, Milzbrand, Rauschbrand, Wild- und Rinderseuche, Maul- und Klauenseuche, Rotz, Rotlauf der Schweine oder Schweineseuche (einschließlich Schweinepest) oder des dringenden Verdachtes einer solchen Infektion durch Anwendung des unter *a* vorgeschriebenen Verfahrens und außerdem durch sorgfältiges Bepinseln der Fußböden, Decken und Wände mit einer 3%igen Kresolschwefelsäuremischung. Letztere ist durch Mischen von zwei Raumteilen rohem Kresol (Cresolum crudum des Arzneibuches für das Deutsche Reich) und einem Raumteil roher Schwefelsäure (Acidum sulfuricum crudum des Arzneibuches für das Deutsche Reich) bei gewöhnlicher Temperatur zu bereiten. Zur Herstellung der 3%igen Lösung darf die Mischung frühestens 24 Stunden, spätestens 3 Monate nach ihrer Bereitung benutzt werden. Die Lösung ist innerhalb 24 Stunden zu verwenden. Anstatt des Bepinselns kann auch eine Bespritzung mit einem geeigneten Desinfektionsapparat erfolgen.

Die verschärfte D. (zu *b*) ist in der Regel nur auf Anordnung der zuständigen Polizeibehörde, ohne solche Anordnung jedoch auch dann vorzunehmen, wenn die Wagen zur Beförderung von Klauenvieh aus verseuchten Gegenden, d. h. von solchen Stationen, in deren Umkreise von 20 *km* die Maul- und Klauenseuche herrscht oder noch nicht für erloschen erklärt worden ist, gedient haben, oder wenn die Bahnbeamten von Umständen Kenntnis erlangen, die es zweifellos machen, daß eine Infektion des Wagens durch eine der genannten Krankheiten vorliegt oder die den dringenden Verdacht einer solchen Infektion begründen. Der Landespolizeibehörde bleibt es vorbehalten, die verschärfte D. auch in anderen Fällen anzuordnen, wenn sie es zur Verhütung der Verschleppung der bezeichneten Seuchen für unerläßlich erachtet.

Die Kundmachung des Reichskanzlers enthält auch Bestimmungen über die Abnahme der Verschalung bei verschärfter D., über die Abnahme der Polsterungen, über die Reinigung und D. der bei der Verladung und Beförderung der Tiere zum Füttern, Tränken, Befestigen u. s. w. verwendeten Gerätschaften, der beweglichen Rampen und Einladebrücken, der festen Rampen, der D. (des Verbrennens) der Streumaterialien, des Düngers u. s. w.

Für Geflügel gelten laut Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 17. Juli 1904, RGB. Nr. 317, die gleichen Vorschriften.

Mit Erlaß des preußischen Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten vom 20. März 1911 wurde die verschärfte D. für alle Eisenbahnwagen angeordnet, in denen Klauenvieh befördert wurde.

In den einzelnen deutschen Bundesstaaten bestehen folgende Gesetze und Ausführungsverordnungen:

Baden: Verordnung des großherzoglichen Ministeriums des großherzoglichen Hauses und der auswärtigen Angelegenheiten sowie des großherzoglichen Ministeriums des Innern vom 27. September 1904.

Bayern: Verordnung des kgl. Staatsministeriums des Innern und des kgl. Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten vom 24. August 1904.

Elsaß-Lothringen: Bekanntmachung des Ministeriums für Elsaß-Lothringen, Abteilung für Landwirtschaft und öffentliche Arbeiten vom 16. Dezember 1904.

Oldenburg: Bekanntmachung des Staatsministeriums, Departement des Innern und der Finanzen vom 24. Juli 1901, 17. Dezember 1904 und 14. Oktober 1907.

Hessen: Ausschreiben des großherzoglichen Ministeriums des Innern vom 13. Oktober 1904 und 9. November 1907.

Mecklenburg: Bekanntmachung des großherzoglichen Ministeriums des Innern und der Abteilung für Medizinalangelegenheiten vom 9. September 1904.

Preußen: Ausführungsverordnung des Ministers für öffentliche Arbeiten vom 30. September 1904. Ergänzungserlaß vom 5. Oktober 1907 und Ausführungsgesetz des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forste vom 20. März 1911 und 12. April 1912.

Sachsen: Verordnung der Ministerien des Innern und der Finanzen vom 16. September 1904.

Württemberg: Verfügung des kgl. Ministeriums des Innern vom 16. Dezember 1904 und Verfügung des Ministeriums der auswärtigen Angelegenheiten (Verkehrsabteilung) vom 21. Dezember 1904.

Österreich (Gesetz v. 19. Juli 1879, RGB. Nr. 108, betreffend die Verpflichtung der D. bei Viehtransporten auf Eisenbahnen und Schiffen und die in der Ministerialverordnung vom 7. August 1879 RGB. 109, enthaltenen Durchführungsbestimmungen. Erlaß des Handelsministeriums vom 25. Juni 1890, betreffend die D. der zur Beförderung von Stalldünger verwendeten Wagen. Verordnung des Ministeriums des Innern, der Justiz, des Handels, der Eisenbahnen und des Ackerbaues vom 21. Februar 1906, RGB. Nr. 30, betreffend die Reinigung und D. von Eisenbahnwagen, in denen Pferde, Maultiere, Esel, Rindvieh, Schafe, Ziegen oder Schweine befördert worden sind. Verordnung der Ministerien des Ackerbaues, der Justiz, des Handels und der Eisenbahnen vom 30. Dezember 1906, RGB. Nr. 223, über die Reinigung und D. von Eisenbahnwagen, die zur Beförderung von Geflügel benutzt werden. Erlaß des Eisenbahnministeriums vom 27. August 1910 betreffend Maßnahmen aus Anlaß der Aktivierung des rumänischen Handelsvertrages [verschärfte D. von Wagen]. Erlaß des Eisenbahnministeriums vom 20. Januar 1911 betreffend Maßnahmen des Transportdienstes aus Anlaß der Aktivierung des serbischen Handelsvertrages [verschärfte D.]. Viehseuchenübereinkommen vom 25. Januar 1905, RGB. Nr. 25, zwischen Österreich-Ungarn und dem Deutschen Reiche; vom 11. Februar 1906, RGB. Nr. 45, zwischen Österreich-Ungarn und Italien.

In Österreich sind auch die Wagen, die zur Beförderung tierischer Rohprodukte (Knochen, Häute, Fleisch, tierische Teile aus Schlachthäusern an der Grenze) dienten, der D. zu unterziehen.

Der eigentlichen D. der Wagen muß, ebenso wie in Deutschland, stets die Beseitigung der Streumaterialien, des Düngers, der Reste von Anbindesträngen u. s. w. sowie eine gründliche Reinigung durch heißes Wasser, nur im Ausnahmefall durch unter Druck ausströmendes kaltes Wasser voran-

gehen. Die über die Reinigung und D. in Österreich bestehenden Vorschriften decken sich fast vollständig mit jenen des Deutschen Reiches (s. S. 278).

Ebenso stimmen auch die in Österreich hinsichtlich der verschärften D. geltenden Bestimmungen mit den in Deutschland in Kraft stehenden Vorschriften im wesentlichen überein. Diesbezüglich enthält die österreichische Ministerial-Verordnung vom 21. Februar 1906 auch die Vorschrift, daß es den politischen Bezirksbehörden obliegt, in Fällen, in denen die verschärfte Art der D. Platz zu greifen hat, die erforderlichen Anordnungen rechtzeitig zu treffen und den zuständigen Eisenbahnorganen bekanntzugeben, bzw. die letzteren von dem Auftreten und Erlöschen der Maul- und Klauenseuche in einem weniger als 20 km von der betreffenden Station entfernten Ort sofort zu verständigen.

Hinsichtlich der D. der Gerätschaften enthalten die österreichischen Vorschriften gleichfalls eingehende Bestimmungen.

Für Geflügelwagen haben vorstehende Vorschriften sinngemäß Anwendung zu finden. (Min.-Erl. vom 30. Dezember 1909 RGB. Nr. 223.)

Aus Rumänien kommende, mit Tieren, tierischen Rohstoffen, bzw. tierischen Produkten beladene Eisenbahnwagen sind sofort nach der Ausladung samt den dazugehörigen Gerätschaften der Reinigung und verschärften Desinfektion zu unterziehen. (Eis.-Min.-Erl. vom 27. August 1910, Z. 44091/10.)

Das gleiche gilt auch für Sendungen aus Serbien. (Eis.-Min.-Erl. vom 20. Januar 1911, Z. 3111/16.)

Ungarn sowie Bosnien und die Hercegovina haben sich dem Viehseuchenübereinkommen mit dem Deutschen Reiche vom 25 Januar 1905, RGB. Nr. 25, angeschlossen. Im übrigen gelten rücksichtlich der Durchführung der D. der Viehtransportwagen die gleichen Bestimmungen wie in Österreich.

Ungarn verwendet auf Grund des Gesetzartikels XX vom Jahre 1889 zur D. von Wagen, insbesondere aber von Schiffen Wasserdampf oder eine Lösung von 2% Karbolsäure und 5% Eisenvitriol, mit der alle Bestandteile zu waschen sind.

Belgien. Auf die D. beziehen sich die königl. Erlasse vom 23. Mai 1879 und 10. Dezember 1890 sowie die Ministerialerlasse vom 25. September 1883 und 30. Dezember 1890, ferner die einschlägigen Bestimmungen des Règlement général d'exploitation vom 15. Juli 1911. Hiernach besteht die D. vorerst im Ausfegen und Abkratzen sämtlicher Überreste von Streu, Fäkalien, Überreste von Futter u. s. w., die sorgfältig gesammelt und mittels ungelöschten Kalkes in Kompost verwandelt werden, u. zw. kommt zwischen je einer 20—30 *cm* hohen Lage von Mist eine 4—5 *cm* starke Kalklage. Sodann besprengt man das Ganze gehörig mit Wasser, um den Kalk auf diese Weise zu löschen.

Die eigentliche D. der Wagen geschieht durch reichliche Zuleitung von Wasserdämpfen, um ein leichteres Wegschaffen des anhaftenden Düngers zu ermöglichen. Hierauf wird der Wagen mit Wasser und etwas Sodazusatz gereinigt und nachher mit heißer alkalischer Lauge (1 Teil Pottasche oder Soda in 12—15 Teilen mindestens 70° C heißen Wassers unter Zusatz eines Teiles gelöschten Kalkes) gründlich gewaschen.

Auch die Verwendung einer mit Chlor gemischten Kalkmilch (1 Teil Chlorkalk in 10 Teilen Wasser) oder einer 2—5%igen Karbolsäurelösung ist gestattet.

Die D. muß spätestens innerhalb sechs Stunden nach Entladung oder Ankunft des Wagens in der Desinfektionsstation erfolgen.

Abgesehen von der gewöhnlichen D. gibt es auch in Belgien eine außerordentliche (strenge oder verschärfte) D. der Wagen, Geräte und Utensilien, insbesonders in Fällen, in denen feststeht, daß in einem Wagen infiziertes Vieh befördert wurde. Auch die zur Verladung und Entladung von Vieh dienenden Rampen und Plätze sind nach Ankunft und Abgang der Tiere sorgfältig zu reinigen, bzw. bei herrschender Viehseuche zu desinfizieren. Diese verschärfte D. hat gemäß den Anordnungen und unter Aufsicht eines Tierarztes zu geschehen. Wenn sich in den Viehwagen Glatteis bilden sollte, so wird dem Waschwasser Meersalz zugesetzt und wird der Boden des Wagens mit Asche, Sand, Stroh oder Sägespänen bestreut.

(Règlement général d'exploitation de l'Administration des chemins de fer de l'Etat belge 1911, Chapitre IX.)

Dänemark (Gesetz und Justizministerialerlaß vom 12. April 1911 nebst Desinfektionsvorschrift der dänischen Eisenbahnen vom 9. September 1911) verwendet zur D. nebst heißem Wasser 2½%ige Kresolseifemischungen, für besondere Verhältnisse 5%ige Kresolseifelösungen.

Für verseuchte Wagen wird Kalkmilch (1 Teil Kalk auf 8 Teile Wasser) verwendet. Personenwagen werden mit Formalindämpfen desinfiziert.

Frankreich. Die Vorschriften über die D. sind in dem Gesetze vom 21. Juli 1881 nebst Durchführungsverordnung vom 22. Juni 1882 und Erlaß der Minister für öffentliche Arbeiten und des Ackerbaues vom 27. Oktober 1900, bzw. 26. Mai 1903 enthalten.

Auf Grund des Erlasses vom 26. Mai 1903 kann die D. der Viehwagen nach Wahl vorgenommen werden, u. zw.:

1. durch Kalkmilch, zubereitet knapp vor der Verwendung aus ungelöschtem Kalk im Verhältnisse 10:100;

2. mit Hyperchloritlösungen (unterchlorigsaures Natron oder unterchlorigsaures Kali), von denen 1 *l* von mindestens 5° Chlorgehalt auf 9 *l* Wasser gegeben wird (Javellesche Lauge). Die Hyperchloritlösung ist an einem kühlen Ort, nicht dem Licht ausgesetzt, aufzubewahren;

3. durch siedendes Wasser, das durch Dampfdruck auf die Wageninnenteile gespritzt wird;

4. nach besonderer Ermächtigung des Ackerbauministers auf Grund eines Gutachtens des Comité consultatif des epizooties auch durch andere Desinfektionsmittel.

Krankes Vieh wird zur Beförderung nicht zugelassen.

Wenn während der Beförderung oder beim Eintritt auf französisches Gebiet eine ansteckende Krankheit bei den zu befördernden Tieren festgestellt wird, hat die D. der Wagen nach Angabe und unter Aufsicht des zur Untersuchung bestellten Tierarztes zu geschehen.

Die D. hat binnen 48 Stunden zu erfolgen. Diese Frist wird um 24 Stunden verlängert, wenn der Wagen in eine Zentraldesinfektionsanstalt gesendet werden muß.

Italien. Auf Grund des Gesetzes vom 26. Juni 1902 wurde vom Ministerium des Innern im selben Jahre eine veterinärpolizeiliche Verordnung erlassen, die durch die Verordnung vom 3. März 1904 ergänzt wurde. Die Eisenbahnbehörde hat rücksichtlich der Wagendesinfektion Dienstbefehle

(Ordini di servizio) erlassen, u. zw. Nr. 98 und 181 vom Jahre 1902, die noch in Kraft stehen und im II. Band der Sammlung der hauptsächlichsten Verfügungen und Anordnungen (Raccolta delle principali disposizioni e norme relative al servizio delle gestioni merci) Auflage August 1902 enthalten sind. Nach diesen Vorschriften besteht die Wägendesinfektion bei Beförderung von gesundem Vieh nach Entfernung des Streumaterials und der Düngermassen in dem gründlichen Abkratzen der Wände und des Bodens sowie in dem Auskratzen der Fugen und ausgiebiger Waschung und Spülung mit Wasser unter Druck, wobei auch bei Wassermangel ein Waschen mit Sodalauge (50 *g* Soda auf 1 *l* Wasser) gestattet ist. Bei Seuchenverdacht oder faktischer Infektion werden der ausgeräumte Dünger und die Auswurfstoffe mit einer Desinfektionsflüssigkeit begossen und wird auch der mit Sodalauge gründlich gereinigte Wagen mit einer warmen Mischung von Seifenwasser und 5% Karbolsäure oder mit einer 5–10%igen wässerigen Lösung von gleichen Teilen Karbolsäure und Schwefelsäure gewaschen.

Auch die Verwendung einer Sublimatlösung von 1 bis 3‰ unter Zusatz von 7‰ Kochsalzlösung oder die Verwendung einer wässerigen Lösung von 5‰ Salzsäure oder 5‰ Schwefelsäure ist gestattet.

Das Kalken der Wände ist nur bei Beförderung von gesundem Vieh vorgeschrieben. (§ 4, § 9 und § 10 der Beilage zur Istruzioni ministeriale della Polizia veterinaria vom 3. März 1904.)

Niederlande. (Königl. Verordnungen vom 19. Juni 1885 und 26. Mai 1888.) Aus den Viehtransportwagen sind vorerst Dünger und Mist zu entfernen, die Wagen mit Besen auszufegen und der Boden und die Seitenwände mit Wasser zu scheuern und nachzuspülen bis zur vollständigen Sauberkeit. Nötigenfalls hat das Scheuern mit kalter oder heißer Sodalauge oder Pottaschenlösung (1 Teil auf 3 Teile Wasser) zu geschehen. Die gut gereinigten Wände und der Boden sind darauf zu desinfizieren, indem man sie mit Kalkmilch, Chlorkalkmilch, Karbol- oder Sublimatwasser bestreicht oder einen Dampfstrahl von mindestens 2 Atm. Druck (120°C) auf die zu desinfizierenden Stellen einwirken oder aber einen Strahl von mindestens 6 Atm. Druck (160° C) in den dicht verschlossenen Wagen eindringen läßt.

Auf ähnliche Weise müssen die Laufplanken sowie alles, was mit dem Vieh in Berührung gekommen ist, desinfiziert werden.

Norwegen verwendet nach den im Einvernehmen mit dem Sanitätsdepartement des Justizministeriums erlassenen Verordnungen der Generaldirektion der norwegischen Staatsbahnen vom 6. April 1909 und 5. Mai 1912 bei gewöhnlicher D. 50° C heiße 2%ige Sodalauge, bei verschärfter D. nebst obigen eine Mischung von 4% Kreolin oder rohe Karbolsäure mit 2% Salz- oder Schwefelsäure. Nach Waschung des Wagens wird er mit Kalk bestrichen.

Rußland. Hier wurden auf Grund des Artikels 175 des allgemeinen russischen Eisenbahngesetzes im Einverständnis mit dem Ministerium des Innern die veterinärsanitärischen Vorschriften, betreffend die D. der Wagen, Verladeplätze und Ladeutensilien bei Verladung von Vieh, durch den Chef des Verkehrsministeriums mit 1. April 1892 bestätigt und am 15. April 1892 dem Senate vorgelegt. Diesbezüglich sind im Nachtrag VI zu obigem Eisenbahngesetze zahlreiche Verordnungen ergangen. Die D. der Eisenbahngüterwagen wird von der „Abteilung für temporäre Verfügungen für veterinärpolizeiliche Aufsicht über das Vieh“ vorgeschrieben und wurde am 10. Februar 1912 unter dem Titel: „Die Erhaltung, Reinigung und Verhütung der Verpestung von Stationsräumen, Wagen und überhaupt sämtlicher Gegenstände, die auf russischen Bahnen bei der Beförderung von Tieren und von diesen erhaltenen Rohprodukten in Gebrauch gewesen sind“ genehmigt.

Die D. der Wagen hat gemäß Verordnung vom 16. Februar 1905 zu geschehen und ist die Wahl der Desinfektionsmittel den die veterinärpolizeiliche Aufsicht ausübenden Beamten überlassen.

Die allgemein angewendete Methode der D. von Wagen nach der Beförderung von gesundem Vieh und Geflügel besteht darin, daß der Mist aus dem Wagen entfernt, der Boden mit heißem Wasser befeuchtet (auch heiße Alkalilösungen werden verwendet) und von den Schmutzresten mechanisch gereinigt wird, worauf mit heißem Wasser nachgewaschen wird.

Haben sich hingegen in den Wagen kranke Tiere befunden, so wird über Anordnung des Tierarztes ein entsprechendes Desinfektionsverfahren verwendet, der Mist mit ungelöschtem Kalk vermengt und vergraben oder verbrannt; der Wagen mit heißem Wasser, Alkalilösungen oder mit Sulfokarbolsäure in 5%iger Lösung derart behandelt, daß eine vollständige Reinigung erzielt wird.

Hierauf wird der Wagen mit einer desinfizierenden Flüssigkeit, einem Gemisch von Sublimatlösung (2 : 1000) und 3%iger Karbolsäure, reichlich begossen und zum zweiten Male gewaschen. Eiserne Bestandteile des Wagens werden mittels entsprechender Vorrichtungen durch die Flamme desinfiziert.

In den Zentraldesinfektionsstationen werden die Wagen durch strömenden Wasserdampf seitens des Zugförderungsdienstes desinfiziert.

Schweden (königl. Bekanntmachung vom 3. November 1892 und Ergänzungsbestimmungen der Medizinalbehörde vom 25. November 1892, 20. November 1908 und 15. April 1912) verwendet Kalkmilch (1 Teil Kalk und 4 Teile Wasser), heißes Wasser, Karbolsäurelösung (5 Teile Karbolsäure in 100 Teilen Wasser) oder 5 Teile Karbolsäure und 5 Teile gewöhnliche Seife in 100 Teilen warmen Wassers.

Für Personenwagen ist die Verwendung einer Sublimatlösung (1 : 1000) und nachheriges zweites Waschen (nach 3 Stunden) mit Seifenwasser vorgeschrieben.

Schweiz. Vollziehungsverordnung zu den Bundesgesetzen über polizeiliche Maßnahmen gegen Viehseuchen vom 8. Februar 1872, 19. Juli 1873, 1. Juli 1886, 14. Oktober 1887. Instruktion, betreffend das beim Auftreten kontagiöser und infektiöser Tierkrankheiten zu beobachtende Desinfektionsverfahren und die anzuwendenden Desinfektionsmittel vom 1. August 1889, und die Vorschriften, betreffend die Reinigung, Waschung und D. der zum Viehtransport verwendeten Eisenbahnwagen und Schiffe genehmigt vom Bundesrate am 22. März 1907. Kreisschreiben des schweizerischen Landwirtschaftsdepartements vom 21. Juli 1909.

Laut Artikel 40 der „Instruktion über den Ein- und Auslad von Gütern und Tieren“ sind Eisenbahnwagen, in denen Pferde, Maultiere, Esel, Rindvieh, Ziegen, Schafe, Schweine befördert worden sind, vor ihrer neuen Verwendung zu reinigen, zu waschen und zu desinfizieren.

Die Reinigung der Wagen besteht in der Beseitigung der Streue, Exkremente und anderer Abfälle, die in eine hierfür bestimmte Grube zu

werfen sind. Diese Grube besteht aus zwei wasserdichten Abteilungen; sobald eine angefüllt ist, muß sie mit Erde bedeckt werden; das Leeren darf nicht vor 20 Tagen und so lange nicht erfolgen, als die andere Abteilung Exkremente aufnehmen kann. Auf diese Weise ist zwischen den beiden Grubenabteilungen zu wechseln.

Die Waschung muß unmittelbar nach der Reinigung erfolgen und mittels Hydranten oder Pumpen durch Druckwasser ausgeführt werden.

Bei Frost ist warmes Wasser zu verwenden, damit angefrorene Exkremente und Unreinigkeiten vollständig entfernt werden.

Zur D. der zur Viehbeförderung verwendeten Eisenbahnwagen und Schiffe, der Kai- und Rampenanlagen, Barrieren, Geräte, Werkzeuge u. s. w. werden folgende Desinfektionsmittel als allein zulässig erklärt:

1. Das „Creosolum saponatum", die Kresolseifenlösung sowie die gleichartigen Desinfektionsmittel Kresapol, Kresol Roche, das Sepsol von St. Margarethen u. s. w. unter der Bedingung, daß diese Produkte mindestens 50% Kresol auf 1 *l* enthalten. Die Lösung soll im warmen Wasser eine 3%ige, im kalten Wasser eine 5%ige sein.

2. Das „Formaldehydum saponatum", die Formaldehydseifenlösung und deren gleichartige oder verwandte Produkte, wie z. B. das Lysoform, das Sapoformal u. s w. unter der Bedingung, daß diese Produkte mindestens 57 *g* Formaldehyd und 200 *g* Fettsäure (in Seifenform) auf 1 *l* enthalten.

Die betreffenden Lösungen sind mittels warmen Wassers 5%ig herzustellen.

Für alle Desinfektionsmittel gilt die Verwendung warmen Wassers als Regel; wo dessen Beschaffung unmöglich oder mit außerordentlichen Schwierigkeiten verbunden ist, darf ausnahmsweise kaltes Wasser verwendet werden. Zur Verteilung der Desinfektionsmittel ist ein Pulverisator zu verwenden. Bei ansteckenden Krankheiten ist die D. unter Aufsicht eines patentierten Tierarztes vorzunehmen. In Österreich-Ungarn sowie in Frankreich wird die in der Schweiz vorgenommene D. als gültig anerkannt, nicht aber in Deutschland.

Die mit Vieh nach Italien übergegangenen Schweizer Wagen sind bei ihrer Rückkunft auf der italienisch-schweizerischen Grenzstation in allen Fällen zu desinfizieren.

England. Die Bestimmungen für die Beförderung von Tieren auf Schiffen und Eisenbahnen sind in der „Animal (Transit and General) Order" von 1895 und in den Ergänzungsvorschriften von 1904 enthalten. Nach den Vorschriften über die Desinfektionsmittel „Diseases of Animals (disinfection) Order von 1906" wird zur D. hauptsächlich verwendet:

a) eine 1%ige Chlorkalklösung mit mindestens 30% tatsächlichem Chlorgehalt;

b) eine 5%ige Karbolsäurelösung, wobei die Karbolsäure mit mindestens 95% Reinheit garantiert sein muß, mit darauffolgendem Tünchen der Wände und des Bodens mit Kalkmilch;

c) in besonderen Fällen andere Desinfektionsmittel und Tünchen mit Kalkmilch.

Die D. hat binnen 12 Stunden zu geschehen.

In Amerika wenden die Bahnen gleichfalls der D. von Viehwagen ihre Aufmerksamkeit zu.

Bereits im Jahre 1889 ist die Bundesregierung eingeschritten und hat der Sekretär des Ackerbauministeriums an die hauptsächlich beim Viehverkehr beteiligten Eisenbahnen ein Rundschreiben erlassen, worin er die Notwendigkeit darlegt, das zur Ausfuhr bestimmte Rindvieh nur in desinfizierten Wagen zu befördern und dadurch der Verbreitung des „Texasfiebers" entgegenzutreten. Zugleich wird in diesem Rundschreiben den Bahnen mit der Erlassung von Zwangsvorschriften gedroht, falls sie nicht freiwillig die nötigen Maßnahmen treffen sollten. Tatsächlich haben die „Trunkbahnen" bereits ihre Organe angewiesen, für die Ausfuhr nur desinfizierte Wagen zu verwenden. *Lassak.*

Desinfektionsanstalten *(disinfection plants; installations de désinfection; impianti di disinfezione)*, die in bedeutenderen Stationen (Desinfektionsstationen) vorhandenen baulichen und maschinellen Anlagen zur Durchführung von Wagendesinfektionen in größerem Umfange.

Derlei Anstalten sollen sich auf tunlichst abgelegenen Teilen des Bahnhofes befinden und aus zwei getrennten Anlagen bestehen, von denen die erstere und größere zur Durchführung der normalen Desinfektion, zur Reinigung und Desinfektion von Wagen nach der Beförderung von gesundem Vieh, die zweite, kleinere, von ersterer vollkommen isolierte und gegen unbefugtes Betreten abgeschlossene Anlage für die Durchführung der verschärften Desinfektion zu dienen hat.

Um Anrainerbauten möglichst entfernt zu halten und Düngerablagerungsstellen zu schaffen, muß reichlich Grund zur Verfügung stehen. Wenn irgendwie tunlich, sollen die Desinfektionsanlagen im angeschütteten Gelände liegen, da sich hierdurch die notwendige Kanalisation leicht und billig durchführen läßt und für die ganz bedeutenden Sandmassen aus den Schweinewagen (1·0 – 1·5 m^3 Sand für einen Wagen) in den nunmehr zur Verfügung stehenden Materialgräben erwünschte Ablagerungsstätten gefunden werden, wodurch Auf-, Ablade- und Beförderungskosten dieses wertlosen Materials erspart werden. Auch ist durch die höhere Lage der D. die Errichtung der notwendigen Sedimentierungs- oder Kläranlagen für die verunreinigten Waschwässer ohne hohe Kosten ermöglicht.

Die Anlage von Wohnungen in den für obige Zwecke errichteten Gebäuden ist ausgeschlossen.

Als Haupterfordernis für eine D. muß die leichte Beschaffung großer Wassermassen bezeichnet werden, u. zw. entweder aus bestehenden Wasserleitungen oder durch Errichtung leistungsfähiger Pumpenanlagen mit Wasserentnahme aus Flüssen oder ergiebigen Brunnen mit reichlichem Grundwasserzufluß.

Als Wasserbedarf für die Reinigung und Desinfektion eines einbödigen Wagens, bzw. einer Etage samt dem Bedarf für die nötige Reinigung der gesamten Desinfektionsanlage, der

Geräte u. s. w., muß man 1·5 m^3 Wasser für einen Boden oder eine Etage rechnen. Es ist daher der tägliche Wasserbedarf durch die größte Anzahl der täglich zu waschenden und zu desinfizierenden Wagen, richtiger Etagen, gegeben und hat sich auch die Größe der gesamten D. nach dem täglichen größten Einlauf von verunreinigten Wagen mit entsprechender Rücksichtnahme auf eine spätere Vergrößerung der Anlage zu richten.

Mit besonderen Schwierigkeiten haben die D. bei der Verwertung, bzw. Abfuhr und Beseitigung der großen Massen von Abfallstoffen zu kämpfen. Die Streu in den Viehwagen besteht aus kurzem Stroh, schlechtem Häcksel, Torfmull, Sägespänen, Sand, Lösche, selbst Erde. Diese Streu wird auf der Fahrt mit Auswurfstoffen, Federn u. a. vermischt. Es ist daher, wenn tunlich, das wertlose Material (Sand, Lösche, Erde u. s. w.) gesondert auf eigenen Entdüngungsgleisen in der Nähe der bereits erwähnten Materialgräben herauszuwerfen, um einen leichteren Verkauf des brauchbaren Düngers an die Landwirte zu ermöglichen. Natürlich ist eine strenge Sonderung des Düngers untunlich, doch kann schon bei der Zusammenstellung der Züge mit verunreinigten Wagen, insbesondere dort, wo Zentralviehmärkte bestehen und an bestimmten Tagen Viehmärkte stattfinden, auf eine gewisse Gleichartigkeit der Wagentype Rücksicht genommen werden.

Als durchschnittliche Menge an Dünger einschließlich Streu kann für den Wagen (ausschließlich der Schweinetransportwagen) 0·15 m^3 angenommen werden.

In vielen Fällen muß der brauchbare Dünger gelagert und kompostiert werden, da dessen Verwendung durch die Landwirte nur im Frühjahr und Herbste möglich ist.

Die Verwendung von Verbrennungsöfen für Dünger hat sich infolge der vielen diesem beigemengten unverbrennbaren Bestandteile (Sand, Lösche u. s. w.) nicht bewährt.

Zu einer entsprechend ausgestalteten D. gehören insbesondere folgende Anlagen und Einrichtungen.

1. Dem täglichen Wageneinlaufe entsprechend lange Aufstellungsgleise für verunreinigte, für gereinigte und für jene Wagen, die infolge zu starken Einlaufes erst am nächsten Tag nach dem Eintreffen gereinigt werden können, endlich ein oder zwei Reservegleise.

2. *a)* Für kleinere Anlagen zwei Waschgleise mit dazwischen liegendem gepflastertcn, etwa 3 *m* breiten Bahnsteig in Schienenhöhe samt Hydranten.

b) Für größere Anlagen gleichfalls zwei Waschgleise mit dazwischen liegender, etwa 4 *m* breiter und 1·12 *m* hoher Waschbühne (Waschrampe) und entweder ein separates Nachreinigungsgleis oder derart lange Waschgleise, daß die gewaschenen Wagen von der Rampe abgezogen und in dem anschließenden Gleisteile nachgereinigt (Reinigen der Wagentritte, Räder und aller knapp an der Waschrampe befindlichen nicht erreichbaren Wagenteile) werden können. Auf dieser Waschbühne (Waschrampe) werden die aus den Wagen herausgenommenen Ausrüstungsgegenstände (Pferderiegel, Tränktroge, Absperrgitter, Türchen, Brettchen u. s. w.), die Arbeitsgeräte (Schaufeln, Besen, Kratzen) sowie die Schläuche und die Desinfektionsapparate zeitweilig hinterlegt. Auf dem unter *a* genannten Bahnsteig oder der unter *b* genannten Waschbühne (Waschrampe) befinden sich in Abständen von je 16 *m* die Warmwasserhydranten mit je 2 etwa 10 *m* langen Kautschukschläuchen. Diese Schläuche sollen, um ihre Haltbarkeit zu erhöhen, mit Draht umwickelt sein, der in Abständen von je 1 *m* gelötet ist, um ein Abwickeln zu erschweren. Die statt des Drahtes zuweilen angewendeten Holzkugeln an den Schläuchen bewähren sich nicht.

3. Bei kleinen Anlagen wird der auf den Bahnsteig oder auf einen neben den Gleisen befindlichen wasserdicht gepflasterten Platz herausgeworfene Dünger in eigene Düngergruben geworfen, die natürlich rechtzeitig entleert werden müssen. Bei größeren Anlagen wird neben den Waschgleisen (ein- oder beiderseitig) ein entsprechender, wasserdicht gepflasterter Düngerplatz etwa 4—5 *m* breit der ganzen Länge nach geschaffen, ein oder zwei Düngergleise hergestellt und täglich oder nach Bedarf der Dünger in die Wagen verladen. Ist es möglich, die unter 2 *b* erwähnten langen Wandgleise zu schaffen, so soll zuerst der Dünger aus den Wagen entfernt, dann die Wagen zur Waschrampe vorgezogen werden, wodurch der Vorteil erreicht wird, daß beim Wagenwaschen durch das unvermeidliche Weiterspritzen des Wassers kein Dünger in die Kanäle geschwemmt wird.

4. Bei großen Anlagen ein Manipulationsgleis für Kohle und Sendungen von Desinfektionsmitteln und -geräten sowie zum Abstellen etwaiger unbenutzter Düngerwagen.

5. Eine entsprechende Kanalisation zur Ableitung der verunreinigten Schmutzwässer in eine Reinigungsanlage.

6. Entsprechende Rohrleitungen mit Absperrschiebern für kaltes und warmes Wasser.

7. Eine Wasserstationsanlage mit Dampf- oder elektrischer Pumpe samt Hochbehälter, der mindestens den täglichen Wasserbedarf (bei kleinen Anlagen) oder den halbtägigen Wasserbedarf (bei großen Anlagen) zu fassen vermag, wenn nicht eine Wasserleitung zur Verfügung steht.

8. Ein Kesselhaus mit Warmwasseranlage.

Zur Beschaffung des heißen Wassers wird gewöhnlich Dampf verwendet, der sich mittels eines Mischventils (was sich weniger bewährt) oder mittels Strahlpumpen (Injektoren) mit dem kalten Wasser mengt. Bei großen Anlagen werden eigene Warmwasserniederdruckkessel errichtet oder es wird der Dampf mittels Düsen unmittelbar in die kaltes Wasser enthaltenden besonderen Warmwasserbehälter geleitet.

9. Für größere Anlagen ein Kohlenlagerplatz neben dem erwähnten Manipulationsgleis mit Rollbahn in das Kesselhaus.

10. Ein Arbeiterunterkunftshaus mit Trockenräumen für die Desinfektionskleider, Bad, Aufbewahrungsraum für die gewöhnlichen Kleider und Effekten der Arbeiter in eigenen verschließbaren und numerierten Kasten, ein Speiseraum mit

Kochherd, Raum für den Aufsichtsbeamten, Aborte und allenfalls eine Heizanlage.

11. Eine Kalkgrube.

12. Ein Trinkwasserbrunnen.

13. Eine Sedimentieranlage für die verunreinigten Waschwässer, wenn diese in vorhandene Unratskanäle geleitet werden können oder eine Kläranlage nach dem biologischen Verfahren mit Düngertrockenplatz, wenn die Ableitung der Schmutzwässer Schwierigkeiten verursacht.

14. Eine eigene Anlage für die verschärfte Desinfektion, die vollkommen abgesondert und entsprechend abgeschlossen sein muß. Da in dieser Anlage nur selten Wagen zur Desinfektion gelangen, so genügt ein Waschgleis auf Betonwürfeln mit dazwischen liegendem Pflaster und seitlich gepflasterten Plätzen, eine geräumige, wasserdichte, gemauerte Grube für die Waschwässer, eine wasserdichte, gemauerte Düngergrube, eine Kalkgrube und ein kleines Pumpenhaus mit Dampfkessel zur Schaffung des warmen Wassers, des nötigen Dampfes zur Desinfektion u. s. w. Ein kleiner Nebenraum soll den Arbeitern Gelegenheit bieten, sich zu entkleiden, die gewöhnlichen Kleider aufzubewahren und sich zu baden.

Die verunreinigten Kleider sind in dem Desinfektionsraum zu reinigen und dort zu lagern.

Für die Durchführung der verschärften Desinfektionen bei größeren Anlagen sind eigene Sodalaugenbehälter aufzustellen und für die nachherige Waschung mit chemischen Lösungen Desinfektionsapparate zu verwenden, die unter Druck die Lösungen in reichlichen Mengen gegen die Wagenwände, den Boden und die Decke spritzen. Diese Apparate müssen gegen Wärmeverluste geschützt sein.

15. Die Aufstellung eines Wasserkranes zum Abfassen von Lokomotivspeisewasser ist zu empfehlen.

16. Eine Beleuchtungsanlage ist in den meisten Fällen zu entbehren, da die Desinfektionsarbeiten bei Dunkelheit einzustellen sind.

In manchen D. (München, Nürnberg) sind die Waschgleise samt den Waschrampen (Waschbühnen) in eigenen Gebäuden untergebracht, was im Winter für die Arbeiter wohl besondere Vorteile bietet, aber die eigentliche Desinfektionsarbeit nicht wesentlich erleichtert, da die Wagen bei kalter Jahreszeit bereits mit gefrorenem Dünger in der D. anlangen.

17. Bei ganz isolierten Desinfektionsanlagen sind noch Dienst- und Wohngebäude mit den notwendigen Nebengebäuden an entsprechenden Stellen zu erbauen.

18. Auf die Möglichkeit der Desinfektion von Personenwagen ist bei den Anlagen für die Durchführung der verschärften Desinfektion (zu 14) entsprechend Rücksicht zu nehmen. *Lassak.*

Desinfektionsapparate *(apparatus for desinfection; appareils à désinfection; apparecchi per disinfezione)* dienen besonderen Zwecken und sind diesen entsprechend gebaut.

1. Bei der Desinfektion von Einrichtungsgegenständen der Personenwagen sowie für infizierte Effekten der Reisenden wird in Österreich ein Dampfdesinfektionskasten verwendet.

Dieser hat einen Fassungsraum von 1 m^3, ist aus Holzwänden gebaut; seine Innenflächen sind mit Zinkblech luftdicht ausgekleidet und besitzen zur Beschickung eine seitlich angebrachte Öffnung, die durch eine mit Gelenken befestigte Türe oder durch einen abnehmbaren Deckel geschlossen werden kann. Im Innern des Kastens sind 3 Gitter aus dreikantigen Holzstäben in gleichen Abständen übereinander angebracht, wovon je nach dem Umfange der zu desinfizierenden Gegenstände eines oder zwei entfernt werden können.

An der der Öffnung gegenüberliegenden Wand ist außen das Dampfeinleitungsrohr angebracht, an dessen oberem Ende der Verbindungsschlauch befestigt wird.

Das untere Ende dieses Rohres mündet innen am Boden des Kastens mit mehreren Öffnungen.

In der Mitte der oberen Wand befindet sich eine kleine Öffnung für den ausströmenden Dampf und am Boden eine solche, um das Kondensationswasser abfließen zu lassen.

Der Kasten ist mit 4 beweglichen eisernen Handhaben versehen, mittels deren er von 4 Personen übertragen werden kann. Zu diesem Kasten gehört auch ein kleines Holzgestell, auf das beim Desinfizieren Akte, Dokumente, Wertpapiere u. s. w. gelegt werden, so daß die Papierflächen parallel zu den Seitenwänden des Kastens, also senkrecht auf dessen Bodenfläche zu stehen kommen, wodurch das Eindringen des Dampfes zwischen die Blätter erleichtert wird.

2. Der Sprayapparat zur Desinfektion des Wageninnern ist ähnlich wie ein Inhalationsapparat gebaut. Es wird durch eine kleine Spirituslampe Wasser erwärmt, der Dampf strömt durch ein Röhrchen aus und reißt (wie bei einem Injektor) die in einem separaten Gefäße befindliche Formaldehydlösung mit. Mit diesem kleinen Apparate nähert sich der Desinfektionsarbeiter allen inneren Wagenteilen und läßt den Formaldehyddampf einwirken.

3. Desinfektionsapparat (Patent Jul. Pintsch, Berlin) für Personenwagen, die in denselben hineingeschoben werden (s. Desinfektion) und es unnötig macht, die Polster, Lederteile, Holzleisten u. s. w. zu entfernen.

Dieser in der Eisenbahnhauptwerkstätte Potsdam seit Oktober 1909 in Betrieb befindliche Vakuumdesinfektionsapparat besteht aus einem 33 *m* langen, gußeisernen, an beiden Enden durch Böden verschließbaren Kessel von 5 *m* Durchmesser, in dem als Fortsetzung der vor dem Apparate befindlichen Eisenbahngleise in gleicher Höhe ein Schienenpaar von derselben Spurweite, jedoch mit Rücksicht auf die weit voneinander liegenden Unterstützungen (Füße s. u.) von 220 *mm* Höhe angebracht ist. Der Raum zwischen den Schienen ist durch eine Gitterblechlaufbahn ausgefüllt. Zur Begrenzung der Schienenbahn sind hinten Hemmschuhe und gegen Beschädigung des hinteren Bodens außerdem eine Bufferbohle angebracht.

Der Langkessel besteht aus 15 gußeisernen Ringträgern, die 14 gußeiserne, aus einzelnen Platten zusammengesetzte Schüsse tragen. Die Schüsse sowohl wie die Ringträger sind so stark gebaut, daß Deformationen durch das Eigengewicht, Belastung durch einen einge-

schobenen Wagen von 60 *t* und den äußeren Luftdruck bei völligem Vakuum nicht eintreten. Die Füße zur Lagerung dieses Längskessels sind mit Rollen versehen, die sich in der Richtung der Längsachse des Apparates bewegen können. Damit ist der Längenausdehnung des Apparates bei der Erwärmung Rechnung getragen, die nach den vorgenommenen Messungen 20 *mm* bei 75° C beträgt.

Der vordere Boden des Langkessels bildet die Einfahrtsöffnung und ist nach einer Seite hin beweglich. Er ist mit Tritten und einer Laufbahn ausgestattet und wird durch Klappschrauben an den Rand des Langkessels gedrückt. Die Abdichtung erfolgt durch einen in eine Nute eingelegten Gummiring, der eine möglichst geringe Dichtungshöhe hat.

Die Vorder- und Hinterböden bestehen aus je einem Fassungsring aus Stahlguß nach besonders gebauten Querschnitt und aus einem nach innen gewölbten, teils geschweißten, teils genieteten Flußeisenblech von der Form einer Kugelkappe. Für den vorderen Deckel von etwa 4000 *kg* Gewicht ist eine besondere, bewegliche Krananlage nötig.

Die Heizung des Apparates erfolgt durch Frischdampf vermittels eines Rohrsystems. Der Dampf tritt durch ein oberes lang durch den Kessel laufendes Hauptrohr ein, an das 252 Rohre in Halbringform angeschlossen sind und in ein gemeinschaftliches Kondensationsrohr führen. Die Länge des Rohrsystems beträgt 1960 *m*; es ist damit eine Gesamtheizfläche von 210 m^2 erreicht, die im stande ist, den Kessel von − 15° C auf + 60° C zu erwärmen.

Zur Beschleunigung des Anwärmens der Luft sind je ein Ventilator in der Mitte des Langkessels an jeder Seite, die nach entgegengesetzten Richtungen hin wirken, angebracht, die die Luft innerhalb des Apparates bewegen, so daß die Berührung der Luft mit dem Heizrohrsystem intensiver wird.

Unten in der Mitte des Langkessels ist ein Verdampfer zur Aufnahme der Desinfektionsflüssigkeit (Formalin) untergebracht. Dieser ist im wesentlichen ein oben offenes Gefäß, dessen Boden eine doppelte Wandung hat. In den Bodenraum wird der Dampf zum Verdampfen des Formalins eingeführt. Der Behälter wird während des Betriebs von außen gefüllt; das Formalin verdampft in dem luftverdünnten Raum des Apparates außerordentlich schnell.

Für die Erkennung der Temperatur im Langkessel sind zwei elektrisch beleuchtete Thermometer angebracht. Das eine hängt frei im Raum, das zweite ist in einem Gefäß mit Wasser angebracht, um die höchste Temperatur im freien Raume, die auf die Lackierung wirkt und mit dem in Wasser eingetauchten Thermometer die Wärme in den Polstern u. s. w. beurteilen zu können. Zum bequemen Begehen des Apparates bei eingeschobenen Wagen sind durch den Langkessel an beiden Seiten Laufbretter angebracht. Der Kessel läßt sich durch 12 Glühlampen gut beleuchten. Der Apparat hat einen Rauminhalt von ungefähr 490 m^3 und einschließlich des Kranes ein Gewicht von 135.000 *kg*. Zur Entluftung des Langkessels ist eine Siemens-Schuckertsche Luftpumpe mit direktem Drehstrommotorenantrieb (20 H. P.) in unmittelbarer Nähe des Kessels aufgestellt.

Die vom Kessel durch eine 175 *mm* weite gußeiserne Rohrleitung angesaugte Luft wird in eine nach dem Kesselhause führende Rohrleitung ausgestoßen, die unter dem Rost eines Dampfkessels von 90 m^2 Heizfläche ausmündet oder auch direkt in den Schornstein geleitet werden kann. Es können somit bei pestverdächtigen oder dergleichen Wagen die etwa mitgerissenen Keime verbrannt und unbedingt unschädlich abgeführt werden. Glasers Annalen, 1910, I. Bd., 2. Heft, S. 29).

4. Als D. für Personenwagen können auch im weiteren Sinne die Entstaubungsanlagen aufgefaßt werden, von denen verschiedene Systeme in Verwendung stehen („Romul", „Hansa", „Borsig", „Bauart Falk", „Grether", „Vakuum-Cleaner", „Axien" u. s. w.), die teils ortsfest, teils fahrbar eingerichtet sind.

Für die Desinfektion von Viehwagen werden weiters verwendet:

5. Einfache tragbare Spritzapparate nach Art der in Weinbergen üblichen Peronosporaspritzen, wobei der Arbeiter, der die Spritze am Rücken trägt, die Pumpe in stete Bewegung setzt, während der zweite, im Wagen befindliche Arbeiter mittels eines langen Messingrohres, dem anderen Ende des am Spritzapparat befindlichen Kautschukschlauches, Wände, Boden und Decke des Wagens mit der Desinfektionsflüssigkeit bespritzt.

6. Fahrbare D.

Diese bestehen aus einem kupfernen zylindrischen, etwa 20 bis 30 *l* fassenden Behälter, in den entweder die bereits zubereitete Sodalauge oder die Desinfektionsflüssigkeit eingefüllt wird, oder in dem sich ein Rührwerk befindet, um diese Lösung herzustellen. Wird die Lösung in heißem Zustande eingebracht, so ist dieses Gefäß gegen Wärmeverluste zu schützen.

Das Verspritzen der Desinfektionsflüssigkeit geschieht entweder durch einen an dem

Apparate angebrachten Injektor mittels Dampf oder durch unter Druck stehendes Wasser oder durch eigene Pumpen, wenn die Desinfektionsflüssigkeit heiß (90° C) eingebracht wird. Da durch das Einbringen der heißen Sodalauge viel Wärme verloren geht (besser ist es, eine konzentrierte Lösung des chemischen Desinfektionsmittels in den Apparat einzugießen und heißes Wasser einzuleiten), so hat man auch D. erbaut, die in Verbindung mit einem Warmwasserkessel stehen und gemeinschaftlich auf einem Wagen montiert sind.

Mit letzterem Apparate (System Lübbecke, Hamburg, Bahnhof Hamburg-Sternschanze) kann man unter Verwendung eines Schlauches ununterbrochen heiß waschen und auch unter Zuhilfenahme der beiden kupfernen Behälter mit Sodalauge oder Formaldehydlösung (bzw. Kresolschwefelsäurelösung) normal oder verschärft desinfizieren. Der Warmwasserkessel ist für Steinkohlenheizung eingerichtet, hat einen Inhalt von 750 *l*, 61 Flammrohre von 65 *mm* innerer Weite und 18 m^2 Heizfläche und wird an die Druckwasserleitung angeschlossen. Das durch den Kessel geführte Wasser wird bis auf 90° C erwärmt und durch den in der Wasserleitung befindlichen Druck kräftig auf die zu reinigenden und zu desinfizierenden Flächen getrieben. *Lassak.*

Desinfektionsgebühren *(disinfection taxes; frais de désinfection; spese per disinfezione)*, Gebühren, die von den Eisenbahnen als Ersatz ihrer Selbstkosten und Leistungen bei der behördlich vorgeschriebenen Desinfektion (s. d.) von zur Beförderung von Tieren und tierischen Rohprodukten verwendeten Wagen eingehoben werden können. Über die Verrechnung der Anteile an den D. für die Auf- und Abgabsbahn bestehen zwischen den Eisenbahnverwaltungen zumeist besondere Vereinbarungen und werden die angefallenen D. in der Regel wie die übrigen Nebengebühren aus dem Güterverkehr behandelt.

Die Gebühren sind unabhängig von der Entfernung, auf die das Vieh befördert wird, unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Beträge der Selbstkosten für alle Stationen im Bereiche einer und derselben Eisenbahnverwaltung in gleicher Höhe, u. zw. in einem Satz lediglich für den Wagen, oder Wagenboden (Etage) oder für die Einzelsendung festgesetzt.

1. In Deutschland werden laut Eisenbahnverkehrsordnung und dem deutschen Tiertarif, Teil I, gültig vom 1. April 1909 dann der Ausführungsbestimmung II zu § 50 der Eisenbahnverkehrsordnung an D. in allen deutschen Staaten eingehoben:

a) für einbödige Wagen 1 M.;

b) für mehrbödige Wagen 2 M.;

c) für Geflügelspezialwagen mit besonderer Einrichtung, d. s. Käfige, Futtertröge u. s w. 30 M.;

d) für Stücksendungen: Großvieh für jedes Stück 0·5 M., für die Sendung höchstens 1 M.;

e) für Stücksendungen: Kleinvieh, für jedes Stück 0·1 M., höchstens für die Sendung 0·5 M.;

f) für Kleinvieh in Käfigen, Kisten u. s. w. wird eine D. nicht eingehoben;

g) im übrigen wird bei Beförderung fäulnisfähiger Stoffe eine D. von 1 M. für den Wagen eingehoben.

In Württemberg und Bayern wird auch für Militärsendungen die D. eingehoben.

2. In Österreich-Ungarn, in Bosnien und der Hercegovina gelten nach dem vom 1. Januar 1910 gültigen Eisenbahntarif, Teil I, rücksichtlich der D. folgende Bestimmungen:

a) für die Desinfektion der zur Beförderung von Tieren benützten Eisenbahnwagen werden erhoben für

1. Stiere, Ochsen, Kühe, Pferde, Fohlen, Ponys, Maultiere, Esel, ohne Rücksicht auf die Anzahl der in die Eisenbahnwagen verladenen Tiere, Kälber, Lämmer, Schafe, Widder, Hammel (Schöpse), Zicklein, Ziegen, Ziegenböcke, Spanferkel, Frischlinge und Schweine, wenn wenigstens 4 Stück in einem Wagen verladen wurden:
   α) für einen einbödigen Wagen oder für einen mehrbödigen Wagen bei Benutzung nur einer Etage 3 K;
   β) für einen einbödigen Wagen mit mehr als 2 Achsen oder für einen einbödigen Wagen bei Benützung zweier Etagen einschließlich der Trommel 5 K;
2. Geflügel ohne Behältnisse:
   α) für einen einbödigen Wagen mit 2 Achsen 3 K, mit mehr als 2 Achsen 5 K;
   β) für einen mehrbödigen Wagen oder für einen Wagen mit bahneigenen Geflügelkarren bei Benützung einer Etage 3 K, bei Benützung von 2 Etagen 5 K, bei Benützung von 3 und mehr Etagen 7 K;
3. Kälber, Lämmer, Schafe, Widder, Hammel (Schöpse), Zicklein, Ziegen, Ziegenböcke, Spanferkel, Frischlinge oder Schweine, wenn weniger als 4 Stück in einem Wagen verladen, für 1 Stück 0·80 K;
4. Geflügel in Behältnissen, für jedes Behältnis höchstens für jeden Wagen, die unter 2—α festgesetzten Gebühren;
5. andere lebende Tiere in Behältnissen, für jedes Tier 0·10 K, mindestens für jede Sendung 0·40 K, höchstens für jeden Wagen die unter 1 festgesetzten Gebühren;

b) für mehrbödige Wagen mit Abteilungen oder für Wagen mit bahneigenen Geflügelkarren werden die unter *a* festgesetzten Gebühren auch dann eingehoben, wenn nur einzelne Abteilungen der Etagen oder Karren benützt werden;

c) fordert der Absender vor der Beladung die nochmalige Desinfektion der bereits desinfizierten Wagen, hat er die unter *a* und *b* festgesetzten Gebühren zu entrichten;

d) für die Desinfektion der beim Verladen und Ausladen der Tiere benützten Platze, Stiegen, Schranken und Gerätschaften wird eine besondere Gebühr nicht erhoben;

e) die D. wird für jede Sendung ohne Rücksicht auf die Beförderungsstrecke nur einmal erhoben. Ausgenommen sind Sendungen, die aus einem der Eisenbahn nicht zur Last fallenden Grunde,

z. B. über behördliche Verfügung, umgeladen werden müssen; in diesem Falle wird die D. auch für den neu beigestellten Wagen in gleicher Höhe erhoben.

Für Sendungen von oder nach Schmalspurbahnen wird die D. sowohl für die Normalbahnen als auch für die Schmalspurbahnen erhoben;

f) werden statt eines vom Absender verlangten mehrbödigen Wagens zur Verladung von Lämmern, Ziegen, Kälbern und Geflügel, Wagen anderer Bauart beigestellt, wird für die Desinfektion von je 2 Wagen nur die für einen mehrbödigen Wagen entfallende D. von 5 K erhoben;

g) werden lebende Tiere in einer Versandstation von einem Absender gleichzeitig an mehrere Empfänger in derselben Bestimmungsstation oder in einer Versandstation von mehreren Absendern gleichzeitig an einen Empfänger in derselben Bestimmungsstation aufgeliefert und in einem Wagen befördert, so wird für sämtliche Sendungen die D. nur für einen Wagen erhoben.

Hiezu sei bemerkt, daß insbesondere die D. für Geflügelwagen viel zu klein bemessen ist, da z. B. in einem serbischen (C. E. S.) Geflügelwagen (M. D. W.) mit 7 Etagen sich außer den fixen Eisengerüsten noch 118 Futtertröge, 10 Fußbodentürchen und 786 Fußbodenbrettchen befinden, die einzeln aus den Wagen herausgenommen, sodann abgekratzt, gewaschen, desinfiziert und wieder in den Wagen eingebracht werden müssen.

3. In Belgien ist den Eisenbahnen gestattet, eine Gebühr für die Desinfektion des zum Viehtransport benutzten Betriebsmateriales zu erheben. Diese Gebühr beträgt bei Vollbahnen 3 Fr., bei Kleinbahnen 1 Fr. für den Wagen.

4. In Dänemark wird für die Reinigung und Desinfektion von Viehtransportwagen keine Gebühr eingehoben. Nur für die Reinigung und Desinfektion von Wagen nach der Beförderung von fäulnisfähigen Stoffen und Knochen sind 2 Kr. für den Wagen zu bezahlen.

5. In Frankreich sind die Bahnen (Ministerialverordnung vom 27. Oktober 1900) berechtigt, nachstehende D. einzuheben:

a) für Pferde, Fohlen, Esel, Maultiere für ein Stück 0·40 Fr.;

b) für Ochsen, Stiere, Kühe, Jungvieh, Hirschkuh, Hirsch und Dammwild für ein Stück 0·30 Fr.;

c) für Kälber, Schweine oder Rehbock für ein Stück 0·15 Fr.;

d) für Hammeln, Schafe, Lämmer, Ziegen für ein Stück 0·05 Fr.;

e) für Geflügel 0·20 Fr. für 100 *kg*, mindestens 0·10 Fr. für die Sendung.

Die obigen Taxen dürfen bei einbödigen Wagen den Betrag von 2 Fr., bei mehrbödigen Wagen den Betrag von 3 Fr. nicht überschreiten (s. Recueil général des Tarif généraux de chemin de fer pour grande et petite vitesse).

6. In Italien wird für die Wagenladung Vieh oder Geflügel die Gebühr von 1 Fr. eingehoben, gleichgültig, ob ein- oder mehrbödige Wagen benutzt werden. Für Einzelsendungen (nicht in Behältern) wird eine Gebühr von 0·60 Fr. für jedes Tier, höchstens jedoch 1 Fr. für die Sendung berechnet. Für die Beförderung von Vieh, Geflügel u. s. w. in Körben, Kisten oder Käfigen beträgt die D. 10 Cts. für ein Kollo, höchstens jedoch 1 Fr. für die Sendung.

7. In den Niederlanden wird für jeden Wagen, einerlei, ob ein- oder mehrbödig, eine Gebühr von 0·6 fl. eingehoben.

8. In Norwegen wird keine D. eingehoben. Nur in dem Falle, wenn der Versender eine besondere Reinigung des Wagens vor der Verladung ausdrücklich verlangt, ist eine Gebühr von 2 Kr. für den Wagen zu entrichten.

9. In Rußland wird von den Parteien keine D. eingehoben und erfolgt die Desinfektion der Wagen auf Kosten der Bahnverwaltung.

10. In Schweden wird keine D. eingehoben.

11. In der Schweiz hat der Bundesrat die Eisenbahnen ermächtigt, für die Desinfektion des Transportmaterials folgende Gebühren zu erheben, u. zw.:

I. Ganze Wagenladungen Vieh oder frische Häute, u. zw.: für einfache Wagen 3 Fr., für doppelbodige Wagen 4 Fr.;

II. Einzelnstücksendungen:

a) Großvieh (Pferde, Maulesel, Stiere, Ochsen, Kühe, Esel, Rinder und über 1 Jahr alte Fohlen) für den Kopf 75 Cts.;

b) Kleinvieh (Kälber, Schweine, Schafe, Ziegen u. s. w.) für den Kopf, bzw. für die Kiste oder Behälter, wenn der Transport in solchen stattfindet 40 Cts.

Für alle Einzelsendungen dürfen höchstens 3 Fr. für den Wagen eingehoben werden.

III. für fäulnisfähige Stoffe werden für den Wagen 3 Fr., in Einzelsendungen 0·75 Fr. eingehoben, wenn bei letzteren eine gründliche Reinigung und Desinfektion nötig war;

IV. für Geflügelsendungen wird sowohl bei Wagenladungen als auch bei Einzelsendungen keine D. eingehoben.

12. In Großbritannien und Irland werden als D. 1 sh. für den Wagen eingehoben.

Desinfektionsstationen *(disinfection stations; stations de désinfection; stazione di disinfezione)*, jene Stationen, in denen im Interesse einer zweckmäßigen Ausführung und Überwachung die Vornahme der Desinfektion zentralisiert wird. Diese Sammelstationen werden ein- für allemal als solche bezeichnet, und ist in der Regel eine besondere Frist bestimmt, innerhalb welcher die entladenen Wagen von anderen Stationen, die nicht als D. gelten, dorthin geschafft und desinfiziert werden müssen; D. werden in Deutschland und Österreich von den Aufsichtsbehörden, anderwärts, z. B. in Belgien, von den Bahnen selbst bestimmt. Die D. werden mit den für die Desinfektion nötigen Einrichtungen und Chemikalien versehen.

Von ganz besonderem Vorteil ist es, die D. bei den Schlachthäusern oder auf den Zentralviehmarktplätzen zu errichten, da hierdurch eine rasche Wagenmanipulation ermöglicht und insbesondere im Winter bei starken Frösten das zeitraubende und kostspielige Aufhacken der gefrorenen Streu und des Düngers nach dem Entladen des Viehes, wenn auch nicht ganz erspart, so doch wesentlich eingeschränkt wird. *Lassak.*

Deutsche Eisenbahnen.

Inhaltsübersicht: I. Geschichtliches. II. Der jetzige Stand des deutschen Eisenbahnwesens. *A.* Länge und Eigentumsverhältnisse. *B.* Bau und Betrieb. 1. All-

gemeines. 2. Bauliche Anlagen. 3. Fahrzeuge. 4. Eisenbahnbetrieb. 5. Eisenbahnunfälle. *C.* Verkehrs- und Tarifwesen. 1. Allgemeines. 2. Personenverkehr. 3. Güterverkehr. *D.* Eisenbahnfinanzen. *E.* Reichsaufsicht und Verwaltung der Eisenbahnen. *F.* Eisenbahnrecht *G.* Personal- und Wohlfahrtswesen. *H.* Verhältnis der Eisenbahnen zur Militärverwaltung, zur Post und zur Zollverwaltung. *I.* Literatur.

I. Geschichtliches.

Die Anfänge des Eisenbahnwesens bis 1845. Holzbahnen, bei denen sich einfache Wagen mit Rillenrädern auf hölzernen Schienen bewegten, waren in deutschen Bergwerken schon im 16. Jahrhundert in Gebrauch. Als die eigentliche Wiege der Eisenbahnen muß allerdings England bezeichnet werden, doch fanden solche auch in Deutschland früh Eingang. Die erste deutsche Dampfeisenbahn, (Nürnberg-Fürth), ist am 7. Dezember 1835 eröffnet worden, aber schon etwa 20 Jahre vorher hatten sich weitblickende deutsche Männer mit dem Gedanken beschäftigt, dem Eisenbahnwesen in Deutschland Eingang zu verschaffen. Schon im Jahr 1814 befaßte sich der bayerische Oberbergrat v. Baader mit dem Plan einer Pferdebahn von Nürnberg nach Fürth und er konnte sich deshalb mit einem gewissen Recht als den Veteranen des deutschen Eisenbahnwesens bezeichnen. Der kurhessische Oberbergrat Henschel trat 1822 mit dem Gedanken einer Eisenbahn von Frankfurt a. M. nach Bremen hervor, 1824 legte in Braunschweig v. Amsberg, der spätere Begründer der ersten deutschen Staatsbahn, in ausführlicher Denkschrift den Plan einer Verbindung von Braunschweig mit Hannover, Bremen und Hamburg durch eine Pferdebahn dar, in Preußen schlug 1828 der Finanzminister Motz eine Eisenbahn zur Verbindung von Weser und Lippe vor. Allen voran aber ist der geistvolle Friedrich List, geb. 6. August 1779 in Reutlingen, gest. 30. November 1846 in Kufstein, als Apostel des deutschen Eisenbahnwesens zu nennen. Schon 1827 veröffentlichte er Aufsätze über den Nutzen der Eisenbahnen. Seine grundlegende Schrift „Über ein sächsisches Eisenbahnsystem als Grundlage eines allgemeinen deutschen Eisenbahnsystems" erschien 1833, und die dieser Schrift beigegebene Karte zeichnete schon in großen Zügen das Eisenbahnnetz Deutschlands, wie es etwa 20 Jahre später ausgebaut war.

Freilich war in den ersten Jahren des deutschen Eisenbahnwesens an ein einheitliches Vorgehen im Bau der Eisenbahnen bei der staatlichen Zerrissenheit Deutschlands und dem Fehlen einer zusammenfassenden Reichsgewalt nicht zu denken. Einer großzügigen und von einheitlichen Zielen ausgehenden Entwicklung des Eisenbahnnetzes stellten sich vor allem die zahlreichen Landesgrenzen hindernd entgegen, selbst Preußen gelangte von seiner Hauptstadt aus in der Richtung auf West- und Mitteldeutschland schon nach rund 150 – 200 *km* an die Grenze anderer Staaten, da die Verbindung mit seinen industriereichen westlichen Provinzen Rheinland und Westfalen nur auf dem Wege durch Braunschweig und Hannover zu erreichen war. Es wurde in jedem Lande so ziemlich auf eigene Faust bis zu den oft recht nahen Grenzen gebaut, und auch die grundlegende Frage, ob der Staat oder eine Vereinigung freier Kräfte in Form einer Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Eisenbahnen am geeignetsten sei, wurde in den verschiedenen Teilen Deutschlands verschieden beantwortet. Die erste deutsche Dampfeisenbahn, die schon erwähnte, nur 6 *km* lange Ludwigsbahn von Nürnberg nach Fürth, die am 7. Dezember 1835 eröffnet wurde, kam mit mehr wohlwollender als tatkräftiger staatlicher Unterstützung als Privatbahn zu stande, was sie auch bis heute geblieben ist. Ihr folgte in Deutschland, am 24. April 1837, die Bahn von Leipzig nach Althen als Teilstrecke der Leipzig-Dresdener Eisenbahn. Stückweise wurde diese weiter in Betrieb gesetzt, die Schlußstrecke am 7. April 1839, so daß an diesem Tage die Verbindung von Leipzig nach Dresden hergestellt war. Auch diese Bahn war Privatbahn, ihre Eigentümerin die Leipzig-Dresdener Eisenbahn-Kompagnie, die erst im Jahre 1876 mit der Verstaatlichung ihrer Linien aufgelöst wurde und lange Jahre hindurch das einzigartige Privilegium der Ausgabe von Papiergeld besessen hatte. Die Aufbringung der Geldmittel war nur mit kräftiger staatlicher Unterstützung möglich.

In diesen ersten Jahren tauchten nun in Deutschland, angeregt durch Lists feuriges Treiben und die Erfolge der ersten Strecken, überall Eisenbahnpläne auf, so daß die Staatsmänner jener Zeit geradezu über die „tolle Eisenbahnmanie" klagten. In dem größten deutschen Staate, in Preußen, wurde als erste Bahn am 22. September 1838 die der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahngesellschaft gehörige Strecke Berlin-Zehlendorf in Betrieb genommen, am 29. Oktober, die weitere Linie bis Potsdam, bei deren Einweihungsfeier der damalige Kronprinz, spätere König Friedrich Wilhelm IV. die denkwürdigen Worte sprach: „Diesen Karren, der durch die Welt rollt, hält kein Menschenarm mehr auf." Wenige Wochen später, am 1. Dezember 1838, wurde

die erste deutsche Staatsbahn, die Linie Braunschweig-Wolfenbüttel, eröffnet. In Preußen hatte sich in den Jahren der Vorbereitung 1835–1837 der Staat den Eisenbahnunternehmern gegenüber sehr kühl verhalten; den zahlreich auftauchenden Eisenbahnplänen gegenüber sprach im Jahre 1835 der Handelsminister Rother aus, die Staatsregierung habe jetzt noch keine Veranlassung, Eisenbahnen auf eigene Kosten anzulegen, durch Beteiligung zu unterstützen oder ihnen andere namhafte Opfer zu bringen und Vorrechte einzuräumen. Bekannt ist die den Eisenbahnen feindliche Haltung des Generalpostmeisters Nagler, der auf seine schlecht besetzten Postkutschen hinwies und das Postinteresse aufs höchste bedroht glaubte. Auch der geniale Beuth betrachtete die Eisenbahnen noch mißtrauisch, der spätere Finanzminister David Hansemann dagegen sprach sich lebhaft für den Staatsbahnbau aus und warnte davor, den Eisenbahnbau in privilegierte Hände von Privaten zu legen.

Waren bis zum Schluß des Jahres 1838 erst die erwähnten kurzen und vereinzelten Bahnstrecken im Betrieb, denen sich im deutschen Westen als erste Strecke der später so bedeutenden Bergisch-Märkischen Eisenbahngesellschaft die Linie Düsseldorf-Erkrath zugesellte, so folgten bis zur Vollendung des ersten Jahrzehnts (1845) zahlreiche andere Strecken. Erwähnt sei aus dem Jahre 1839 neben der Vollendung der Leipzig-Dresdener Bahn die Eröffnung der ersten Strecken der Taunusbahn (Frankfurt a. M.-Hattersheim), der Magdeburg-Leipziger (Magdeburg-Kalbe), der Rheinischen Bahn (Köln-Müngersdorf) und der Maximiliansbahn (München-Maisach). Das Jahr 1840 sah die Vollendung der Strecken Frankfurt-Wiesbaden, Magdeburg-Leipzig, den Beginn der badischen Staatsbahnen (Mannheim-Heidelberg) und der Berlin-Anhalter Bahn (Cöthen-Dessau-Wittenberg). Bis Ende dieses Jahres waren immerhin 518 *km* in Betrieb, aber die Größe der zusammenhängenden Strecken war noch gering: Magdeburg-Leipzig-Dresden mit zusammen rund 240 *km* stand voran, Berlin hatte seine Bahn bis Potsdam, aber keine weitere Verbindung. Erst das Jahr 1841 brachte die Fertigstellung der Linie Berlin-Wittenberg, so daß man nun von Berlin aus, wenn auch auf Umwegen, die Städte auf der Linie von Magdeburg bis Dresden erreichen konnte. Im Jahre 1842 folgten die ersten Bahnen des Ostens: Berlin-Angermünde, Berlin-Frankfurt a. O. und Breslau-Brieg. Hamburg streckte mit der kurzen Bahn nach Bergedorf den Arm zur Verbindung mit Preußens Hauptstadt aus, aber erst 1846 wurde Berlin-Bergedorf fertig.

Alljährlich folgte die Eröffnung zahlreicher weiterer Strecken, die hier nicht einzeln aufgeführt werden können. Nachstehend folgt eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse des deutschen Eisenbahnbaues innerhalb des ersten Jahrzehnts, bis Ende 1845. Das Eisenbahnnetz umfaßte damals 2162 *km*, freilich fehlte es noch sehr an Geschlossenheit.

Von Berlin konnte man im Norden nur Stettin, im Osten nur Frankfurt a. O., im Süden Dresden, Leipzig, Werdau erreichen. Nach Westen gelangte man von Magdeburg bis Halberstadt, über Oschersleben nach Braunschweig, Harzburg und Hannover. Aber zwischen Frankfurt a. O. und Bunzlau, zwischen Werdau und Nürnberg, Halle und Frankfurt a. M., zwischen Hannover und dem Rheinland klafften große Lücken. Im Südosten bestand nur die Linie Bunzlau-Liegnitz-Breslau-Oppeln-Schwientochlowitz. In Bayern waren außer der Ludwigsbahn Nürnberg-Bamberg, Augsburg-Donauwörth und München-Augsburg fertig. Frankfurt a. M. und Nassau hatte nur die Taunusbahn, Baden die Strecke von Mannheim bis Freiburg, am Rhein war Köln mit Bonn und Aachen, Deutz mit Düsseldorf, Aachen mit Herbesthal, Elberfeld mit Düsseldorf verbunden. In Württemberg eröffneten 1845 die Staatsbahnen ihre erste Strecke von Kannstatt nach Eßlingen. Im Norden war Altona-Kiel und Neumünster-Rendsburg im Betriebe.

Trotz der Lückenhaftigkeit ist doch schon erkennbar, daß ein großes zusammenhängendes Netz im Werden war.

Überblickt man am Schluß des Jahres 1845 den Zustand des deutschen Eisenbahnwesens, so machen sich schon die ersten Anfänge der einigenden und belebenden Kraft bemerkbar, die den Eisenbahnen in Deutschland innewohnte.

Aus der Natur der Eisenbahnen als verbindende Verkehrsmittel folgte die Notwendigkeit des Übergangs der Betriebsmittel von einer Bahn auf die andere und damit die Wahl einer einheitlichen Spurweite. Da die ersten Lokomotiven und Betriebsmittel aus England bezogen werden mußten, und dort im Anschluß an die Spur der Landfuhrwerke von 5′ engl. die um die überragende Außenkante der Schienen verringerte Spur von $4′\ 8\frac{1}{2}″ = 1{\cdot}435\ m$ allgemein üblich geworden war, so wurde diese von fast allen deutschen Eisenbahnen übernommen. Von Anfang an war ja die Erkenntnis vorhanden, daß die Eisenbahnen alle Landesgrenzen überspringen, die Länder verbinden sollten. Die erste deutsche Bahn, die zu den Grenzen des Auslandes führte, war die 1843 eröffnete Strecke von Aachen bis zur belgischen Grenze bei Herbesthal.

Während die Bahnen in ihren ersten Anfängen hauptsächlich nur dem Personenverkehr dienten, wurde ihre Bedeutung für den Güterverkehr umso wichtiger, je weiter sich die zusammenhängenden Strecken dehnten, je dichter die Maschen des Netzes wurden. Billiger Güterverkehr war bis dorthin nur auf den wenigen schiffbaren Wasserstraßen möglich gewesen: dem Rhein und seinen Nebenflüssen, dann der Weser, der Elbe, allenfalls der Spree und Havel, der Oder und der Weichsel, im Süden der Donau. In der Richtung Ost-West gab es leistungsfähige Wasser-

straßen auf längere Strecken überhaupt nicht. Jetzt waren die deutschen Hauptstädte großenteils durch Bahnen miteinander verbunden und es war vorauszusehen, daß binnen weniger Jahre große, zusammenhängende Linien, Ost und West, Süd und Nord miteinander in Schienenschluß gelangen würden. Nun erst ergab sich für die deutschen Binnenländer die Möglichkeit, mit den Häfen an der Nord- und Ostsee die Güter auszutauschen, die an Kohle und Eisen gebundene Industrie konnte ihre Erzeugnisse überallhin entsenden, die getreidereichen Ebenen des Nordens und Ostens konnten ihren Überfluß an die volkreichen Gebiete des Westens und an die Häfen zur Ausfuhr abgeben und dafür andere Güter eintauschen, kurz, es eröffnete sich eine Möglichkeit der Mehrung des Verkehrs, der Erzeugnisse und damit des Wohlstandes, an die man vorher kaum zu denken gewagt hatte.

Der Verkehr war bisher nicht allein wegen des Mangels billiger Verkehrsmittel ganz unentwickelt, vielmehr waren die mit der Zerrissenheit Deutschlands und der Zahl seiner Landesgrenzen zusammenhängenden Zollschranken ebenso hinderlich. Es war ein glückliches Zusammentreffen, daß gerade in den Jahren, in denen das geflügelte Rad seinen Siegeszug antrat, die Empfindung der tiefen Verkehrsnot zum Abschluß der großen deutschen Handelsvereinigung führte, die unter dem Namen des deutschen Zollvereins weltgeschichtliche Bedeutung gewonnen hat. Mit dem letzten Glockenschlage des Jahres 1834 hoben sich in Mitteldeutschland an den Landesgrenzen die Schlagbäume. Freilich fehlten damals noch wichtige Mittelglieder dieses Bundes; im Jahre 1835 traten indessen Baden und Nassau nebst der freien Stadt Frankfurt bei, während Braunschweig und Hannover mit Bremen, Hamburg und Lübeck, Oldenburg und Bückeburg zuvörderst unter sich einen Steuerverein schlossen, so daß die Nordseeküste mit den Mündungen der Weser und Elbe vom Zollverein ausgeschlossen blieb; erst 1844 trat wenigstens Braunschweig dem Zollverein auf das Drängen desselben v. Amsberg bei, der die erste deutsche Staatsbahn gebaut hatte.

„Erst die Eisenbahnen rissen", wie Treitschke in seiner deutschen Geschichte, Bd. IV, S. 581, sagt, „die Nation aus ihrem wirtschaftlichen Stilleben, sie vollendeten erst, was der Zollverein nur begonnen hatte, sie griffen in alle Lebensgewohnheiten so gewaltig ein, daß Deutschland schon in den Vierzigerjahren einen völlig veränderten Anblick darbot."

Betrachtet man die D. dieses ersten Jahrzehntes nach der Art ihres Zustandekommens und ihrer Verwaltung, so ergibt sich, daß Staats- und Privatbahnen ziemlich gleichmäßig nebeneinander bestanden. In Preußen herrschte noch völlig das Privatbahnsystem, teilweise mit staatlicher Unterstützung durch Aktienbesitz oder Zinsgewähr. Eine Reihe mächtiger Privatbahngesellschaften hatte sich gebildet, von denen hier vor allem im Norden die Berlin-Stettiner, im Osten die niederschlesisch-märkische, im Südosten die oberschlesische und die Breslau-Schweidnitz-Freiburger, ferner im Herzen der Monarchie die Berlin-Anhaltische, die Berlin-Potsdam-Magdeburger und die Berlin-Hamburger Eisenbahngesellschaft zu nennen wären. Die Magdeburg-Leipziger und die Magdeburg-Halberstädter haben schon ihre Hauptlinien in Betrieb gesetzt; im Rheinland haben sich die Rheinische und die Bergisch-Märkische und einige andere Eisenbahngesellschaften gebildet und die ersten Linien ihrer Unternehmungen waren im Betrieb. Westfalen ist noch ganz ohne Eisenbahn, aber die Köln-Mindener Gesellschaft ist begründet.

In Sachsen ist noch reiner Privatbahnbesitz und -betrieb. In Bayern waren außer der schon erwähnten Ludwigsbahn, die Privatbahn blieb, erst einige Strecken eines umfassenden Staatsbahnnetzes fertig, dessen Notwendigkeit dort schon früh von dem Minister v. Abel erkannt war.

Baden und Württemberg hatten sich von Anfang an zum Staatsbahnbau entschlossen, ersteres unter der kraftvollen Leitung des Staatsrats und späteren Staatsministers Nebenius, letzteres unter dem unerschütterlich das Staatsbahnsystem befürwortenden Minister von Schlayer; beide Staaten begannen erst, Teile ihres Netzes fertigzustellen.

1846—1855. Das zweite Jahrzehnt der deutschen Eisenbahngeschichte ist gleich im Anfang durch ein wichtiges Ereignis gekennzeichnet, das die einigende Kraft bewies, die dem neuen Verkehrsmittel innewohnte. Das Streben der aneinanderschließenden Bahnen, sich zur Erreichung gemeinsamer Zwecke zu vereinigen, Verbände zu schließen, führte dazu, daß zehn preußische Privatbahnverwaltungen auf Einladung Berlin-Stettins am 10. November 1846 zusammentraten, um die Schritte zu beraten, die zu einer Änderung einiger drückend empfundener Bestimmungen des schon in den ersten Jahren der Eisenbahnen erlassenen preußischen Eisenbahngesetzes vom 3. November 1838 führen könnten. Das wichtigste Ergebnis dieser Beratungen ist darin zu erblicken, daß man einen dauernden Verband der preußischen Eisen-

bahnen schloß, mit dem Grundgedanken: die Bestrebungen der Eisenbahnverwaltungen durch Einmütigkeit zu fördern und dadurch ebensosehr den eigenen Interessen als denen des Publikums zu dienen. Dies waren die ersten Anfänge des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. So schnell war in jenen Jahren die Entwicklung des deutschen Eisenbahnwesens, daß auf der nächsten Versammlung zu Köln im Juni 1847 schon 21 Verwaltungen dem Verbande beigetreten waren und noch in demselben Jahre auf einer zu Hamburg tagenden Versammlung 40 deutsche und österreichische, innerhalb des damaligen deutschen Bundesgebietes belegene Eisenbahnen den Verband schlossen. Sie gaben ihm den erwähnten Namen, unter dem der Verein noch jetzt blüht und neben allen deutschen, österreichischen und ungarischen, niederländischen und rumänischen Eisenbahnen von Bedeutung noch eine Anzahl Bahnen benachbarter Länder umfaßt.

Über die weitere Ausdehnung des deutschen Eisenbahnnetzes in diesem Zeitraum ist zusammenfassend etwa folgendes zu sagen:

In Preußen traten zu den vorhandenen bedeutenden Privatbahnunternehmungen nun auch Staatsbahnen. Schon 1847 hatte man sich zum Bau einzelner Linien durch den Staat entschlossen, da für die weniger aussichtsreichen Linien des schwachbevölkerten Ostens kein Privatkapital zu haben war. Der vereinigte Landtag lehnte die Vorlage aber ab. Ein Plan des 1848er Ministeriums Hansemann, alle Bahnen zu verstaatlichen, fiel mit seinem Urheber, und erst Ende 1849 fand die Vorlage des klugen und energischen Handelsministers v. d. Heydt zum Bau der Ostbahn, der westfälischen und der Saarbrücker Bahn als Staatsbahnen die Genehmigung des Landtags. Diese 3 Bahnen bildeten die Anfänge des später zu so großartiger Entwicklung gelangten preußischen Staatsbahnnetzes. Mitte 1850 waren Preußen, Bayern, Hannover, Sachsen, Württemberg, Baden, Großherzogtum und Kurfürstentum Hessen und Braunschweig im Besitz von Staatsbahnen.

Das Netz der Eisenbahnen war bis 1855 so weit ausgebaut, daß man von Berlin aus östlich über Stettin nach Königsberg und Posen, südöstlich über Breslau nach Myslowitz, über Ratibor bis Wien, südlich über Dresden bis Pirna, südwestlich über Halle und Thüringen bis Kassel, Frankfurt a. M. nach Heidelberg und Basel, westlich über Magdeburg, Braunschweig, Hannover, einmal nach Bremen, dann nach Düsseldorf, Elberfeld, Köln und Aachen, nordwestlich über Hamburg bis Kiel, über Schwerin bis Rostock gelangen konnte. An die Stammlinie Magdeburg-Leipzig-Dresden schloß sich in Leipzig die gegen Bayern gerichtete Staatsbahnlinie, die bis Lindau reichte. Süddeutschland war mit Norddeutschland durch 2 Hauptlinien verbunden, die östlichere über Hof-Nürnberg und die westlichere über Kassel-Frankfurt. Von Frankfurt gelangte man westlich über Friedrichsfeld nach Mannheim, über Ludwigshafen bis zur damaligen französischen Grenze hinter Saarbrücken bei Forbach; von Frankfurt nach Wiesbaden führte die Taunusbahn. In Württemberg war die Staatsbahn von Heilbronn über Stuttgart bis Friedrichshafen fertig und die Verbindung mit Bayern hergestellt, in Bayern war die ursprünglich als Privatbahn erbaute Strecke München-Augsburg schon 1844 als Glied des in Aussicht genommenen Staatsbahnnetzes von der Regierung erworben; im Rheinland endlich gab es eine Zweiglinie von Köln nach Bonn, von Vohwinkel nach Steele.

Die Brücken über den Rhein waren noch nirgends fertig (der Bau der Kölner dauerte bis 1859), die Gebirge und die großen Städte selbst bildeten noch vielfach ein Hindernis der unmittelbaren Schienenverbindung.

In dieses zweite Jahrzehnt des deutschen Eisenbahnwesens fallen auch die ersten wichtigen Regelungen des gemeinsamen Personen- und Güterverkehrs. Schon im Jahre 1847 hatte der VDEV. beschlossen, „Maßregeln zu verabreden, die die direkte Expedition von Personen und Gütern auf mehreren Bahnen erleichtern, wohin namentlich gleichmäßige Abfertigungsformen, gleichmäßige Bestimmungen hinsichtlich des Freigewichts für Gepäck u. s. w. gehören". Schon wenige Monate später wurden auf einer Generalversammlung in Hamburg Entwürfe eines Vereinsreglements für den Güterverkehr und eines solchen über die Personen- u. s. w. Beförderung vorgelegt. Ersteres wurde als alle Verwaltungen bindend beschlossen; durch die Annahme sollten, wie ausdrücklich ausgesprochen wurde, die sämtlichen deutschen Eisenbahnen dem Publikum gegenüber möglichst als unter einer Verwaltung stehend erscheinen. Das Übereinkommen für den direkten Güterverkehr enthielt schon ein einheitliches Frachtbriefmuster. Ihm trat im Jahre 1855 ein neues sehr wichtiges Übereinkommen hinzu, das die Regelung des Wagenverkehrs im Vereinsgebiet betraf und die Bestimmungen für die gegenseitige Wagenbenutzung festsetzte. Es enthielt die noch jetzt in der Hauptsache geltenden grundlegenden Bestimmungen über die Berechnung der Wagenmiete, die Benutzungsfristen und die Rücksendung der Wagen.

Auf technischem Gebiet waren gleichfalls schon im Jahre 1850 von der ersten Versammlung deutscher Eisenbahntechniker zu Berlin auf Grund eines von dem königlich hannoverschen Baurat Mohn ausgearbeiteten Entwurfs sehr wichtige Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands beschlossen, die eine Fülle von Regeln für Unter- und Oberbau, Bahnhofsanlagen, Loko-

motiven, Wagen und Signalwesen aufstellten. Ihnen war ein Entwurf sicherheitspolizeilicher Anordnungen, der Vorschriften für den Zustand der Bahn und der Betriebsmittel und für die Handhabung des Fahrdienstes enthielt, und endlich ein Entwurf einheitlicher Vorschriften für den durchgehenden Verkehr auf den bestehenden Vereinseisenbahnen angeschlossen, der für Bahnbau und Betrieb bestimmte Regeln festsetzte. Diese 3 Ausarbeitungen bilden die Grundlage der Anordnungen, die nach vielfachen Wandlungen jetzt seit 1905 im Deutschen Reiche als Eisenbahnbau- und Betriebsordnung in Geltung stehen.

Nachdem durch die Übereinkommen über den Vereins-, Personen- und Güterverkehr und den Wagenübergang die rechtlichen, durch die Grundzüge über die Gestaltung der Vereinsbahnen die technischen Grundlagen für einheitliche Verkehrs- und Betriebseinrichtungen geschaffen waren, begannen nun auch die Vereinbarungen der Verwaltungen über die Preise der Beförderung, über die Tarife.

Für den Personenverkehr gestalteten sie sich von Anfang an ziemlich gleichmäßig. Die Beförderung erfolgte überall zunächst in 3 Klassen, für die I. wurde ein Preis von etwa 7 – 8, für die II. ein solcher von 4 – 5, für die III. 3 – 4 Pf. für das *km* erhoben. Seit Anfang der Fünfzigerjahre gab es auf einigen Strecken auch Schnellzüge mit etwas erhöhten Fahrpreisen. Die IV. Klasse wurde zur selben Zeit auf einigen norddeutschen Bahnen (Köln-Minden) zu dem noch bestehenden Satz von 2 Pf. für das *km* eingeführt. Die IV. Klasse hat übrigens in den ersten Jahren der Eisenbahnen auch in Bayern bestanden. Der erste Fahrplan der am 8. Oktober 1840 eröffneten Eisenbahn München-Augsburg führt 4 Wagenklassen auf. Der Fahrpreis der IV. Klasse für die Strecke betrug 1 fl., also bei 62 *km* Entfernung für das *km* 2·7 Pf. Gepäckfracht wurde in Süddeutschland von Anfang an erhoben, in Norddeutschland dagegen nach dem Vorgang der Personenposten Freigepäck in gewisser Höhe, meist 25 *kg*, gewährt. Die Einzelbestimmungen über die Ermäßigungen bei Rückfahrkarten u. s. w. gingen sehr auseinander.

In den Preisen für die viel wichtigere Güterbeförderung (einschließlich des Viehs) herrschte leider von Anfang an große Verschiedenheit, so daß es unmöglich ist, gewisse Einheitssätze von einigermaßen allgemeiner Gültigkeit hier anzugeben. Für die Preisfestsetzungen waren überhaupt in diesen Anfangszeiten des Eisenbahnwesens viel weniger Berechnungen über die entstehenden Selbstkosten als vielmehr kaufmännische Gesichtspunkte maßgebend, indem man Sätze annahm, zu denen man hoffen konnte, Transporte zu erhalten. Eine systematische Ausbildung des Tarifwesens fehlte noch vollständig, und es war daher nur natürlich, daß die Tarifsätze der einzelnen Verwaltungen weit auseinander gingen.

Die völlige Unhaltbarkeit der sich hieraus ergebenden Verhältnisse führte aber, je mehr durchgehende Eisenbahnverbindungen entstande n, zu der Notwendigkeit der Bildung von Tarifverbänden.

Der erste Verband dieser Art war der im Jahre 1848 gegründete Norddeutsche, der den Verkehr zwischen Köln, Harburg, Berlin, Leipzig und den zwischenliegenden Orten vermittelte, schon ineinandergreifende Fahrpläne, direkte Tarife und andere gemeinsame Einrichtungen schuf und das Vorbild für alle deutschen Verbände wurde. Ihm folgte 1851 der Mitteldeutsche, der für den Verkehr zwischen Mittel- und Norddeutschland und Süddeutschland über Thüringen jahrzehntelang eine herrschende Stellung gehabt hat, und dem sich im Laufe der nächsten Jahre noch weitere einflußreiche Verbände anschlossen.

Nach der vom VDEV. zusammengestellten deutschen Eisenbahnstatistik für das Jahr 1855 betrug die Länge der deutschen vollspurigen Eisenbahnen damals 8652 *km*, auf ihnen liefen 2077 Lokomotiven, 4434 Personenwagen mit 187.252 Plätzen (42 auf den Wagen), 34.125 Güterwagen mit einer Tragfähigkeit von 197.579 *t* (5·8 *t* auf den Wagen), die Gesamteinnahmen betrugen 184 145.697 M., davon entfielen auf den Personenverkehr 60,457.302 M., auf den Güterverkehr 115,754.193 M. Die kilometrische Betriebseinnahme betrug 21.284 M., die kilometrische Betriebsausgabe 11.206 M., der Betriebskoeffizient 52·6%, das kilometrische Anlagekapital 182.947 M., die Einnahme auf das Personen/*km* 4·21 Pf., auf Güter/*tkm* 8·30 Pf., die Verzinsung des Anlagekapitals stellte sich auf 5·51%[1].

1856 – 1865. In diesem Jahrzehnt wurden die großen Ströme überbrückt, der Rhein bei Köln, Mannheim und Kehl, die Weichsel bei Dirschau, die Nogat bei Marienburg, die Eisenbahnen drangen bis zu den äußersten Landesgrenzen und über sie hinaus vor, im Osten bis Eydtkuhnen und Alexandrowo, im Süden bis Kufstein, Salzburg und Konstanz, im Westen nach Holland hinein, im Norden bis Emden, Bremerhaven, Stralsund und Kolberg. Überall verdichtete sich das Netz, der Rhein wurde an beiden Ufern von Eisenbahnen begleitet von Basel bis zur holländi-

[1] Diese Statistik umfaßt alle deutschen Eisenbahnen jener Zeit, allerdings auch die Linien der österreichischen Kaiser-Ferdinands-Nordbahn, der damaligen k. k. österreichischen östlichen und südlichen Staatseisenbahn. Die Linien dieser österreichischen Bahnen hatten damals eine Länge von rund 1043 *km*, also rund 12% des Gesamtnetzes und fallen für die Zwecke obiger Darstellung nicht ins Gewicht.

schen Grenze, nur das rechtsrheinische Stück von Ehrenbreitstein bis Deutz fehlte noch. Zweiglinien streckten sich von den Hauptlinien aus überall hin, um größere Städte und Industrieorte an das Netz anzuschließen. In diesem Zeitraum lernte man auch schon besser, Bahnen in gebirgigem Gelände zu bauen[1].

Dieses Jahrzehnt kennzeichnet sich mit den Worten: gleichmäßige Fortentwicklung von Staats- und Privatbahnen, damit verbunden Entstehung des Wettbewerbs und der Tarifkämpfe und wachsende Erkenntnis von der wirtschaftlichen Bedeutung der Eisenbahnen, insbesondere der Tarife. Daneben weitergehende Bestrebungen zur stärkeren staatlichen Aufsicht und Einflußnahme auf der einen, zu engerem Zusammenschluß und Schaffung gemeinsamer Einrichtungen der Bahnen auf der anderen Seite. Ein wichtiger Schritt zur Bildung eines einheitlichen deutschen Eisenbahnfrachtrechts fällt in diesen Zeitabschnitt durch die Einführung eines allgemeinen deutschen Handelsgesetzbuchs, das am 1. März 1862 in Preußen in Kraft trat und allmählich in allen deutschen Staaten eingeführt wurde.

Weiter ist die Fortbildung des Verbandswesens namentlich im Güterverkehr zu nennen. Es wurde im Jahre 1857 der für den Seehafenverkehr wichtige Westdeutsche, 1859 der Hannover-Thüringische und Hannover-Bayerische, 1863 der Westfälische und der Süddeutsche, endlich 1865 im Wettbewerb gegen den Norddeutschen der Preußisch-Braunschweigische Verband errichtet, der die Linie Berlin-Magdeburg-Braunschweig-Westfalen-Bergisch-Märkische Bahn umfaßte. Diese Vereinigungen beherrschten den gesamten durchgehenden Güterverkehr, wie er sich namentlich in dem Jahrzehnt 1856–1865 zu immer größerer Bedeutung entwickelte.

1866–1870. Der Krieg des Jahres 1866 brachte die Einverleibung des Königreichs Hannover, des Kurfürstentums Hessen, des Herzogtums Nassau und der freien Reichsstadt Frankfurt. Dadurch gelangten die sehr wertvollen Staatsbahnen dieser Gebiete in den Besitz des preußischen Staates, so daß sich sein Eisenbahnbesitz von 1695 *km* auf 3322 ausdehnte. Durch die Einverleibung Schleswig-Holsteins und Lauenburgs kamen die dortigen Eisenbahnen, wenngleich Privatbahnen, doch endgültig aus dem Einflußkreise einer außerdeutschen Macht in den Preußens. Die Auflösung des seit langer Zeit ohnmächtigen deutschen Bundes kam für das Eisenbahnwesen kaum in Betracht. Die österreichischen Bahnen blieben im VDEV., dessen Bedeutung durch die politischen Ereignisse und den seit 1864 zulässigen Beitritt außerdeutscher Bahnen nur gekräftigt wurde.

Vor allem aber entstand mit der norddeutschen Bundesverfassung für Norddeutschland ein für dessen Gebiet einheitlicher Bund, dessen Beaufsichtigung und Gesetzgebung nach Art. 4, Z. 8 dieser Verfassung sich auch auf das Eisenbahnwesen erstreckte. Hierdurch wurde eine höchst segensreiche Vereinheitlichung des deutschen Eisenbahnwesens angebahnt, jede bestehende Eisenbahnverwaltung wurde verpflichtet, sich den Anschluß neu angelegter Bahnen gefallen zu lassen, die Widerspruchsrechte gegen Parallel- und Konkurrenzbahnen wurden beseitigt, die Bundesregierungen verpflichteten sich, „die im Bundesgebiet gelegenen Eisenbahnen im Interesse des allgemeinen Verkehrs wie ein einheitliches Netz verwalten und zu diesem Behufe auch die neu herzustellenden Bahnen nach einheitlichen Normen anlegen und ausrüsten zu lassen." Freilich dauerte es mehrere Jahre, bis die notwendigen einheitlichen Ordnungen geschaffen wurden.

Das Bahnpolizeireglement für die Eisenbahnen im norddeutschen Bunde trägt das Datum des 3. Juni, das Betriebsreglement das des 10. Juni 1870. Letzteres trat zum 1. Oktober 1871 in Kraft, beide also zu einer Zeit, da schon die Morgenröte der

[1] In diesem Zeitabschnitte wurden u. a. in Baden die Bahn Basel-Konstanz und Heidelberg-Mosbach, in Württemberg die Neckartalbahn bis Rottenburg und die Remstalbahn von Stuttgart ostwärts fertig, in Bayern baute das im Jahre 1856 mit Staatsgarantie begründete private Ostbahnunternehmen die östlichen Eisenbahnlinien München-Regensburg bis Eger und die anschließenden Abzweigungen nach Nürnberg, Bayreuth, Fürth und Passau aus. In dem Gebiet von Nassau, beider Hessen und Thüringen entstanden in dieser Zeit die Verbindung Frankfurt-Mainz-Bingerbrück, die Lahnbahn, die Linien von Kassel nach Göttingen, die Werrabahn von Eisenach über Koburg nach Lichtenfels, die Bahn von Weißenfels nach Gera, in Sachsen die Linien von Dresden nach Freiberg und von Chemnitz nach Werdau. Im Königreich Hannover wurden die vorhandenen Linien durchgehend nach Emden und Bremerhaven gebaut, in Mecklenburg die Bahn Güstrow-Neu-Brandenburg. In Preußen ist außer den schon oben aufgeführten Linien die Fertigstellung der Verbindung von Posen mit Glogau und Breslau, die weitere Verzweigung des oberschlesischen Netzes, das am 1. Januar 1857 in Staatsbetrieb übernommen war, und der Bau der Bahnen von Görlitz zum Riesengebirge, die direkte Verbindung von Wittenberg mit Halle und Leipzig, in Rheinland und Westfalen die Herstellung der Rhein-Nahebahn, der linksrheinischen Verbindung Köln-Bingerbrück, der Bahn Saarbrücken-Trier, der Deutz-Gießener Bahn, endlich die weitere Ausdehnung und Verzweigung des Bahnnetzes im Ruhrrevier hervorzuheben.

Einheit Deutschlands den politischen Himmel erhellte und da in der Mobilmachung zum deutsch-französischen Kriege die D. ohne Ausnahme in Nord und Süd, Ost und West, eine Feuerprobe ihrer Leistungsfähigkeit bestanden hatten, die die Bewunderung der ganzen Welt erregte.

Die 5 Jahre von 1866–1870 zwischen dem Preußisch-Österreichischen und dem Deutsch-Französischen Kriege waren für die Entwicklung des deutschen Eisenbahnwesens höchst fruchtbar, anderseits wären diese großen politischen Umwälzungen ohne den mächtigen Fortschritt im Eisenbahnwesen unmöglich gewesen. Denn gerade die Eisenbahnen waren es, die durch ihre tiefe Einwirkung auf den Austausch der geistigen und wirtschaftlichen Güter, durch die Belebung des Verkehrs zwischen den Landbewohnern und über die Grenzen der Länder hinaus in den Bevölkerungen den Wunsch zu nationalem Zusammenschluß, zu kräftiger Einigung rege machten.

In diese Zeit fällt auch die Entstehung der Nebenbahnen. Wieder war es der VDEV., der sich durch Aufstellung allgemeiner Grundzüge für den Bau von Nebenbahnen (damals noch allgemein „Sekundärbahnen“ genannt) ein Verdienst erwarb. Sie wurden von der Hauptversammlung des Vereins 1869 genehmigt und den deutschen Regierungen mit ausführlicher Denkschrift überreicht; sie haben die Hauptquelle für die später dieserhalb in den Einzelstaaten und von Reichs wegen erlassenen Anordnungen gebildet.

Das deutsche Eisenbahnnetz hat in dem Jahrfünft von 1866 bis 1870 weitere gewaltige Fortschritte gemacht.

Die Länge der Bahnen wuchs in diesem Zeitraum um 4868 *km*, also fast um 1000 *km* jährlich. Das Jahr 1870 brachte sogar einen Zuwachs von allein 1510 *km*. Die Gesamtzunahme verteilte sich ziemlich gleichmäßig auf alle deutschen Ländergebiete, doch ist besonders hervortretend der Fortschritt in Süddeutschland: 1866–1868 wurden u. a. die ersten Strecken der badischen Schwarzwaldbahn eröffnet, der ersten eigentlichen Gebirgsbahn in Deutschland mit ihren vielbewunderten Kehrtunneln, 1868 und 1869 erweiterten sich die württembergischen Staatsbahnen erheblich, 1867 wurde die Rheinbrücke bei Mannheim dem Verkehr übergeben. In Westdeutschland erfuhren die großen rheinischen Privatbahnen und die Bergisch-Märkische Bahn wesentliche Erweiterung, Oldenburg trat mit seiner eigenen Staatsbahn von Bremen nach Leer und der dem preußischen Staat gehörigen, von Oldenburg betriebenen Bahn Oldenburg-Wilhelmshaven auf den Plan. Aus den Erweiterungen Mittel- und Norddeutschlands ist die Fertigstellung von Halle-Cassel und Bebra-Fuldau-Hanau, Berlin-Görlitz, der Märkisch-Posener und der ostpreußischen Südbahn hervorzuheben.

1871–1885. Mit dem Jahr 1871, der Begründung des Deutschen Reiches und dem Inkrafttreten der Reichsverfassung beginnt ein neuer Abschnitt nicht nur der politischen, sondern auch der wirtschaftlichen Geschichte Deutschlands und damit auch seines Eisenbahnwesens. Wie das deutsche Gebiet um Elsaß-Lothringen vergrößert wurde, so wuchsen auch die Eisenbahnen dieser zum Reichsland erklärten Landesteile, die bisher im Besitz der französischen Ostbahn gewesen waren, mit 766 *km* dem deutschen Eisenbahnnetz zu. Ihr Kaufpreis von 320 Mill. Fr. wurde auf die 5 Milliarden Kriegsentschädigung angerechnet und die Bahnen bildeten, indem sie sogleich in Besitz und Verwaltung des deutschen Reiches übergingen, eine wesentliche Verstärkung des staatlichen Eisenbahnbesitzes in Deutschland. Die zur Verwaltung der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen eingesetzte Generaldirektion in Straßburg wurde zunächst dem Reichskanzler unmittelbar unterstellt. Erst i. J. 1879 wurde ein besonderes Reichsamt für die Verwaltung dieser Bahnen gebildet, dessen Chef der preußische Eisenbahnminister wurde.

Die Gründung des Deutschen Reiches bewirkte ferner, daß die in der Verfassung des norddeutschen Bundes für dessen Gebiet enthaltenen grundlegenden Bestimmungen für das Eisenbahnwesen nun auch auf Baden, Hessen südlich des Mains und Württemberg ausgedehnt wurden; Bayern nahm und nimmt, wie auf einigen anderen Gebieten, so auch auf dem des Eisenbahnwesens eine Sonderstellung ein, indem seine Eisenbahnangelegenheiten der Aufsicht und Gesetzgebung des Reiches im Interesse des allgemeinen Verkehrs nicht unterlagen. Nun wurde dem Reiche auch Bayern gegenüber das Recht gewahrt, im Wege der Gesetzgebung einheitliche Normen für Bau und Ausrüstung der für die Landesverteidigung notwendigen Eisenbahnen aufzustellen, und durch Art. 47 wurden alle deutschen Eisenbahnverwaltungen verpflichtet, den Anforderungen des Reichs zum Zwecke der Verteidigung Deutschlands unweigerlich Folge zu leisten, Militär und Kriegsmaterial zu gleichen ermäßigten Sätzen zu befördern.

Die Reichsgesetzgebung griff schon sehr früh auf einem andern Gebiet in das Eisenbahnwesen ein, indem am 7. Juni 1871 ein Haftpflichtgesetz erlassen wurde, das die dringende Frage der Entschädigung der beim Eisenbahnbetrieb verletzten oder getöteten Personen einheitlich regelte und den Eisenbahnen eine sehr strenge Haftpflicht auferlegte, die durch die Rechtsprechung des Reichsgerichts vielfach noch weiter verschärft ist.

Von höchster Bedeutung für das Eisenbahnwesen war in jener Zeit vor allem der beispiellose wirtschaftliche Aufschwung Deutsch-

lands, wie er bald nach dem Friedensschluß im März 1871 einsetzte. Er stellte an die deutschen Eisenbahnen gewaltige Anforderungen, brachte ihnen zwar große Einnahmen, deckte aber auch zugleich große, schwerwiegende Mängel ihrer Ausrüstung auf. Der Überfluß an Geld, die Unternehmungslust, der wachsende Verkehr, alles das erzeugte ein ungesundes Gründungsfieber. Auch im Eisenbahnwesen traten höchst unerfreuliche Auswüchse hervor.

Durch die gewaltigen Kriegsleistungen und den dann folgenden Verkehrsaufschwung war das gesamte Material der Bahnen, sowohl das bewegliche, der Fuhrpark, als auch der Oberbau, die Schienen, Schwellen und Weichen, in hohem Maße abgenutzt, ohne daß eine rechtzeitige und gründliche Erneuerung möglich war. Der Betrieb der Bahnen wurde unregelmäßig, der Verkehr konnte nicht rechtzeitig bewältigt werden, ein Unfall folgte dem andern, die Klagen des Publikums wurden immer lebhafter. Namentlich die großen Privatbahnen Mittel- und Westdeutschlands litten unter diesen Verhältnissen, und der Unwille der öffentlichen Meinung richtete sich gegen sie um so schärfer, je besser sich ihre Dividendenerträgnisse gestalteten. Die Mißstimmung gegen das Privatbahnwesen verschärfte sich, als sich das Gründungsfieber jener Zeit auch auf das Eisenbahnwesen warf und eine Reihe von Unternehmen ins Leben rief (es seien hier genannt Halle-Sorau-Guben, die Berliner Nordbahn, die Berlin-Dresdener, die Hannover-Altenbekener Bahn), die zwar an sich meist verkehrspolitisch gesund waren, bei deren Errichtung aber übermäßige Gewinne in die Taschen der Gründer flossen, während der Staat bei der Genehmigung nicht vorsichtig genug gewesen war.

Während diese Verhältnisse in Preußen 1873 zur Einsetzung einer parlamentarischen Untersuchungskommission führten, deren Endgutachten dahin ging, daß man vom gemischten zum reinen Staatsbahnsystem übergehen müsse, tat auch die Reichsregierung Schritte, um sich den ihr durch die Verfassung zugestandenen Einfluß auf das Eisenbahnwesen zu verschaffen. Dazu war vor allem ein Organ nötig, das die Ausführung der oben angeführten Bestimmungen über das Eisenbahnwesen überwachte. Durch Gesetz vom 27. Juni 1873 wurde das Reichseisenbahnamt ins Leben gerufen, um das Aufsichtsrecht über das Eisenbahnwesen wahrzunehmen, für die Ausführung der gesetzlichen Bestimmungen in dieser Beziehung Sorge zu tragen und auf Abstellung etwa hervortretender Übelstände und Mängel hinzuwirken. Der neuen Behörde wurden „bis zum Erlaß eines Reichseisenbahngesetzes“ eine Reihe von Befugnissen beigelegt, um ihren Anordnungen Geltung zu verschaffen. Aber zum Erlaß dieses Gesetzes ist es bis heute nicht gekommen, obgleich nicht weniger als drei Entwürfe in den Jahren 1874, 1875 und 1879 ausgearbeitet, und der letzte sogar dem Bundesrat vorgelegt wurde. Auch Preußen selbst konnte im Reiche mit dem Gedanken einheitlicher Reichseisenbahnen nicht durchdringen, obgleich Fürst Bismarck als Reichskanzler selbst den Ankauf der Eisenbahnen durch das Reich betrieb; zwar wurde die preußische Regierung durch Gesetz vom 4. Juli 1876 ermächtigt, ihre Bahnen dem Reich gegen angemessene Entschädigung zum Kauf anzubieten und alle ihre Eisenbahnrechte an das Reich zu übertragen, aber das Gesetz, das noch heute zu Recht besteht, ist doch nur ein toter Buchstabe geblieben. Inzwischen fand die neue Behörde auch ohne die ihr zugedachte höhere Rolle Aufgaben genug vor. Schon am 11. Mai 1874 wurde das von ihr umgearbeitete Betriebsreglement für die Eisenbahnen Deutschlands erlassen.

Während im Deutschen Reiche die Anschauung von der Notwendigkeit einer scharfen staatlichen Aufsicht immer festere Wurzel faßte und in Süddeutschland das System der reinen Staatsbahnen fast vollkommen durchgeführt war — auch die bayerischen Ostbahnen wurden 1875 verstaatlicht und links des Rheins und südlich des Mains waren nur die hessische Ludwigsbahn und die Pfalzbahn Privatbahnen von Bedeutung — entwickelten sich in den Jahren 1871–1877 in Nord-, Mittel- und Westdeutschland die Privatbahnunternehmungen immer kräftiger, wenngleich in Preußen auch das Staatsbahnwesen teils durch Bau, teils durch Erwerb einzelner Privatbahnen immer mehr erstarkte und in Sachsen, Oldenburg und der rechtsmainischen Provinz des Großherzogtums Hessen das reine Staatsbahnsystem herrschte.

Das Jahr 1877 war für die Geschichte des deutschen Eisenbahnwesens von durchgreifender Bedeutung dadurch, daß in ihm die Einheit im Gütertarifwesen durchgeführt und der deutsche Reformtarif geschaffen wurde, der nach vielfachen Kämpfen von der ersten Generalkonferenz sämtlicher deutscher Eisenbahnverwaltungen am 12. Februar 1877 zu Berlin beschlossen wurde und in allen wesentlichen Punkten noch heute gilt (Näheres s. Gütertarife).

Zur Fortbildung des Reformtarifs und der mit ihm zusammenhängenden Einrichtungen

des Tarifwesens wurde von der erwähnten Generalkonferenz zugleich ein sehr wichtiges Organ geschaffen, die jetzt aus 14 deutschen Eisenbahnverwaltungen bestehende ständige Tarifkommission, der zugleich ein aus Vertretern der verschiedenen am Verkehr beteiligten Hauptberufe bestehender Ausschuß der Verkehrsinteressenten zur Seite gesetzt wurde.

Mit dem Jahr 1878 beginnt für die Geschichte des deutschen Eisenbahnwesens ein neuer wichtiger Abschnitt, der durch die großen Verstaatlichungen in Preußen gekennzeichnet wird.

In den Jahren seit 1871 war, namentlich in Mittel-, West- und Norddeutschland, der Einfluß der Privatbahnen stark gewachsen. Aber mit ihrer monopolartigen Beherrschung großer Verkehrslinien und der Betonung der finanziellen Interessen ihrer Aktionäre, mit dem Widerstand, den sie der staatlichen Tarifpolitik, der einheitlichen Gestaltung des Eisenbahnwesens überhaupt entgegensetzten, wuchs auch die Überzeugung von der Notwendigkeit, ihre Macht zu brechen und alle wichtigen Eisenbahnlinien in der Hand des Staates zu vereinigen. Vor allem waren es auch militärische Gesichtspunkte, die für diese Notwendigkeit sprachen. Fürst Bismarck hatte dies längst erkannt, und nachdem sein Reichseisenbahnplan gescheitert war, verfolgte er den Verstaatlichungsgedanken innerhalb Preußens mit größter Zähigkeit. Auch Kaiser Wilhelm I. hatte ihn in einem Handschreiben vom 8. Dezember 1875 auf die Wiederaufnahme des v. d. Heydtschen Verstaatlichungsplans hingewiesen. Fürst Bismarck fand für seine Pläne in dem Staatsminister Maybach einen ausgezeichneten Helfer, der in seinem Geiste die Verstaatlichung der großen preußischen Privatbahnen mit kraftvoller und glücklicher Hand durchführte. Maybach hatte schon in den Jahren 1874–1877 das Reichseisenbahnamt geleitet und die Unmöglichkeit eingesehen, auf dem Wege der Reichsgesetzgebung zum Ziele zu gelangen. Bismarck erkannte in ihm den richtigen Mann und berief ihn im Frühjahr 1878 auf den Posten des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten.

Damit begann für Preußen die Zeit des Staatsbahnsystems, das bis zum Jahre 1885 so gründlich durchgeführt wurde, daß die Betriebslänge der Privatbahnen Ende 1885 auf rund 1650 *km* zusammengeschrumpft war, während die Länge der Staatsbahnen in dem gleichen Zeitraum auf 21.624 *km* anwuchs. Das Einzelne gehört in die Geschichte des preußischen Eisenbahnwesens (s. Art. Preußische Eisenbahnen); hier sei nur erwähnt, daß schon 1885 mit den großen und mächtigen preußischen und mitteldeutschen Privatbahnen fast vollständig aufgeräumt war. Für den Durchgangsverkehr war von den übrigbleibenden keine von Bedeutung.

In dem Zeitraum von 1875–1885 wurde auch in den übrigen deutschen Staaten der Verstaatlichungsprozeß fast vollständig durchgeführt. Bayern erwarb im Jahre 1875 das Netz der Ostbahnen, so daß in seinem Gebiet nur die Pfalzbahn als mächtigste Privatbahn Deutschlands bis zum Jahre 1908 bestehen blieb (s. Näheres in dem Artikel Bayerische Eisenbahnen). Im Königreich Sachsen hatte sich die Leipzig-Dresdener Eisenbahn glänzend entwickelt, auch eine Anzahl kleinerer Privatbahnen waren entstanden, aber die großen Linien des Landes waren mit jener Ausnahme im Eigentum und Betrieb des Staates, und so entschloß er sich, ebenfalls im Jahre 1875, um sich vom Wettbewerb Leipzig-Dresdens zu befreien, auch diese Bahn zu erwerben, und das reine Staatsbahnsystem durchzuführen; nach Überwindung einiger Hindernisse gelang der Ankauf jener Hauptbahn im Jahre 1876, die übrigen kleineren Privatbahnen folgten im Laufe der nächsten Jahre (s. Näheres in dem Art. Sächsische Eisenbahnen). Im Großherzogtum Hessen-Darmstadt blieb das gemischte System am längsten bestehen. Seit 1853 hatte sich hier im Anschluß an die rheinische Bahn auf der einen, an die bayerische Pfalzbahn und die rechtsrheinischen bayerischen Bahnen auf der anderen Seite das blühende Unternehmen der Hessischen Ludwigsbahn entwickelt, das seinen Sitz in Mainz hatte und seine Linien westlich nach Bingerbrück, östlich nach Frankfurt und Darmstadt-Aschaffenburg, südlich nach Worms erstreckte. Die Verstaatlichung erfolgte erst im Jahre 1896 (Näheres s. u.). Im übrigen besaß Hessen außer dem eigentümlichen Gebilde der im Jahre 1843 gegründeten, damals den 3 Staaten Baden, Hessen und der freien Stadt Frankfurt gehörigen Main-Neckarbahn in seiner rechtsmainischen Provinz Oberhessen ein Staatsbahnnetz von geringer Bedeutung. Baden, Württemberg und Oldenburg hatten, wie schon gesagt, von Anfang an Eisenbahnbau und -betrieb als Staatssache in die Hand genommen. In Mecklenburg waren die Hauptlinien ursprünglich als Gesellschaftsbahnen erbaut, dann vom Landesherrn persönlich erworben und von ihm im Jahre 1873 an eine Privatbahngesellschaft, die der Friedrich-Franz-Bahnen, veräußert, die erst im Jahre 1889 mit den meisten übrigen Privatbahnen des Landes verstaatlicht wurde.

Wenn sich also mit den geschilderten geringen Ausnahmen bis zum Jahre 1885 in ganz Deutschland das Staatsbahnsystem zur Herrschaft durchgerungen hatte, so gab es hiervon doch fast überall eine Ausnahme: die Bahnen untergeordneter Bedeutung, die schon erwähnten Nebenbahnen überließ man vielfach dem privaten Unternehmungsgeist. Sie hatten sich mit dem fortschreitenden Ausbau des Eisenbahnnetzes und der damit zusammenhängenden Herausbildung verschiedener Arten von Eisenbahnen je nach Stärke des Betriebs und Verkehrs, Bauart und Ausrüstung schon längst als eine besondere Gattung von Eisenbahnen entwickelt. Bereits im Jahre 1865 war der Gedanke aufgetaucht, Eisenbahnen für geringen, meist örtlichen Verkehr und hauptsächlich zur wirtschaftlichen Hebung der durchzogenen Gegenden nach besonderen erleichternden Regeln und Bestimmungen zu bauen.

Der VDEV. hatte schon im Jahre 1869 Grundzüge für solche Bahnen aufgestellt. Fürst Bismarck griff diese Anregung im Jahre 1870 vor dem Kriege lebhaft auf, aber erst im Jahre 1878 kam es zur Einführung einer besonderen vom Reichskanzler erlassenen „Bahnordnung für deutsche Bahnen untergeordneter Bedeutung", durch die für den Bau und Betrieb solcher Bahnen besondere Vorschriften gegeben wurden, die namentlich von der Notwendigkeit einer ständigen Bewachung und Absperrung der Bahnübergänge beim Vorbeifahren der Züge absahen, die höchste Fahrgeschwindigkeit auf 30 *km* in der Stunde festsetzten und nach allen Richtungen mildere sicherheitspolizeiliche Bestimmungen trafen. Den ausgiebigsten Gebrauch von diesen Erleichterungen machten natürlich die Staatsverwaltungen selbst, da es auf Grund dieser Bahnordnung möglich war, mit verhältnismäßig geringen Kosten Bahnen zu bauen und deren Wohltaten Gegenden zuzuwenden, für die der höhere Aufwand eines Hauptbahnbaues unwirtschaftlich gewesen wäre. Ein besonderes System von Nebenbahnen schuf Sachsen, indem es eine Anzahl von Schmalspurbahnen mit 75 *cm* Spurbreite baute, die sich für die gewundenen Flußtäler des Landes mit ihren reichen Industrien besonders eigneten.

Nach der Reichsstatistik für 1885 gab es am Schlusse dieses Jahres in Deutschland bereits 6659 *km* Nebenbahnen, von denen sich 5145 *km* in Staatsbetrieb und 1514 *km* in Privatbetrieb befanden. Über Bayerns Vorgehen mit dem Bau von sog. Vizinalbahnen und Lokalbahnen s. Näheres in dem Art. „Bayerische Eisenbahnen".

1886 – 1900. Mit dem Jahre 1886 trat das deutsche Eisenbahnwesen in einen Zeitabschnitt ein, der in der Hauptsache der inneren Ausgestaltung gewidmet war. Seit jenem Jahre bis zum Ablauf des 19. Jahrhunderts sind im Eisenbahnwesen nur wenige Ereignisse von geschichtlicher Bedeutung zu verzeichnen, umso größer waren aber die steten Fortschritte der äußeren und inneren Entwicklung, in der Verwaltung, im Verkehr, Betrieb und Bau, in der finanziellen Bedeutung und der technischen Vervollkommnung. Die Verstaatlichungen setzten sich auch in den nächsten Jahren in der Ausdehnung auf kleinere Bahnen noch fort, in Preußen wurden bis 1890 noch rund 1000 *km* Privatbahnen (u. a. Berlin-Dresden, Nordhausen-Erfurt, Oberlausitzer, Unterelbesche, westholsteinische Marschbahn), im übrigen Deutschland rund 678 *km* verstaatlicht, darunter namentlich das mecklenburgische Eisenbahnnetz mit rund 610 *km*.

Am Beginn des neuen Jahrhunderts – im Jahre 1900 – betrug die Länge der D. mit Vollspur 49.930 *km*, davon waren Hauptbahnen 32.278 *km*, Nebenbahnen 17.652 *km*, Staatsbahnen einschl. der Privatbahnen unter Staatsverwaltung 45.886 *km*, Privatbahnen mit eigener Verwaltung 4044 *km*. Das verwendete Anlagekapital betrug 12.749 Mill. M., auf das *km* Eigentumslänge 255.605 M. Die Gesamteinnahmen bezifferten sich auf 2034 Mill., auf 1 *km* Betriebslänge 40.846 M., wovon auf den Personenverkehr 11.308 M., auf den Güterverkehr 25.642 M. entfielen. Die Einnahme auf das Personen/*km* belief sich auf 2·75 Pf. (im Jahre 1886 noch 3·29 Pf.), die Einnahme auf das Güter/*tkm* auf 3·66 Pf. (im Jahre 1886 noch 4·08 Pf.). Der Betriebsüberschuß betrug 741 Mill. M., auf das Betriebs/*km* 14.908 M., die Betriebszahl (der sog. Betriebskoeffizient) war 63·52 (im Jahre 1886 nur 54·05!). Die Verzinsung des Anlagekapitals betrug 5·91 % (im Jahr 1886 nur 4·66 %!). Im Jahre 1900 erreichte Länge der Schmalspurbahnen 1800 *km*.

Neben dem hier behandelten eigentlichen Eisenbahnnetz hatte sich seit dem Jahre 1892 noch eine andere Art von Eisenbahnen geringeren Grades entwickelt, die man in dem sie behandelnden preußischen Gesetz vom 28. Juli 1892 als Kleinbahnen bezeichnete. Dieses Gesetz gab den Anstoß zu der Entwicklung einer ganz neuen Art von Verkehrsunternehmungen. Sie hatten mit den Eisenbahnen zwar die Fortbewegung von Fahrzeugen auf metallener Spur gemeinsam, aber im übrigen unterschieden sie sich durch ihre geringe Bedeutung für den allgemeinen Eisenbahnverkehr, ihre geringere Ausstattung und Leistung von jenen so wesentlich, daß es untunlich erschien, die reichsgesetzlichen Bestimmungen über das Eisenbahnwesen und das preußische Gesetz vom 3. November 1838 auf sie anzuwenden. Auch die Straßenbahnen fallen unter diesen Begriff.

Bis zum Jahre 1900 waren allein in Preußen nicht weniger als 8083 *km* Kleinbahnen erbaut oder doch genehmigt, die 333 verschiedenen meist rein örtlichen Unternehmungen gehörten. (Näheres s. im Art. „Kleinbahnen".)

Auch einige andere deutschen Staaten folgten in der Regelung des Kleinbahnwesens dem preußischen Beispiele, so Württemberg,

Hamburg, Baden, Hessen, Oldenburg und Mecklenburg-Schwerin.

In diese Zeit fällt ferner die wichtige Neubearbeitung der vom Reiche erlassenen Ordnungen für den Betrieb der Eisenbahnen. An Stelle des Bahnpolizeireglements vom Jahre 1871 trat die Betriebsordnung für die Hauptbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892, an Stelle der Bahnordnung für deutsche Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung vom 12. Juni 1878 trat die Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands, gleichfalls vom 5. Juli 1892. Beide Verordnungen sind am 4. November 1904 in neuer Bearbeitung unter dem Namen „Eisenbahnbau- und Betriebsordnung“ (s. d.) vom Reichskanzler erlassen und seit dem 1. Mai 1905 in Gültigkeit.

Ein weiterer bedeutungsvoller und eigenartiger Vorgang im deutschen Eisenbahnwesen war der vom preußischen Minister Thielen, dem Nachfolger Maybachs, betätigte Abschluß der preußisch-hessischen Eisenbahnbetriebsgemeinschaft im Jahre 1896; damit war zugleich die Verstaatlichung der großen mit den preußischen Staatsbahnlinien am Mittelrhein und der Main-Neckar-Bahn in scharfem Wettbewerb stehenden Privatbahnunternehmens der hessischen Ludwigsbahn verbunden. Nach dem Staatsvertrag vom 21. Juni 1896 wurde diese Bahn von Preußen und Hessen gemeinschaftlich angekauft, Hessen überließ aber an Preußen die Verwaltung nicht nur dieser, sondern auch seiner eigenen, der sog. oberhessischen Staatsbahnen. Die geschaffene Gemeinschaft bestand darin, daß die Einkünfte des gesamten Eisenbahnnetzes nach bestimmten Grundsätzen zwischen beiden Staaten geteilt wurden. Die finanziellen Ergebnisse dieser Gemeinschaft waren für Hessen glänzend, da an Stelle der früheren Zuschüsse zur Verzinsung der Eisenbahnanleihen alsbald erhebliche Überschüsse traten. Auch die Verhältnisse des Betriebs und Verkehrs auf den verstaatlichten Linien besserten sich zusehends. Als eine große Wohltat für die Bevölkerung erwies sich die Einführung der IV. Wagenklasse mit dem Satz von 2 Pf. für das Personen/*km*. Der erwähnte Staatsvertrag bildete einen bedeutsamen Schritt auf dem Wege zu einer größeren Vereinheitlichung des deutschen Eisenbahnwesens, da es hier gelungen war, nicht nur eine bedeutende Privatbahn dem preußischen Staatsbahnnetz hinzuzufügen, sondern auch zwischen zwei Staaten eine Betriebsgemeinschaft zu begründen.

Die ausgezeichneten finanziellen und wirtschaftlichen Erfolge dieser Betriebsgemeinschaft hatten trotz lebhafter Anfeindungen doch die Wirkung, daß vor allem in Württemberg, dessen Eisenbahnnetz zwischen Bayern und Baden eingekeilt ist, lebhafte Wünsche nach dem Abschluß eines ähnlichen, wenn auch die Selbständigkeit des kleineren Staates in der Gemeinschaft stärker wahrenden Vertrags laut wurden. Dem nationalen Gedanken nach einer größeren Einheit im deutschen Eisenbahnwesen gab dieser preußisch-hessische Vertrag überhaupt neue Nahrung.

Ein in diese Zeit fallendes Ereignis von allgemeiner Bedeutung für das deutsche Eisenbahnwesen war das glänzende Fest, mit dem im Juli 1896 der VDEV. in Berlin sein 50jähriges Bestehen feierte. Bei ihm begrüßte Minister v. Thielen als Leiter des größten Verkehrsunternehmens der Welt die aus ganz Mitteleuropa herbeigeeilten Eisenbahnmänner. Von allen Seiten wurde dem Gedanken Ausdruck verliehen, daß in dem verflossenen Jahrhundert den Eisenbahnen ein Hauptanteil an den gewaltigen Fortschritten der Kultur und des wirtschaftlichen Gedeihens zukomme.

Aus diesem Zeitabschnitt ist ferner eine wichtige Maßnahme zur Vereinheitlichung des europäischen Verkehrsrechts zu erwähnen. Es ist dies der Abschluß des Internationalen Übereinkommens über den Eisenbahnfrachtverkehr vom 14. Oktober 1890, das zwischen dem Deutschen Reiche, Belgien, Luxemburg, den Niederlanden, Österreich-Ungarn, Rußland und der Schweiz vereinbart wurde und am 1. Januar 1893 Gesetzeskraft erhielt (Näheres s. in dem Art. Frachtrecht, internationales).

In Verbindung hiermit wurde auch eine Umarbeitung der den Güterverkehr betreffenden Bestimmungen des deutschen Betriebsreglements vom Jahre 1874 erforderlich und so trat gleichzeitig mit dem Internationalen Übereinkommen die Verkehrsordnung für die Eisenbahnen Deutschlands vom 15. November 1892 ins Leben. Wenige Jahre darauf bedingten die Bestimmungen des neuen deutschen Handelsgesetzbuchs vom 10. Mai 1897 abermals eine Umarbeitung, die in den Jahren 1898 und 1899 durchgeführt wurde, so daß eine neue Eisenbahnverkehrsordnung vom 26. Oktober 1899 seit dem 1. Januar 1900 in Kraft treten mußte. Diese wurde neuerdings wieder umgestaltet; die jetzt geltende Eisenbahnverkehrsordnung (EVO.) ist seit dem 1. April 1909 in Kraft.

In Zusammenhang mit diesen gesetzgeberischen Arbeiten wurden von dem deutschen Eisenbahnverkehrsverband, der im Jahre 1886 an Stelle des sog. Tarifverbands getreten war und zu dem fast alle D. gehören, einheitliche

Abfertigungsvorschriften für die Beförderung von Personen, Reisegepäck, Leichen, lebenden Tieren, Fahrzeugen, Eil- und Frachtgütern ausgearbeitet, die nach langen Verhandlungen in den Jahren 1891 und 1892 zum 1. Januar 1893 eingeführt wurden.

Der deutsche Eisenbahnverkehr machte in dem Zeitabschnitt von 1886–1900 nach allen Richtungen höchst überraschende Fortschritte. Die Verwaltungen folgten durch verbesserte Einrichtungen den Bedürfnissen des Verkehrs, und dieser wieder wuchs infolge der Verbesserungen. Die Personen- wie die Gütertarife zeigten überall die Neigung, herabzugehen; nicht so sehr infolge der Herabsetzung der regelmäßigen allgemeinen Tarife als vielmehr infolge der fortwährend zunehmenden Gewährung von Ermäßigungen für bestimmte Verkehrsbeziehungen oder Herabsetzungen von Gütern aus einer Klasse in die andere. Im Personenverkehr ist die in diesen Zeitraum fallende großartige Entwicklung des sog. Rundreiseverkehrs innerhalb der zum VDEV. gehörigen Bahnen und noch über diese hinaus zu erwähnen. Auch sonst wurden für Wohlfahrtszwecke, für Arbeiterfahrten u. a. in immer steigendem Maße Preisherabsetzungen zugestanden, für Urlaubsreisen der Militärpersonen wurde allgemein der Pfennigtarif gewährt. Im Güterverkehr ist vor allem die am 1. April 1892 erfolgte allgemeine Einführung einer ermäßigten Stückgutklasse für Güter der Landwirtschaft und der Metallindustrie zu nennen; weiter am 1. April 1897 die allgemeine Einführung eines Rohstofftarifs für alle Brennstoffe und am 1. Oktober 1898 die eines ermäßigten Staffeltarifs für Stückgüter.

Sehr reich war der Zeitabschnitt an Neueinrichtungen im Betriebe und Bau. Am 1. Mai 1892 wurden in Preußen die ersten D-Züge, d. h. Schnellzüge mit Durchgangswagen eingerichtet, durch die den Reisenden neben anderen Annehmlichkeiten vor allem die freie Bewegung innerhalb des ganzen Zuges ermöglicht wird. In engem Zusammenhang damit stand die ständig vermehrte Einstellung von Schlaf- und Speisewagen sowie von 4achsigen Drehgestellwagen, die einen ruhigeren Gang sicherten. Seit 1894 führte die Internationale Schlafwagengesellschaft in Brüssel ihre Expreßzüge über deutsche Linien, zuerst den Orientexpreßzug Paris-Wien-Konstantinopel, dem dann eine ganze Anzahl anderer solcher Luxuszüge gefolgt ist. Die Schnelligkeit der durchgehenden Züge wurde in diesem Zeitabschnitt gesteigert. Einzelne Züge erreichten in der norddeutschen Tiefebene eine Durchschnittsgeschwindigkeit von mehr als 80 *km* in der Stunde. Durch die Einrichtung der Bahnsteigsperre wurde die Abfertigung der Personenzüge erleichtert und die Fahrkartenkontrolle gesichert. Im Güterverkehr wurde überall die Ladefähigkeit der Güterwagen erhöht, teils durch Verstärkung der Tragfedern, teils durch Neubeschaffung größerer Wagen. An Stelle der bisherigen Tragfähigkeit von 10 *t* trat eine solche von 12·5–15 *t* und mehr. Vierachsige Fahrzeuge bis zu 30 *t* wurden für besondere Zwecke beschafft. Zur Bewältigung des Güterverkehrs, zu rascherer Beförderung und tunlichster Vermeidung der Umladungen wurden die Güterzüge nach Arten getrennt, man vereinbarte Ferngüterzüge für den Massengüterverkehr, Durchgangsgüterzüge für Wagenladungen und geschlossene Stückgutladungen, endlich Ortsgüterzüge für den Nahverkehr aller Stationen.

Den drängenden Anforderungen des Verkehrs entsprechend war man auf allen Gebieten erfolgreich bemüht, die Leistungen der Eisenbahnen zu erhöhen. Die Schienengewichte wurden vergrößert, die Schwellenzahl vermehrt, nicht nur zweite, sondern auch dritte und vierte Gleise erbaut, zahlreiche Bahnhöfe wurden erweitert, die Sicherheitseinrichtungen wurden verbessert; die Fortschritte der Elektrizität fanden immer umfassendere Verwertung im Eisenbahndienst. Sehr wichtig war für die Schnelligkeit der Zugfolge und die Sicherheit des Zugdienstes die Einführung der elektrischen Streckenblockung, die durch die Eisenbahnbetriebsordnung von 1898 für alle Bahnen mit besonders dichter Zugfolge vorgeschrieben ist. Es gelang durch diese und weitere zahlreiche Fortschritte nicht nur die Leistungsfähigkeit der Anlagen, sondern auch die Sicherheit erheblich zu steigern, so daß die Unfallziffer der deutschen Eisenbahnstatistik fortgesetzt sank. Waren im Jahre 1886 auf 1 Million Wagenachs/*km* noch 0·33 Verunglückungen gekommen, so war diese Zahl im Jahre 1900 schon auf 0·18, also fast auf die Hälfte gesunken!

Aus den besonderen Fortschritten auf dem Gebiete des Eisenbahnbaus sei hier zunächst die Einführung des gemischten Zahnstangenbetriebs zur Überwindung großer Steigungen erwähnt. Die Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft eröffnete im Jahre 1886 die erste Strecke dieser Art in Deutschland, die Bahn von Blankenburg am Harz nach Tanne. Weiter muß hier besonders auf die zahlreichen großartigen Bahnhofsum- und -neubauten hingewiesen werden, die in diesem Zeitraum stattfanden. Hunderte von

Millionen wurden für Neuanlagen von Rangier-, Güter- und Personenbahnhöfen sowie von Werkstätten aufgewendet. Aus der Zahl der völlig erneuerten Bahnhöfe wäre vor allem der Dresdener zu nennen, der lange Zeit hindurch als der schönste deutsche Personenbahnhof galt, freilich auch mit allen Nebenanlagen den ungewöhnlich hohen Kostenaufwand von rund 70 Millionen verursacht hat. Als stolzestes Denkmal des Eisenbahnbrückenbaues ist aus dieser Zeit die 705 *m* lange eiserne Kaiser-Wilhelm-Brücke über das Wuppertal bei Müngsten zu erwähnen.

Ein bis dahin wenig gepflegtes Gebiet nahm in dem Zeitraum seit 1888 die Tätigkeit der Eisenbahnverwaltungen in stets steigendem Maße in Anspruch, das der sozialen Fürsorge, wie sie durch die soziale Gesetzgebung des deutschen Reiches infolge der kaiserlichen Botschaften von 1888 angebahnt wurde. Die Wohlfahrtspflege hat seitdem im Eisenbahnwesen einen um so breiteren Raum eingenommen, je zahlreicher das in ihm beschäftigte Personal war (im Jahre 1900 bereits 537.000 Köpfe) und je stärker es durch den aufreibenden Dienst in Anspruch genommen wurde.

Aus der großen Zahl der einschlägigen Einrichtungen nennen wir hier zunächst die allmählich durchgeführte Gewährung von Pensionen an alle ständigen Arbeiter, von Witwen- und Waisengeldern für ihre Hinterbliebenen, die Übernahme der Unfallversicherung für das Personal von Staatswegen, die Einrichtung und Verbesserung des Krankenkassenwesens und der bahnärztlichen, überhaupt der gesundheitlichen Pflege, die Festlegung der Dienst- und Ruhezeiten auf ein bestimmtes Maß, das die Bediensteten gegen Überanstrengung schützt und ihnen die Pflege des Familienlebens ermöglicht, sowie die Einrichtung der Sonntagsruhe im Verkehr der Güterzüge.

Unter den Neuerungen, die das letzte Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts im Eisenbahnwesen brachte, war wohl keine so verheißungsvoll, wie die Verwendung der Elektrizität auch als Triebkraft. Es geschah dies zuerst im Straßenbahnwesen. Nachdem Werner v. Siemens 1879 auf der Berliner Gewerbeausstellung die erste elektrische Eisenbahn vorgeführt hatte, ruhten die weiteren Versuche nicht. Schon Anfang der Neunzigerjahre wurden auch in Deutschland Straßenbahnen elektrisch betrieben. In das Jahr 1896 fällt der Baubeginn der elektrisch zu betreibenden Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin; elektrische Motorwagen verkehrten Ende des Jahrhunderts auf Strecken der württembergischen und pfälzischen Bahnen, und ein vollständiger elektrischer Versuchsbetrieb wurde im Laufe des Jahres 1900 mit einzelnen Zügen auf der Wannseebahn bei Berlin eingerichtet.

1900 – 1910. In dieser Zeit nahm der Ausbau des deutschen Eisenbahnnetzes seinen ungestörten Fortgang; bei den Hauptbahnen war dieser allerdings nur gering, desto lebhafter erweiterte sich das Netz der Neben- und Kleinbahnen. Erstere waren bis Ende 1910 auf 34.376 *km*, das Nebenbahnnetz auf 24.883 *km* angewachsen. Die Länge der im Betriebe befindlichen nebenbahnähnlichen Kleinbahnen in Preußen und den anderen deutschen Ländern betrug 9542 *km*. Über die Längenentwicklung der vollspurigen Haupt- und Nebenbahnen Deutschlands in ihrer Verteilung auf Staats- und Privatbahnen von 1865 – 1910 sowie über die Eigentumslänge der Staats- und Privatbahnen am Ende des Jahres 1879 (vor den großen Verstaatlichungen) und am Ende des Jahres 1908 (nach den großen Verstaatlichungen), gibt die nachstehende Tabelle Auskunft.

	1865 *km*	1910 *km*
Länge der deutschen Hauptbahnen	14.806	34.376
„ „ „ Nebenbahnen		24.883
		59.259
„ „ „ Staatsbahnen	6747	55.722
„ „ „ Privatbahnen	8059[1]	3537

Außer diesen vollspurigen Eisenbahnen gab es im Jahre 1910 noch 2178 *km* Schmalspurbahnen, die nicht zu den Kleinbahnen gehörten. Von diesen sind 1033 *km* Staatsbahnen, 1145 *km* Privatbahnen.

	1879 *km*	1908 *km*
Länge der deutschen Staatsbahnen	17.179	53.134
„ „ „ Privatbahnen	15.367	4.267
Von den Staatsbahnen entfielen auf		
die Reichslande	1.269	1.983
Preußen	6.432	36 222
Bayern	4.114	6.648
Sachsen	1.933	2.821
Württemberg	1.483	1 880
Baden	1.313	1.747
Übrige Bundesstaaten	636	1.833

Die Längenausdehnung der Bahnen im neuen Jahrhundert nahm nicht mit der gleichen Raschheit zu, wie dies in den früheren Jahrzehnten der Fall war; um so gewaltiger war die Aufwendung für den inneren Ausbau des Netzes. Riesenhaft waren die Summen, die auf den Ausbau zweiter, dritter und vierter Gleise, der Bahnhöfe, der Brücken, der Werkstätten, der Sicherheitsanlagen, auf die Vermehrung des Betriebsmaterials und Verbesserungen und Erweiterungen aller Art verwendet wurden.

[1] Einschließlich 1571 *km* Privatbahnen unter Staatsverwaltung.

Aus der Zahl der großen Bahnhofsbauten seien hier nur einige besonders bemerkenswerte neue Anlagen angeführt, so die neuen Bahnhofsanlagen in Hamburg mit einem Gesamtkostenaufwand von zusammen rund 43 Mill. M., die Inangriffnahme der neuen Bahn- und Bahnhofsanlagen bei Leipzig, die mit ihrer im Jahre 1913 zu erwartenden Fertigstellung zu einem Kostenaufwand von 112 Mill. M. veranschlagt sind, die bei Stuttgart, Karlsruhe, Basel, Dortmund mit gleichfalls gewaltigen Anschlagssummen, die neuen Bahnhöfe in Chemnitz, Eisenach und Erfurt, in Essen, in Aachen, in und um Köln mit den neuen Rheinbrücken und einem der neuen Rheinbrücke, in und bei Wiesbaden, in Kostenanschlag von 60 Mill., in und um Mainz mit und um Metz mit einem architektonisch höchst reizvollen Empfangsgebäude, endlich die jetzt vollendeten Bahnhofsneubauten in Nürnberg. Die Bahnhofsanlagen in und um Berlin befinden sich in fortgesetzter Erweiterung und Umgestaltung, deren Gesamtaufwand schon bisher mehrere 100 Mill. betragen hat. Im rheinisch-westfälischen Kohlen- und Industrierevier sind im letzten Jahrzehnt Bahnhofsumbauten, Neuanlagen von Gleisen und Bahnhöfen dem gesteigerten Verkehr entsprechend in einem solchen Umfang ausgeführt worden, daß man hier von einer vollständigen Neugestaltung der gesamten Bahnanlagen sprechen kann.

In ähnlichem Umfange wurde überall in Deutschland an der Fortentwicklung der Bahnhofsanlagen sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr gearbeitet. Hand in Hand damit ging eine fortgesetzte Vermehrung und Vervollkommnung des Fuhrparks, sowohl der Lokomotiven als auch der Personen- und Güterwagen. Der Umfang der Aufwendungen, die auf allen diesen verschiedenen Gebieten im deutschen Eisenbahnwesen geleistet worden sind, erhellt am besten aus der Zunahme des verwendeten Anlagekapitals der Eisenbahnen in dem Zeitraum von 1900 bis 1910. Es betrug im Jahre 1900 rund 12.749,407.000 M., im Jahre 1910 rund 17.348,398.000 M., die Gesamtzunahme also 4,598.991 M., die durchschnittliche jährliche Zunahme rund 460 Mill. M.

Bemerkenswert waren in diesem Zeitraume die Vorgänge in der deutschen Eisenbahnpolitik. Das Staatsbahnsystem machte weitere Fortschritte. Die nächste Wirkung des oben beschriebenen Gemeinschaftsvertrags mit Hessen war, daß auch die Verhältnisse der Main-Neckar-Bahn zu einer Neuregelung drängten. Die Verwaltung dieser im Gemeinschaftsbesitz von Preußen, Hessen und Baden befindlichen, als Mittelglied der Verkehrslinie von Frankfurt a. M. rheinaufwärts sehr wichtigen Bahn war immerhin recht verwickelt und ein Hindernis für die zweckmäßige Verkehrsteilung. So kam es zu dem von Preußen, Hessen und Baden gemeinschaftlich geschlossenen Vertrage vom 14. Dezember 1901, betreffend die Vereinfachung der Verwaltung der Main-Neckar-Bahn, inhaltlich dessen auch der badische Teil dieser Bahn (Weinheim-Heidelberg) von der preußisch-hessischen Eisenbahndirektion Mainz mit verwaltet werden sollte. Mit dem 1. Oktober 1902 wurde die besondere Direktion der Main-Neckar-Bahn in Darmstadt aufgehoben.

Der preußische Eisenbahnminister Budde, der im Sommer 1902 an v. Thielens Stelle trat, begann seine Ministertätigkeit mit der Verstaatlichung einiger kleinerer Privatbahnen von zusammen rund 1000 *km* Länge (ostpreußische Südbahn, Marienburg-Mlawka, Dortmund-Gronau-Enschede u. e. a.), die in den Jahren 1903 und 1904 durchgeführt wurde. Wenige Jahre später (1908) erwarb Bayern das auf dem linken Rheinufer belegene Netz der pfälzischen Bahnen von 810 *km* Betriebslänge und damit die durch Lage und Ausdehnung bedeutendste der noch verhandenen Privatbahnen Deutschlands. Durch diese Erwerbung war das Staatsbahnsystem auch auf dem linken Rheinufer vollständig durchgeführt.

Wichtiger noch als diese äußeren Ereignisse war die lebhafte Bewegung, die, von Württemberg ausgehend, eine größere Vereinheitlichung des deutschen Eisenbahnwesens zum Ziel hatte. Hierzu gaben die dauernd trefflichen Finanzergebnisse der preußisch-hessischen Betriebsgemeinschaft im Gegensatz zu der recht ungünstigen Finanzlage der württembergischen Staatsbahnen den nächsten Anlaß. In den Jahren 1902 und 1903 wurden diese Fragen in den Parlamenten Württembergs und anderer Staaten wiederholt erörtert. Der in der Reichsverfassung ausgesprochene wahrhaft nationale Gedanke, daß die deutschen Eisenbahnen wie ein einheitliches Netz zu verwalten seien, kam immer von neuem zum Durchbruch, auch die deutschen Regierungen verschlossen sich der Überzeugung nicht, daß auf dem Wege der Verständigung über Gemeinschaften in der Leitung und Teilung des Verkehrs, in der Benutzung und Beschaffung des Betriebsmittelparks noch Millionen zu sparen und großzügige Verbesserungen des Verkehrs zu erreichen seien, ohne daß man der reichsverfassungsmäßig feststehenden Selbständigkeit der einzelnen Bundesstaaten etwas vergebe.

So kam es Ende September 1904 zu einer von den süddeutschen Regierungen angeregten Beratung in Heidelberg, in der zwischen Preußen, Bayern, Württemberg und Baden eine Betriebsmittelgemeinschaft angebahnt wurde, deren Hauptziel die Verminderung der Leerläufe der Güterwagen sein sollte. Wenige Monate später, Anfang Januar 1905, fanden in Berlin unter Preußens Vorsitz Beratungen

von Vertretern aller deutschen Regierungen mit Staatsbahnbesitz statt, die die Herstellung einer Betriebsmittelgemeinschaft, die Personentarifreform und die Beseitigung der Umleitungen im Güterverkehr zum Gegenstand hatten. Allerdings sind die Hoffnungen, die an diese Beratungen geknüpft wurden, nicht völlig in Erfüllung gegangen. Die geplante Gemeinsamkeit des ganzen Fuhrparks kam nicht zu stande, aber es sind doch seitdem höchst wichtige Schritte auf dem Wege der Vereinheitlichung geschehen: es wurden zunächst die bisher im gegenseitigen Wettbewerb geübten Umleitungen im Güterverkehr in der Hauptsache beseitigt oder doch auf ein sehr geringes Maß zurückgeführt, und es kam weiter im Jahre 1906 nach langen Verhandlungen der Beschluß einer deutschen Personentarifreform zu stande. Näheres s. in dem Art. „Personentarife".

Aus der ursprünglich geplanten Betriebsmittelgemeinschaft entwickelte sich schließlich wenigstens eine solche der Güterwagen. Sie wurde durch den deutschen Staatsbahnwagenverband geschaffen, der am 1. April 1909 ins Leben trat und schon jetzt höchst segensreiche allseitig anerkannte Erfolge in der Schnelligkeit des Wagenumlaufs, der Verminderung der Leerläute und der erheblichen Ersparung an Verwaltungskosten gezeitigt hat.

Besonders erfreulich ist an diesen Erfolgen, daß das Zusammenarbeiten der deutschen Staatsbahnverwaltungen in dem Verband, dessen Leitung in den Händen des im Jahre 1907 neu geschaffenen preußischen Eisenbahnzentralamts ruht, zu einem regelmäßigen Meinungsaustausch über eine Reihe gemeinschaftlicher Fragen führt und das Gefühl der Gemeinsamkeit der deutschen Eisenbahninteressen stärkt.

Aus der Eisenbahngeschichte der deutschen Einzelstaaten verdient in diesem Zeitraum namentlich die Neuordnung der bayerischen Staatsbahnverwaltung durch den tatkräftigen Staatsminister v. Frauendorfer Erwähnung. Näheres hierüber in dem Art. „Bayerische Eisenbahnen".

Die Schaffung und Einrichtung des bereits erwähnten preußischen Eisenbahnzentralamtes, das schon seither eine höchst erfolgreiche Wirksamkeit entfaltet hat, ist eine der bedeutendsten Amtshandlungen des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten, v. Breitenbach, der im Jahre 1906 an Stelle des nach nur dreijähriger Ministertätigkeit verstorbenen Ministers v. Budde trat. Näheres s. unter „Preußische Eisenbahnen".

Eine recht unerfreuliche Erscheinung im Eisenbahnwesen, die ganz gleichmäßig bei fast allen Eisenbahnen der Welt auftrat, war in den Jahren 1907, 1908 und 1909 das Sinken der Betriebsüberschüsse infolge der fortgesetzten Steigerung der Ausgaben namentlich für Gehälter und Löhne in Verbindung mit einem verhältnismäßigen Stillstand der Eisenbahneinnahmen.

Seit 1909 und namentlich im Laufe der Jahre 1910 und 1911 ist überall in Deutschland ein sehr erfreulicher Aufschwung der wirtschaftlichen Lage eingetreten, der sich in einer fortgesetzten Steigerung der Eisenbahneinnahmen zeigt. Da es gleichzeitig meistens gelungen ist, die Ausgaben einzudämmen, so zeigten schon die Abschlüsse für 1909 und noch mehr die für 1910 eine bedeutende Besserung der Betriebsergebnisse. Die Betriebszahl sank bei Preußen-Hessen von 74·62% im Jahre 1908 auf 68·99% für 1909, auf 67·27% für 1910, bei Württemberg von 77·9 auf 72% und 68·31%, bei Baden von 85·92 auf 76·78% und 71·68%. Nur bei Bayern und Sachsen ist für 1909 noch eine geringe Erhöhung, für 1910 dagegen ein sehr erfreuliches Herabgehen, u. zw. in Bayern auf 66%, in Sachsen auf 70·69% eingetreten.

Auf dem technischen Gebiete sind unter den Ereignissen seit 1900 die denkwürdigen Schnellfahrten mit elektrischen Triebwagen hervorzuheben, die im Herbst 1903 von der zu diesem Zwecke aus den Kreisen der Elektrizitätsindustrie gebildeten Schnellverkehrsgesellschaft auf der Strecke der preußischen Militärbahn Marienfelde-Zossen ausgeführt wurden und bei denen am 6. Oktober von dem Wagen der Gesellschaft Siemens & Halske eine Stundengeschwindigkeit von 200 *km*, einige Tage nachher von dem Wagen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft sogar eine solche von 210 *km* erreicht wurde. Bewundernd sah die Welt auf diese Glanzleistung der führenden deutschen Elektrizitätswerke. Wesentliche praktische Folgen haben diese Versuchsfahrten zwar nicht gehabt, doch dringt die Elektrizität im Eisenbahnwesen immer mehr vor, und die Zahl der elektrisch betriebenen Bahnen wächst in Deutschland von Jahr zu Jahr. Großartige Pläne beschäftigen unausgesetzt ebensosehr die deutschen Staatsbahnverwaltungen, vor allem Preußen, Bayern und Baden, wie die großen Elektrizitätsunternehmungen. Näheres s. unter „Elektrische Bahnen".

Hand in Hand mit den Erfolgen der Elektrizität gingen die Fortschritte im Dampfbetriebe. Der Bau der Lokomotive wurde immer

mehr vervollkommnet; besonders durch die Verwendung des überhitzten Dampfes im Lokomotivbetrieb, die seit etwa 1900 platzgegriffen hat und hauptsächlich ein Verdienst des Ingenieurs W. Schmidt in Kassel ist, gelang es, sowohl Wasser als auch Kohle zu sparen, so daß deutsche Lokomotiven jetzt 300 *km* ohne Aufenthalt zurücklegen und Schnellzüge mit einer Höchstgeschwindigkeit von 100 *km* anstandslos befördern können.

Von den übrigen zahlreichen Fortschritten der letzten Jahre im technischen Eisenbahnbetriebe möge hier noch die Verwendung von Motorwagen als Ersatz für volle Personenzüge, ferner die stete Vervollkommnung der Bremssysteme, der Signaleinrichtungen, des Oberbaues, die fortschreitende Beseitigung der Übergänge in Schienenhöhe, die Verwendung des Betons bei den Bauten erwähnt werden. Auch der architektonischen Wirkung wird bei den Bauausführungen in immer steigendem Maße Rechnung getragen.

Zum Schluß sei noch kurz der Schmalspurbahnen und der Kleinbahnen gedacht. Die ersteren reichen in ihren Anfängen in das zweite Jahrzehnt des deutschen Eisenbahnwesens zurück, die erste Strecke des jetzt zu den preußischen Staatsbahnen gehörigen hauptsächlich dem Güterverkehr dienenden Netzes der oberschlesischen Schmalspurbahnen, das jetzt 166 *km* umfaßt, ist schon 1854 eröffnet, die sächsichen Schmalspurbahnen, die nach der Reichseisenbahnstatistik für 1910 rund 476 *km* Länge haben, sind erst seit 1882 entstanden. Erstere haben eine Spurbreite von 0·785, letztere eine solche von 0·75 *m*. Schmalspurbahnen sind über ganz Deutschland verbreitet, ihre Spurbreiten schwanken zwischen 0·60 und 1 *m*. Die Reichseisenbahnstatistik von 1910 weist 2178 *km* Schmalspurbahnen mit den Spurbreiten von 1 *m*, 0·785 und 0·750 *m* nach, die als Nebenbahnen im Sinne der B. O. vom 1. Mai 1905 betrachtet werden; von der angeführten Länge entfielen 1033 *km* auf Staats-, 1145 *km* auf Privatbahnen, ihr Anlagekapital betrug 169,946.317 M., oder 78.011 M. für das *km*.

Außer diesen Schmalspurbahnen gibt es in Deutschland noch eine große Anzahl von solchen, die zu den Kleinbahnen im Sinne des preußischen Gesetzes von 1892 gehören.

Der Begriff der Kleinbahnen umfaßt nach der amtlichen Statistik des Vereins deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen für ganz Deutschland alle Straßenbahnen, für Preußen, Württemberg, Hamburg, Baden, Hessen, Oldenburg und Mecklenburg-Schwerin, außerdem aber nebenbahnähnliche Kleinbahnen. Hierüber s. Näheres in dem Art. „Kleinbahnen".

Zu den Kleinbahnen sind auch die Bergbahnen zu rechnen, die teils mittels Drahtseils, teils mittels Zahnstange große Steigungen überwinden. Erwähnt seien die Zahnradbahn auf den Niederwald, auf den Drachenfels und Petersberg im Siebengebirge, die Malbergbahn bei Ems, die Bergbahnen bei Heidelberg, die Drahtseilbahn auf den weißen Hirsch bei Dresden, die Schwebebahn bei Loschwitz, die im Mai 1912 eröffnete Bahn auf den Wendelstein in Oberbayern u. a.

Auch die Straßenbahnen gehören zwar zu den Kleinbahnen im Sinne des preußischen Gesetzes und des Reichshaftpflichtgesetzes, werden aber im gewöhnlichen Sinne nicht zu den Eisenbahnen gerechnet. S. „Straßenbahnen".

Wegen ihrer stets wachsenden Bedeutung und ihrer hervorragenden Stellung im Verkehrsleben und im technischen Eisenbahnwesen, ist hier kurz der städtischen Schnellbahnen mit besonderem Bahnkörper zu gedenken. Die Eröffnung der ersten deutschen elektrischen Schnellbahn für den städtischen Verkehr, der Hoch- und Untergrundbahn in Berlin am 18. Februar 1902 war ein bedeutungsvolles Ereignis. Ihr folgte die Eröffnung der Hamburger Schnellbahn (1912).

Über die Entwicklung der seit 1902 in den deutschen Schutzgebieten entstandenen Kolonialbahnen s. die besonderen Artikel.

II. Der jetzige Stand des deutschen Eisenbahnwesens.

A. Länge und Eigentumsverhältnisse.

Nach der im Reichseisenbahnamt bearbeiteten Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands (R. E. St.) für das Rechnungsjahr 1910 umfaßte das deutsche Eisenbahnnetz 59.259 *km* vollspurige und 2178 *km* schmalspurige Eisenbahnen, wobei unter Eisenbahnen nur die der Eisenbahnbetriebs- und der Eisenbahnverkehrsordnung unterworfenen Bahnen, insbesondere also nicht die preußischen Kleinbahnen und die bayerischen Vizinalbahnen verstanden sind.

Von den vollspurigen Eisenbahnen entfielen auf die einzelnen Staaten folgende Betriebslängen:

	km
Elsaß-Lothringen	1.827
das Königreich Preußen	36.032
„ „ Bayern	7.989
„ „ Sachsen	2.660
„ „ Württemberg	1.918
„ Großherzogtum Baden	2.025
„ „ Hessen	1.471
„ „ Mecklenburg-Schwerin	1.171

	km
das Großherzogtum Sachsen-Weimar	452
„ „ Mecklenburg-Strelitz	102
„ „ Oldenburg	659
„ Herzogtum Braunschweig	639
„ „ Sachsen-Meiningen	296
„ „ „ -Altenburg	198
„ „ „ -Koburg-Gotha	303
„ „ Anhalt	392
„ Fürstentum Schwarzburg-Sondershausen	147
„ „ „ -Rudolstadt	127
„ „ Waldeck	47
„ „ Reuß älterer Linie	43
„ „ „ jüngerer Linie	109
„ „ Schaumburg-Lippe	95
die freie Stadt Hamburg	72
„ „ „ Bremen	57
„ „ „ Lübeck	75

Auf außerdeutsche Staaten entfallen außerdem zusammen 336 *km*, u. zw. auf Österreich 90, Luxemburg 191, Niederlande 5 und die Schweiz 41 *km*.

Die Eisenbahndichtigkeit Deutschlands erhellt aus folgenden, dem Archiv für Eisenbahnwesen, Jahrgang 1912, Heft 3, entnommenen Zahlen: es entfielen Ende 1910 bei einer Flächengröße von 540.800 *km*² und einer Bevölkerungszahl von 64,551.000 Einwohnern auf 100 *km*² 11·3, auf 10.000 Einwohner 9·3 *km* Eisenbahnen, u. zw. im einzelnen

in Preußen	auf 100 *km*²	10·7,	auf 10.000	Einwohner	9·3 *km*	Eisenbahnen
„ Bayern	„ 100 „	10·8,	„ 10.000	„	11·8 „	„
„ Sachsen	„ 100 „	21·9,	„ 10.000	„	6·6 „	„
„ Württemberg	„ 100 „	10·0,	„ 10.000	„	8·7 „	„
„ Baden	„ 100 „	14·8,	„ 10.000	„	10·4 „	„
„ Elsaß-Lothringen	„ 100 „	14·6,	„ 10.000	„	11·3 „	„
„ den übrigen deutschen Staaten	„ 100 „	11·3,	„ 10.000	„	8·9 „	„

Dagegen zum gleichen Zeitpunkte beispielsweise:

in Österreich-Ungarn einschl. Bosnien und Herzegowina	auf 100 *km*²	6·6,	auf 10.000	Einwohner	8·7 *km*	Eisenbahnen
„ Großbritannien und Irland	„ 100 „	12·0,	„ 10.000	„	8·3 „	„
„ Frankreich	„ 100 „	9·2,	„ 10.000	„	12·6 „	„
„ Rußland (europ.)	„ 100 „	1·1,	„ 10.000	„	4·7 „	„
„ Italien	„ 100 „	5·9,	„ 10.000	„	4·9 „	„
„ Belgien	„ 100 „	28·8,	„ 10.000	„	11·4 „	„
„ den Niederlanden	„ 100 „	9·7,	„ 10.000	„	5·5 „	„
„ der Schweiz	„ 100 „	11·4,	„ 10.000	„	13·9 „	„
„ Schweden	„ 100 „	3·1,	„ 10.000	„	25·6 „	„
„ Europa	„ 100 „	3·4,	„ 10.000	„	7·6 „	„
„ den Vereinigten Staaten von Amerika	„ 100 „	4·2,	„ 10.000	„	43·6 „	„

Nach den Eigentumsverhältnissen sind von den oben aufgeführten deutschen Bahnen

1. Staatsbahnen: 55.722 *km*, u. zw.:

	km
Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen	2.020
Preußisch-hessische Staatsbahnen	37.562
Militär-Eisenbahn	71
Bayerische Staatseisenbahnen	7.853
Sächsische „	2.809
Württembergische „	1.938
Badische „	1.721
Großherzoglich-mecklenburgische Friedrich-Franz-Eisenbahn	1.099
Oldenburgische Staatseisenbahnen	649

2. Privatbahnen: 3.645 *km*.

Unter letzteren befinden sich einige Linien von unbedeutendem Umfang, die in Staatsbetrieb stehen und umgekehrt einige, die zwar in staatlichem Eigentum, aber in privatem Betriebe sind. Auch unter den Staatsbahnen sind einige Strecken von unbedeutender Länge mitgerechnet, die sich im Privatbesitz befinden. Im ganzen kann man aber sagen, daß einerseits die Staatsbahnen in Staatsbetrieb, anderseits die Privatbahnen in Privatbetrieb stehen. Das früher sehr ausgebreitete System des staatlichen Betriebes von Privatbahnen ist fast völlig geschwunden.

Von den Privatbahnen, deren noch 82 aufgeführt werden, sind nur wenige von größerer Bedeutung. Nur 11 haben eine Länge von mehr als 100 *km*, u. zw. die westfälische Landesbahn mit 266, die Bahnen der bayerischen Lokalbahnaktiengesellschaft in München mit 148, die Lübeck-Buchener mit 156, die Süddeutsche Eisenbahngesellschaft in Darmstadt mit 179, die Liegnitz-Rowitscher mit 129, die brandenburgische Städtebahn mit 126, die Niederlausitzer mit 113, die braunschweigische Landeseisenbahn mit 108, die mecklenburgische Friedrich-Wilhem-Bahn mit 103 und die Teutoburger Waldbahn mit 101 *km*.

Von der Gesamtheit der deutschen Eisenbahnen (s. o. unter 1) sind 34.455 *km* Hauptbahnen, 24.912 *km* Nebenbahnen und 2178 *km* Schmalspurbahnen.

Zwei- und mehrgleisig sind von den vollspurigen Bahnen 22.884 *km* = 39%, eingleisig 36.375 *km* = 61%.

Über die Längen- und Eigentumsverhältnisse der Kleinbahnen s. diese.

Die kleinste Eisenbahn ist die Rappoltsweiler Straßenbahn mit 4 *km*. Die älteste deutsche Eisenbahn, die Ludwigsbahn Nürnberg-Fürth, steht mit 6·04 *km* an siebtletzter Stelle.

B. Bau und Betrieb.

1. Allgemeines. Die D müssen in ihren Bahnanlagen, ihren Fahrzeugen und ihrem Betrieb den Bedingungen entsprechen, die durch die vom deutschen Reichskanzler einem Bundesratsbeschlusse gemäß auf Grund der Art. 42 und 43 der Reichsverfassung erlassene Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 1. Mai 1905 festgesetzt sind. Für Bayern ist eine gleichlautende Bau- und Betriebsordnung durch königliche Verordnung in Kraft gesetzt. Die deutsche BO. unterscheidet nach Ausrüstung und Bedeutung 2 Arten von Eisenbahnen: Hauptbahnen und Nebenbahnen. Näheres s. im Art. „Eisenbahn".

Wenn auch durch die BO. und andere einheitliche Bestimmungen (so insbesonders durch die Signalordnung, die Technischen Vereinbarungen des VDEV.) in den Hauptpunkten eine einheitliche Anlage der D. in Bau, Ausrüstung und Betrieb gesichert ist, so zeigen diese dennoch im einzelnen eine außerordentlich große Mannigfaltigkeit der Gestaltung in allen Richtungen. Infolge der großen Zahl der deutschen Staatsgebiete, die bis zum Jahre 1866 völlig selbständig nebeneinander bestanden, und infolge der Vielgestaltigkeit des deutschen Lebens überhaupt, hat sich das deutsche Eisenbahnwesen in so zahlreichen Formen und Abarten entwickelt, wie wohl kaum in irgend einem anderen Lande der Welt. Wie es in Deutschland große weite Ebenen, Hügelländer von großer Ausdehnung und eine Anzahl in Höhe und Gliederung sehr verschiedener Gebirge gibt, so unterscheiden sich seine Bahnen nach den drei Formen der Flachlands-, Hügellands- und Gebirgsbahnen. Die große Zahl der Wasserläufe, von den kleinsten Bächen bis zu den mächtigsten Strömen, nötigte zu einer großartigen Entwicklung des Brückenbaues, die sumpfigen und moorigen Strecken zu zahlreichen Aufschüttungen und Dammgründungen, die Gebirge zu vielen, langen und kunstreichen Tunneln und Einschnitten, zu scharfen Krümmungen und starken Steigungen, vielfach auch zur Anwendung der Zahnstange. Die starken Schneefälle in Ost- und Mitteldeutschland und in den Gebirgsgegenden veranlaßten Schneeschutzanlagen aller Art, die zahlreichen Wälder in allen Teilen Deutschlands nötigten zu den verschiedensten Schutzmaßregeln gegen Waldbrände.

Man unterscheidet in der baulichen Anlage außerdem die Bahnen, je nachdem sie einen eigenen Bahnkörper haben oder nicht. Letzeres ist in Deutschland, von einigen meist allmählich infolge Umbaus verschwindenden Strecken von Nebenbahnen abgesehen, nur bei den Straßenbahnen der Fall, die nicht zu den Eisenbahnen im Sinne der BO. gehören. Näheres hierüber s. bei dem Art. „Straßenbahnen".

2. Bauliche Anlagen. Über die einzelnen Bestandteile der baulichen Anlage der D. s. die besonderen Art. über Bahnhöfe, Brücken, Oberbau, Signaleinrichtungen, Tunnel, u. s. w.

3. Fahrzeuge. Die auf den D. benutzten Fahrzeuge müssen nach § 27, BO. so beschaffen und unterhalten sein, daß sie mit der größten dafür zugelassenen Geschwindigkeit ohne Gefahr im Zugsverkehr verwendet werden können. Unter den Fahrzeugen unterscheidet man zunächst die Träger der Triebkraft, mag diese nun vom Dampf oder Elektrizität herrühren, die man Lokomotiven nennt, und die von ihnen zu bewegenden Wagen, die die zu befördernde Last tragen. Fahrzeuge, die beide Zwecke in sich vereinigen, sind im Eisenbahndienst neuerdings als sog. Trieb- oder Motorwagen mit elektrischem Antrieb in Verwendung, während eigentliche Dampfwagen auf deutschen Bahnen nicht mehr im Verkehr sind.

Näheres über die Bau- und Verwendungsart der einzelnen Gattungen der Fahrzeuge s. die Art. Gepäck-, Güter-, Personenwagen, Lokomotiven, Triebwagen u. s. w.

Nach der R. E. St. für 1910 betrug der Bestand an Lokomotiven zu Ende des Rechnungsjahres bei den Staatsbahnen 26.513, bei den Privatbahnen 644, der Gesamtbestand also 27.157, der Bestand an Triebwagen insgesamt 317. Die Zahl der Lokomotiven hatte sich im Laufe des Jahres um 545, die der Triebwagen um 64 vermehrt. Der Bestand an Personenwagen betrug Ende 1910 bei den Staatsbahnen 55.852, bei den Privatbahnen 1478, zusammen also 57.330, ihre Zahl hatte sich im Laufe des Jahres um 1657 vermehrt. Die Zahl der Güterwagen aller Art einschließlich Gepäckwagen betrug bei den Staatsbahnen 571.997, bei den Privatbahnen 9780, zusammen also 581.777, ihre Zahl hatte sich im Laufe des Jahres um 24.381 vermehrt. Die Gesamtbeschaffungskosten aller am Ende des Rechnungsjahres vorhandenen Fahrzeuge betrugen rund 4 Milliarden M., genauer 4.003,288.660 M., davon entfielen auf die Lokomotiven nebst Tendern 1.427,832.020 M., auf die Triebwagen 22,307.396 M., auf die Personenwagen 821,925.596 M. und auf die Güterwagen 1.731,223.648 M. Der letzte Jahresaufwand für die Beschaffungen betrug rund 173 Mill. M.

Das Durchschnittsalter der Lokomotiven betrug 1910 12·3 Jahre, im Vorjahr nur 12 Jahre. Als älteste im Dienst befindliche Lokomotive wird eine solche aus dem Jahre 1857 aufgeführt. Aus Tabelle 13 der RESt. über den Bestand der Personenwagen sei hier erwähnt, daß die Gesamtzahl der in den Personenwagen vorhandenen Plätze sich auf 2,813.393 belief, von denen auf die I. Klasse 56.741, auf die II. Klasse 370.088, auf die III. Klasse 1,512.840 und auf die IV. Klasse 873.324 entfielen.

Der Bestand der Gepäckwagen betrug im Jahre 1910 15.840, der der bedeckten Güterwagen 171.937, der offenen 394.003, der Postwagen 2654. Das durchschnittliche Ladegewicht der Güterwagen beträgt auf die Achse 6·84 *t*. Das durchschnittliche Ladegewicht der deutschen zweiachsigen Güterwagen für 1910 beträgt also rund 13·7 *t*, es ist in fortgesetzter Steigerung begriffen; im Jahre 1905 betrug es nur 12·8 *t*; im Jahre 1906 stieg es auf 13, im nächsten Jahr auf 13·3 *t* u. s. w. Von der Gesamtzahl der Güterwagen ohne Gepäckwagen (565.940) haben nur 13.197 oder rund 2½ % mehr als 2 Achsen.

4. Eisenbahnbetrieb. Die EBBO. behandelt diesen in einem besonderen Abschnitt. Nach reichsdeutschem Sprachgebrauch versteht man unter Eisenbahnbetrieb die Bewegung der Fahrzeuge auf der Eisenbahn und alles, was mit dieser Bewegung und ihrer Sicherung

zusammenhängt. Den Maßstab für den Umfang des Eisenbahnbetriebs bilden die Leistungen der Fahrzeuge.

Die Gesamtzahl der auf D. im Jahre 1910 geleisteten Lokomotiv-*km* beträgt 1.098,837.966; es entfallen hievon auf 1 Lokomotive 41.439, dagegen auf 1 *km* durchschnittliche Betriebslänge 18.649. Von der Gesamtzahl entfallen auf den Zugdienst (Nutz-*km*) 721,234.463, auf den Verschiebedienst 326,704.990, der Rest auf Leerfahrten. Die Zahl der geleisteten Wagenachs-/*km* beträgt mehr als 28 Milliarden, genau: 28.230,693.424, von diesen entfallen auf die Personenwagen rund $7^3/_4$, auf die Güter- und Gepäckwagen rund 20 Milliarden, der Rest von mehr als 527 Mill. auf die Postwagen.

Die Anzahl der im Rechnungsjahr 1910 beförderten Züge beträgt 16,052.567. Die durchschnittliche Stärke sämtlicher Züge beträgt 41 Achsen, die der Schnellzüge 29, der Eilzüge 24, der Personenzüge 21, der Güterzüge 73 Achsen.

Die von den Lokomotiven und Triebwagen geleistete Nutzlast beträgt in *tkm* ausgedrückt bei Personen und Handgepäck (zu 75 *kg* die Person mit Handgepäck berechnet) 2 646,790.679 *tkm*, für Gepäck und Hunde 115,050.935 *tkm*, für Güter aller Art 56.135,563.515 *tkm*. Hierzu kommt die tote Last der Fahrzeuge mit rund 179 Milliarden *tkm*, so daß die geförderte Gesamtlast auf deutschen Bahnen im Rechnungsjahr 1910 rund 238 Milliarden *tkm* beträgt.

Es entfällt auf 1 *km* durchschnittlicher Betriebslänge eine Gesamtlast von 4,039.543 *tkm*, und auf 1 Nutz-*km* (d. h. die Nutzleistung einer Lokomotive auf 1 *km*) eine Gesamtlast von 330 *tkm*.

Die beförderte Gesamtlast verringert sich um das Eigengewicht der Lokomotiven und Triebwagen und beträgt rund 127 Milliarden *tkm*. Auf jede bewegte Achse beträgt die durchschnittliche Nutzlast bei den Personenwagen 25·19%, also rund $^1/_4$ des Ladegewichts, bei den Güterwagen, wenn nur die beladenen in Betracht gezogen werden, 63·74%, also rund fast $^2/_3$ des Ladegewichts, wenn man aber auch die Leerläufe mitrechnet, nur 45·32% des Ladegewichts.

Die Gesamtkosten der Unterhaltung, Erneuerung und Ergänzung der Fahrzeuge und der maschinellen Anlagen betrugen für 1910 auf den D. rund 326 Mill. M., wovon annähernd 100 Mill. auf die Beschaffung ganzer Fahrzeuge kommen. Einen sehr großen Anteil an der Gesamtausgabe haben die Kosten der Werkstätten, die sich auf rund $225^1/_2$ Mill. M. berechnen, von denen rund 125 Mill. auf Löhne, die übrigen Ausgaben auf Materialien und sonstiges entfallen. In den 777 deutschen Eisenbahnwerkstätten wurden 97.145 Arbeiter beschäftigt mit einer durchschnittlichen Arbeitszeit von 9 bis 12 Stunden und einem durchschnittlichen Stundenlohn von 21–60 Pf. bei Handwerkern, von 22 bis 51 Pf. bei sonstigen Arbeitern.

Über den Betrieb im allgemeinen, dann über den Fahrdienst, das Fahrplanwesen u. s. w. s. die besonderen Artikel.

5. Eisenbahnunfälle. Die R. E. St. unterscheidet: 1. Entgleisungen von Fahrzeugen, u. zw. *a)* Entgleisungen auf freier Strecke, *b)* Entgleisungen in Stationen; 2. Zusammenstöße. Diese werden gleichfalls unterschieden nach dem Orte des Vorkommnisses, ob freie Strecke oder Stationen, weiter danach, ob ein Personenzug oder ein Güterzug oder nur einzelne Fahrzeuge oder Fahrzeuggruppen beteiligt waren. 3. Sonstige Betriebsunfälle, zu denen das Überfahren von Fahrzeugen, Feuer im Zuge, Kesselexplosionen und andere Ereignisse gehören, letztere aber nur, wenn dabei Personen zu Schaden gekommen sind. Die am stehenden Zuge oder Fahrzeuge vorgekommenen Unfälle sind in der Statistik nicht aufgeführt.

Im Jahre 1910 ereigneten sich auf den D. 366 Entgleisungen, von diesen auf freier Strecke 130, in Stationen 236; Zusammenstöße 294, von ihnen auf freier Strecke 25, in Stationen 269; sonstige Betriebsunfälle 2605. Die Anzahl der bei allen diesen Unfällen (zusammen 3265) getöteten oder binnen 24 Stunden verstorbenen Personen betrug 926, die der verletzten 2338. Von den Getöteten waren Reisende 97, Bahnbeamte und Bahnarbeiter im Dienst 543, Post-, Steuer- u. a.-beamte im Dienst 6, fremde Personen 280. Verletzt wurden: Reisende 672, Bahnbedienstete 1350, Post- u. s. w.-Beamte 68, fremde Personen 248. Die verhältnismäßig große Zahl der getöteten und verletzten fremden Personen umfaßt alle diejenigen, die infolge eigener Unvorsichtigkeit beim Betreten der Bahn zu Schaden gekommen sind; davon sind nicht weniger als 275 getötet, 203 verletzt. Unverschuldet sind also von fremden Personen nur 5 getötet, 45 verletzt. Auch von den 97 getöteten Reisenden sind nur 6 unverschuldet bei Unfällen getötet, 91 infolge eigener Unvorsichtigkeit beim Benutzen, Besteigen und Verlassen in Bewegung befindlicher Züge zu Schaden gekommen. Auch bei den Bahnbediensteten ist die große Mehrzahl der Tötungen und Verletzungen durch unvorsichtige Handhabung des Dienstes herbeigeführt. Bei eigentlichen Zugunfällen sind von ihnen nur 14 getötet und 202 verletzt; beim Wagenschieben, Rangieren, An- und Abkuppeln sind zusammen 152 Bahnbedienstete getötet, 414 verletzt. Beim An- und Abkuppeln allein waren es 92 und 175.

Auf 1 Mill. beförderter Reisenden kommen 0·06 Tötungen, 0·44 Verletzungen von solchen, auf 1 Mill. durchfahrene P-/*km* kamen bei Ausrechnung auf 2 Dezimalen 0·00 Tötungen, 0·02 Verletzungen von Reisenden. Auf 1 Mill. durchfahrene Wagenachs/*km* kommen Tötungen von Bahnbediensteten, 0·02, Verletzungen von solchen 0·05; auf diese Einheit entfallen von sämtlichen Verunglückungen überhaupt 0·12.

Eine Vergleichung mit den Vorjahren zeigt, daß alle Verunglückungszahlen mit geringen Ausnahmen in fast ständiger Abwärtsbewegung sind. Beispielsweise kamen im Jahr 1905 auf 1 Mill. beförderter Reisenden 0·11 Tötungen, 0·45 Verletzungen. Auf 1 Mill. Wagenachs-*km* entfielen Tötungen von Bahnbediensteten 0·03, Verletzungen von solchen 0·06. Auf dieselbe Einheit entfielen von sämtlichen Verunglückungen überhaupt 0·15. Eine fortdauernde allmähliche Zunahme der Betriebssicherheit im allgemeinen ist also unverkennbar; diese Zunahme bildet die Frucht der unausgesetzten Bemühungen der Eisenbahnbehörden und -verwaltungen auf stete Erhöhung der Betriebssicherheit durch Vervollkommnung aller Einrichtungen.

Nach den Angaben Cauers in Kap. XVIII, Bd. I, S. 337 des Buches „Das Deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart", Berlin, 1911, entfallen nach den

jeweils letzten amtlichen Statistiken auf 1 Mill. Reisende Tötungen und Verletzungen

in Deutschland . .	0·47	(nur für Vollspurbahnen)
„ der Schweiz . .	0·91	
„ Frankreich . . .	0·98	(nur die bei Zugunfällen vorgekommenen Tötungen und Verletzungen)
Österreich-Ungarn .	2·02	(Voll- und Schmalspurbahnen)
England	2·07	(ohne die Reisenden auf Zeitkarten)
Belgien	2·65	
Vereinigte Staaten von Nordamerika .	12·87	

C. Verkehrs- und Tarifwesen.

1. Allgemeines. Der Hauptzweck des Betriebs der Eisenbahnen ist die Beförderung von Personen und Gütern, der Verkehr. Dieser zerfällt naturgemäß in 2 Hauptteile, den Personen- und den Güterverkehr. Nach feststehendem Gebrauch rechnet man ersteren auch die Beförderung des Reisegepäcks und des nach ähnlichen Grundsätzen behandelten sog. Expreßguts hinzu, während zu den Gütern auch die Tiere gerechnet werden, so daß der Tierverkehr eine besondere Abteilung des Güterverkehrs bildet. Beide Arten des Verkehrs regeln sich in Deutschland in erster Linie nach der Eisenbahnverkehrsordnung (EVO.) vom 1. April 1909, die nach ihrem § 1 auf allen dem öffentlichen Verkehr dienenden Haupt- und Nebeneisenbahnen Deutschlands gilt, für den internationalen Verkehr jedoch nur so weit, als dieser nicht durch besondere Bestimmungen geregelt ist. Hiermit ist namentlich das sog. Berner internationale Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr (IÜ.) vom 14. Oktober 1890 gemeint, dessen jetzige Fassung vom 10. Oktober 1901 an gültig ist.

Näheres über die EVO. und das IÜ. s. in den besonderen Artikeln.

Auf Grund der EVO. werden von den D. Tarife aufgestellt, die alle für den Beförderungsvertrag maßgebenden Bestimmungen, die Beförderungspreise, die Nebengebühren u. s. w. enthalten. (Näheres s. Gepäck-, Güter-, Personentarife u. s. w.)

2. Personenverkehr.

Die Gesamtzahl der beförderten Personen betrug im Jahre 1910 rund 1·6 Milliarden, die Gesamtzahl der gefahrenen P/*km* rund 35 Milliarden. Auf 1 *km* durchschnittliche Betriebslänge entfallen 616.524 P/*km*, jede Person ist durchschnittlich 22·97 *km* weit befördert worden. Die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug rund 835 Mill. M., auf 1 *km* Betriebslänge 14.543 M., auf 1 P/*km* 2·36 Pf. Diese letztere Einnahme, die entscheidende Zahl für die durchschnittliche Höhe der Tarife, ist seit Jahren fortgesetzt im Fallen, sie betrug im Jahre 1905 noch 2·58 Pf.

Die Verteilung des Personenverkehrs auf die einzelnen Wagenklassen erhellt aus folgenden Zahlen: Die Anzahl der in der I. Wagenklasse gefahrenen Personen/*km* beträgt rund 334½ Mill. = 0·94% der oben angegebenen Gesamtzahl, jede Person ist in der I. Klasse durchschnittlich 134·14 *km* weit befördert. Die Einnahmen aus der Personenbeförderung I. Klasse beträgt rund 25 Mill. = 3% der oben angegebenen Gesamteinnahmen des Personenverkehrs. Auf 1 Personen/*km* entfallen 7·49 Pf. Die Anzahl der Personen/*km* II. Wagenklasse beträgt rund 3·6 Milliarden = 10·24% der Gesamtzahl, jede Person ist durchschnittlich 29·34 *km* weit befördert. Die Einnahme aus der II. Klasse beträgt rund 146 Mill., d. s. 17·50% der obigen Gesamteinnahme, auf das Personen/*km* entfallen 4·03 Pf.

Die Anzahl der Personen/*km* III. Klasse beträgt rund 13·9 Milliarden = 39·17% der Gesamtzahl, die durchschnittliche Reiselänge für jede Person beträgt 21·86 *km*, die Einnahme aus der III. Klasse beläuft sich auf rund 350 Mill. = 41·97% der Gesamteinnahme; auf das Personen/*km* entfallen 2·53 Pf.

In der IV. Klasse ist die Anzahl der gefahrenen Personen/*km* = rund 16·2 Milliarden, d. s. 45·71% der Gesamtzahl, die Reiselänge auf die Person ist = 21·22 *km*, die Einnahme aus der IV. Klasse beträgt rund 299¼ Mill. = 35·84% der Gesamteinnahme, auf 1 Personen/*km* entfallen 1·85 Pf.

Auf Militärfahrscheine und -karten sind insgesamt rund 1·4 Milliarden Personen/*km* befördert = 3·94% der Gesamtzahl. Die Einnahmen von rund 14 Mill. bildet nur 1·69% der Gesamteinnahme, auf 1 Personen/*km* entfällt 1·01 Pf.

Auf die Beförderung von Gepäck und Hunden entfällt eine Einnahme von rund 30 Mill. M. An Gepäck sind befördert 114,323.104 *t*/*km*.

Die Verkehrseinnahmen aus dem Personen- und Gepäckverkehr betragen 871,299.733 M. = 28·65% der Gesamteinnahmen.

3. Güterverkehr.

Die Güterverkehrseinnahmen der D. im Jahre 1910 betrugen insgesamt 1.962,340.088 M., das sind 64·52% der Gesamteinnahme. Auf 1 *km* Betriebslänge entfallen danach 33 485 M. Diese letzte Ziffer ist in fast fortgesetztem Steigen begriffen, sie belief sich im Jahr 1905 noch auf nur 29.086 M, stieg bis 1907 auf 32.080 M., sank für 1908 auf 30.465 und hob sich seitdem wieder.

Von den Güterverkehrseinnahmen entfallen auf Eil- und Expreßgut 80,086.685 M., auf Frachtgut 1,756 834.101 M., auf Postgut 2,642.121 M., auf Militärgut 6,692.005 M., auf Vieh einschließlich Pferde, ausgenommen Hunde, 47,980.482 M., auf Leichen 1,076.276 M., auf frachtpflichtiges Dienstgut einschließlich Baumaterialien 10,515.181 M., auf Nebenerträge 56,504.246 M.

Die Anzahl der gegen Frachtberechnung gefahrenen *tkm* beträgt rund 52 Milliarden, genau 51.814,876.440. Auf das gefahrene *tkm* entfällt eine Einnahme von 3·67 Pf. Diese für den Durchschnittspreis der Güterbeförderung maßgebende Zahl ist seit 1905 nur geringen Schwankungen unterworfen gewesen, im genannten Jahr war sie der von 1910 gleich, sank 1907 auf 3·64 Pf. und hob sich seitdem wieder auf die jetzige Höhe.

Von den beförderten Gütermengen entfallen auf Eil- und Expreßgut 476,284.187 *tkm* = 0·92% der geförderten Gesamtmenge, auf Frachtgut 1.758,335.796 *tkm* = 92·39% der Gesamtmenge, auf Militärgut 101,579.515 *tkm* = 0·20%, auf Vieh 599,638.468 *tkm* = 1·16% der Gesamtmenge.

Das geförderte Frachtgut in *tkm* verteilt sich auf die einzelnen Tarifklassen in Prozenten der Gesamtbeförderung folgendermaßen:

1. Stückgut	3·69 %	Einnahme auf	1	*tkm*	10·92 Pf.
a) Spezialtarif für bestimmte Stückgüter	1·36 „	„	„	1 „	9·04 „
2. Allgemeine Wagenladungsklasse A	1·06 „	„	„	1 „	7·61 „
3. Allgemeine Wagenladungsklasse B	2·60 „	„	„	1 „	6·55 „
4. Spezialtarif A_2	1·76 „	„	„	1 „	5·71 „
5. „ I	3·98 „	„	„	1 „	5·24 „
6. „ II					
a) in 10 *t*-Ladungen	3·45 „	„	„	1 „	4·12 „
b) „ 5 *t*- „	1·39 „	„	„	1 „	4·33 „
7. Spezialtarif III	16·94 „	„	„	1 „	3·13 „
8. Ausnahmetarif für Eilgut, Expreßgut, Stückgut und Wagenladungen von 5 bis 10 *t* ausschließlich	0·39 „	„	„	1 „	5·51 „
9. Ausnahmetarif für Wagenladungen von 10 *t* und darüber	59·64 „	„	„	1 „	2·60 „

Die Gesamtbeförderung einschließlich des ohne Frachtberechnung geförderten Gutes beläuft sich auf 56.275,997.769 *tkm*. Auf jedes *km* der durchschnittlichen Betriebslänge entfallen 960.263 *tkm*, jede *t* Gut ist durchschnittlich befördert worden 97·82 *km*. Jede beladene Güterwagenachse war durchschnittlich beladen mit 4·37 *t*. Im Durchschnitt aller Güterwagenfahrten (beladen und leer) war jede Güterwagenachse beladen mit 3·11 *t*. Die Einnahme auf 1000 Achs/*km* in beladenem Zustande hat betragen 148 M., auf 1000 Achs/*km* durchschnittlich (beladen und leer) 105 M.

D. Eisenbahnfinanzen.

Die Gestaltung und Ordnung der Finanzen bei den einzelnen Unternehmungen ist sehr verschieden. Näheres s. in den Einzelartikeln über die betreffenden Unternehmungen. Reichsgesetzliche Vorschriften über die Eisenbahnfinanzen sind nicht vorhanden, nur die Privatbahnen unterliegen, soweit sie die Form einer Handelsgesellschaft, Aktiengesellschaft, Gesellschaft mit beschränkter Haftung u. s. w. haben, den für sie durch das deutsche HGB. und andere Reichsgesetze gegebenen Finanzvorschriften. Über die Bedeutung des Normalbuchungsformulars für die Statistik der Finanzen s. Abschnitt E, S. 310 und 311.

Das Anlagekapital der D. betrug am Ende des Rechnungsjahres 1910 rund 17⅓ Milliarden, ziffernmäßig 17.348,397.996 M. bei einer Eigentumslänge von 59.259 *km*, also auf das *km* 292.753 M. Von diesem Anlagekapital entfallen auf die Staatsbahnen mit 55.722 *km* allein fast 17 Milliarden, auf die Privatbahnen mit 3538 *km* nur rund 353 Mill. M.

Die Gesamtbauaufwendungen der D. betragen rund 229 Mill. M. weniger, weil beim Eigentumswechsel der Bahnen mehrfach der Erwerbspreis höher, in einigen Fällen niedriger war als der Betrag der Gesamtbauaufwendungen.

Bei den Staatsbahnen ist das verwendete Anlagekapital teils durch Staatsanleihen, teils durch Verwendung aus „extraordinären Fonds“ (meist Überschüssen aus dem Betriebe) beschafft, bei den Privatbahnen größtenteils durch Ausgabe von Aktien und Obligationen, teilweise auch durch Aufnahme schwebender Schulden. Der Gesamtbetrag des durch Ausgabe von Aktien und Obligationen beschafften Anlagekapitals der deutschen Privatbahnen beträgt rund 271 Mill. M., der Rest des Anlagekapitals dieser Bahnen in Höhe von rund 73,500.000 M. ist durch schwebende Schulden beschafft worden.

Die Höhe der kilometrischen Anlagekosten ist bei den einzelnen Unternehmungen sehr verschieden. Es betrug das kilometrische Anlagekapital:

bei sämtlichen deutschen Bahnen, wie oben	292.753 M.
bei den Staatsbahnen allein	305.004 „
„ „ Privatbahnen allein	99.782 „
„ „ Reichsbahnen in Elsaß-Lothringen	449.773 „
„ „ preußisch-hessischen Staatsbahnen	296.401 „
„ „ bayerischen Staatsbahnen	262.895 „
„ „ sächsischen „	386.937 „
„ „ württembergischen „	387.780 „
„ „ badischen „	479.672 „
„ „ mecklenburgischen „	88.345 „
„ „ oldenburgischen „	102.910 „

Von den einzelnen Privatbahnen hat das höchste kilometrische Anlagekapital die Lübeck-Büchener Eisenbahn mit 317.217, das niedrigste die Bad Aibling-Feilnbacher Eisenbahn (der Lokalbahn-Aktiengesellschaft in München gehörig) mit 33.196 M.

Die Einnahmen werden in der R. E. St. getrennt nach Verkehrseinnahmen, Einnahmen für Überlassung von Bahnanlagen und für Leistungen zu gunsten Dritter, für Überlassung von Fahrzeugen, Erträgen aus Veräußerungen und verschiedenen Einnahmen nachgewiesen.

Danach betrug die Gesamteinnahme aller D. einschließlich jener der schmalspurigen Bahnen 3.041,581.006 M., d. i. auf das *km* der vollspurigen Bahnen eine Jahreseinnahme von 51.519 M. Diese Ziffer betrug noch im Jahre 1905 nur 44.642 M. und ist seitdem stetig — mit einer Unterbrechung im Niedergangsjahr 1908 — auf die angegebene Höhe gestiegen.

Die kilometrische Jahreseinnahme betrug bei den

deutschen Staatsbahnen	53.923 M.
„ Privatbahnen	13.946 „
Reichsbahnen in Elsaß-Lothringen	65.701 „
preußisch-hessischen Staatsbahnen	58.131 „
bayerischen Staatsbahnen	36.641 „
sächsischen „	61.634 „
württembergischen „	42.856 „
badischen „	60.265 „
mecklenburgischen „	17.047 „
oldenburgischen „	28.188 „

Von den Privatbahnen hatte die höchste kilometrische Jahreseinnahme — und die höchste überhaupt — die Ludwigs-Eisenbahn (Nürnberg-Fürth)

mit 69.272 M., dann folgt die Lübeck-Büchener Eisenbahn mit 65.306 M. Die niedrigste kilometrische Einnahme hatte die Butzbach-Licher Eisenbahn mit 3930 M.

Die Betriebsausgaben werden in der R.E.St. nach persönlichen und sachlichen Ausgaben getrennt nachgewiesen. Die Gesamtausgaben aller deutschen Bahnen (einschließlich der schmalspurigen) betragen rund 2 Milliarden, genau 2.068,310.135 M.

Die Betriebszahl (das Verhältnis der Gesamtausgaben zu den Gesamteinnahmen) betrug 1910 bei den vollspurigen Bahnen 67·96%. Diese Zahl hatte noch 1905 nur 63·22% betragen, war 1908 auf 73·56% gestiegen und ist jetzt wieder, wie angegeben, gesunken. Die kilometrische Gesamtausgabe der vollspurigen Bahnen für 1910 betrug darnach 35.013 M. Sie betrug bei den

		Betriebszahl:
deutschen Staatsbahnen	36.665 M.	68·00%
„ Privatbahnen	9.184 „	65·85 „
Reichsbahnen in Elsaß-Lothringen	49.764 „	75·74 „
preußisch-hessischen Staatsbahnen	39.102 „	67·27 „
bayerischen Staatsbahnen	24.212 „	66·08 „
sächsischen „	43.566 „	70·69 „
württembergischen Staatsbahnen	29.277 M.	68·31%
badischen Staatsbahnen	43.197 „	71·68 „
mecklenburgischen „	12.998 „	72·42 „
oldenburgischen „	20.535 „	72·85 „

Von den Privatbahnen hatte die höchste kilometrische Betriebsausgabe die Ludwigs-Eisenbahn mit 60.331 M., die niedrigste die Lam-Kötzinger Eisenbahn mit 2897 M. Die Betriebszahl war bei den Privatbahnen außerordentlich schwankend, sie betrug bei der Dessau-Wörlitzer Eisenbahn 91·15%, bei der Mitweida-Deinwerden-Ringtaler Eisenbahn nur 28·04%.

Der Überschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben betrug 1910 bei den gesamten D. überhaupt 972,571.057 M., unter Ausscheidung der Ausgaben für erhebliche Ergänzungen und für gepachtete Bahnstrecken aber etwas über 1 Milliarde, genau 1.000,390.613 M. Die durch die erstgenannte Zahl dargestellte Verzinsung des verwendeten Anlagekapitals der eigenen Strecken betrug 5·74%.

Näheres ergibt nachstehende Tabelle:

Bahnverwaltung.	Überschuß überhaupt M	Überschuß auf 1 km der Betriebslänge M	Überschuß in Hundertteilen des verwendeten Anlagekapitals M	Überschuß in Hundertteilen d. Anlagekapitals unter Ausscheidung der Ausgaben für erhebliche Ergänzungen und der Vergütung für gepachtete Bahnstrecken
Bei den Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen	31,933.858	15.937	3·94	4·14
„ „ preußisch-hessischen Staatsbahnen	710,717.263	19.029	6·49	6·56
„ „ bayerischen „	95,320.231	12.429	4·68	4·95
„ „ sächsischen „	51,292.900	18.068	4·75	4·86
„ „ württembergischen „	26,214.103	13.580	3·53	3·67
„ „ badischen „	29,882.385	17.068	3·69	3·76
„ „ mecklenburgischen „	5,441.514	4.948	5·61	6·31
„ „ oldenburgischen „	5,076.891	7.653	8·41	9·02
„ der Lübeck-Büchener Eisenbahn	3,228.038	20.793	6·52	6·56
„ „ Ludwigs-Eisenbahn	54.002	8.941	14·48	-
„ „ Oberschafflang-Billigheimer Eisenbahn	5.143	605	0·89	-

Aus der Tabelle (S. 309) sind die wichtigsten Angaben über Verkehr und finanzielle Betriebsergebnisse der D. seit 1880 zu entnehmen.

E. Reichsaufsicht und Verwaltung der Eisenbahnen.

Das deutsche Eisenbahnwesen ist, wie in Abschnitt *A* dargelegt, nach Art. 4, Z. 8, der Reichsverfassung der Beaufsichtigung seitens des Reiches und dessen Gesetzgebung mit dem dort erwähnten Vorbehalt betreffs Bayerns unterworfen, es besteht auch beim Bundesrat ein besonderer Ausschuß für Eisenbahnen, Post und Telegraphen, weiter haben sich die Bundesregierung nach Art. 42 u. a. O. verpflichtet, die D. im Interesse des allgemeinen Verkehrs wie ein einheitliches Netz zu verwalten und zu diesem Behuf auch die neu herzustellenden Bahnen nach einheitlichen Normen anlegen und ausrüsten zu lassen. Im

	1880	1890	1900	1905	1910
Länge der im Betrieb befindlichen Eisenbahnen . *km*	33.707	42.104	49.930	54.917	59.259
Davon doppel- oder mehrgleisig . . . . . „	9.933	12.752	17.970	19.459	22.883
Auf je 10.000 Einwohner kommt Bahnlänge . . „	7·44	8·50	8·91	9·08	9·14
Auf je 100 *km*² kommt Bahnlänge . . . . . „	6·23	7·74	9·22	10·09	10·91
Anzahl der Anschlußbahnen für Privatzwecke . . „	1.478	4.198	7.369	9.007	10.624
Länge der Schmalspurbahnen . . . . . „	193	1.051	1.800	2.059	2.178
Länge der Hauptbahnen . . . . . „	30.460	31.470	32 278	33.563	34.455
Länge der Nebenbahnen . . . . . „	3.247	10.348	17.652	21.451	24.912
Gesamtanlagekapital . . . . . *M.*	8.877,543.336	10.456,155.688	12.749,407.378	14.379,379.234	17.103,659.438
Anlagekapital für 1 *km* Bahnlänge . . . . . „	262.986	250.390	255.605	264.918	292.753
Von dem verwendeten Anlagekapital sind beschafft:					
Bei den Staatsbahnen:					
Durch Staatsanleihen und aus extraordinären Fonds . . . . . *M.*	6.267,716.534	6.439,641.455	8.049,330.382	9.236,481.220	12.042,600.839
Bei den Privatbahnen:					
Durch Ausgabe von Aktien . . . . . *M.*	1.266,814.392	701,785.248	517,069.592	461.824.851	271,189.511
Durch Ausgabe von Obligationen . . . . . „	1.247,185.742				
Durch schwebende Schulden . . . . . „	85,773.207	28,673.504	58,929.286	68,691.728	73,507.263
Gesamteinnahme aus dem Personenverkehr . . „	236,413.817	357,061.036	572,963.775	688,117.509	871,299.733
Für 1 *km* Betriebslänge . . . . . „	7.130	8.725	11.760	12.885	15.174
Gesamteinnahme aus dem Güterverkehr . . . „	592,031.056	881,998.259	1.309,073.336	1.582,288.450	1.962,340.088
Für 1 *km* Betriebslänge . . . . . „	17.583	21.239	26.407	29.086	33.485
Gesamteinnahme . . . . . „	886,012.544	1.300,873.605	2.034,089.061	2.441,181.448	3.041,581.006
Einnahme aus dem Personen- und Güterverkehr zusammen . . . . . *M.*	828,444.873	1.239,059.295	1.882.037.111	2.270,405.959	2.833,639.821
Für 1 *km* Bahnlänge . . . . . „	24.522	29.964	38.167	41.971	48.659
Gesamte Betriebsausgabe . . . . . „	404,274.065	783,392.528	1.267,180.238	1.544.536.823	2.068,310.135
Auf 1 *km* Betriebslänge . . . . . „	13.968	18.818	25.434	27.490	35.013
Gesamtausgabe in Prozenten der Gesamteinnahme %	53·93	60·22	62·36	63·22	67·96
Überschuß der Einnahme „über die Ausgabe im ganzen . . . . . *M.*	391,738.479	500,068 687	740,867.410	896,101.099	972,571.057
Auf 1 *km* Betriebslänge . . . . . „	11.930	12.430	14.908	16.418	16.506
Der Überschuß beträgt in Prozenten des Anlagekapitals . . . . . %	4·44	4·86	5·91	6,29	5·74
Lokomotivkilometer (Nutz-, Leerfahrt- und Verschubkilometer) zusammen . . . . . *km*	298,435.971	513,027.826	760,511.089	958,988.528	1.098,837.966
Auf 1 *km* der durchschnittlichen Betriebslänge . „	8.847	12.338	15.303	17.570	18.679
Nutzkilometer . . . . . „	206,717.871	338,540.765	511,910.229	629,883.443	721,059.744
Wagenachskilometer zusammen von den verschiedenen Wagengattungen . . . . . *km*	8.213,438.841	12.807,578.289	18.789,650.156	22.782,105.452	28.230,693.424
Auf 1 *km* der durchschnittlichen Betriebslänge . . „	243.490	307.645	378.089	426.580	479.123

Art. 43 heißt es dann weiter: „Es sollen demgemäß in tunlichster Beschleunigung übereinstimmende Betriebseinrichtungen getroffen, insbesondere gleiche Bahnpolizeireglements eingeführt werden. Das Reich hat dafür Sorge zu tragen, daß die Eisenbahnverwaltungen die Bahnen jederzeit in einem die nötige Sicherheit gewährenden baulichen Zustande erhalten und dieselben mit Betriebsmaterial so auszurüsten, wie das Verkehrsbedürfnis es erheischt." Weiter sind nach Art. 44 die Eisenbahnverwaltungen verpflichtet, die für den durchgehenden Verkehr und zur Herstellung ineinandergreifender Fahrpläne nötigen Personenzüge mit entsprechender Fahrgeschwindigkeit, desgleichen die zur Bewältigung des Güterverkehrs nötigen Güterzüge einzuführen, auch direkte Expeditionen im Personen- und Güterverkehr unter Gestattung des Übergangs der Transportmittel von einer Bahn auf die andere gegen die übliche Vergütung einzurichten. Nach Art. 45 steht dem Reiche die Kontrolle über das Tarifwesen zu. „Es wird", so heißt es da, „namentlich dahin wirken, 1. daß baldigst auf allen D. übereinstimmende Betriebsreglements eingeführt werden, 2. daß die möglichste Gleichmäßigkeit und Herabsetzung der Tarife erzielt, insbesondere, daß bei größeren Entfernungen für den Transport von Kohlen, Koks, Holz, Erzen, Steinen, Salz, Roheisen, Düngungsmitteln und ähnlichen Gegenständen ein dem Bedürfnis der Landwirtschaft und Industrie entsprechender ermäßigter Tarif, u. zw. tunlichst der Einpfennigtarif eingeführt werde."

Weiter regelt Art. 46 die Verpflichtung der Eisenbahnen zur Einführung sog. Notstandstarife und Art. 47 bestimmt, daß den Anforderungen der Behörden des Reiches in Betreff der Benutzung der Eisenbahnen zum Zweck der Verteidigung Deutschlands sämtliche Eisenbahnverwaltungen unweigerlich Folge zu leisten und insbesondere das Militär und alles Kriegsmaterial zu gleichen ermäßigten Sätzen zu befördern haben.

Wie an früheren Stellen erwähnt, sind einheitliche Bestimmungen für die Einrichtungen des Betriebes und Verkehrs getroffen (BO., deutsche Signalordnung und EVO. s. die besonderen Art. hierüber). Endlich ist durch das Gesetz vom 27. Juni 1873 das Reichseisenbahnamt, wie gleichfalls in Abschnitt *A* dargestellt, geschaffen worden (über dessen Befugnisse s. „Aufsichtsrecht" und „Reichseisenbahnamt").

Im übrigen ist die Eisenbahnhoheit der einzelnen Bundesstaaten nicht berührt, und es regeln sich daher die Eisenbahnverhältnisse der einzelnen Staaten nach den von ihnen erlassenen Gesetzen und Verordnungen. Soweit die Einzelstaaten Staatsbahnen besitzen, wie dies bei Preußen, Bayern, Sachsen, Württemberg, Baden, Hessen, Mecklenburg-Schwerin und Oldenburg der Fall ist, wird hier auf die betreffenden Artikel verwiesen. Im Besitze und der Verwaltung des Reiches selbst befinden sich die Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen, die nicht der dortigen Landesverwaltung untergestellt sind, sondern unter der obersten Leitung des Reichsamts für die Verwaltung der Reichseisenbahnen stehen, zu dessen Chef regelmäßig der preußische Minister der öffentlichen Arbeiten ernannt wird, der als Chef dieses Reichsamts ein Organ der deutschen Reichsregierung und dem Reichskanzler unmittelbar unterstellt ist. Die örtliche Verwaltung führt die dem Reichsamt nachgeordnete kaiserliche Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen zu Straßburg (s. Näheres unter Elsaß-Lothringische Eisenbahnen).

Über die Verwaltung der Privateisenbahnen bestehen keine besonderen reichsgesetzlichen Bestimmungen; auf sie finden, soweit es Aktien- oder ähnliche Gesellschaften sind, die Bestimmungen des deutschen Handelsgesetzbuchs, soweit es Gesellschaften mit beschränkter Haftung sind, die Bestimmungen des Reichsgesetzes über diese Gesellschaften Anwendung.

Während die Verwaltungen der im Besitze des Reiches oder der Einzelstaaten befindlichen Eisenbahnen Behörden im staatsrechtlichen Sinne sind, besitzen die Verwaltungen der Privatbahnen diese Eigenschaft nicht. Nur die Ausübung bahnpolizeilicher Befugnisse kommt ihnen insoweit zu, als ihre die Unterhaltung und den Betrieb der Bahn leitenden und beaufsichtigenden Beamten nach §§ 45 und 74, BO. zu den Bahnpolizeibeamten gehören.

Zur Verwaltung der einzelnen Privatbahnen sind in Deutschland regelmäßig Direktionen eingesetzt, die bei Aktiengesellschaften und anderen ähnlichen Gesellschaftsformen die Vorstände dieser Gesellschaften bilden und nach Maßgabe der Satzungen die Verwaltung zu führen haben. Um eine Übereinstimmung in den statistischen Grundlagen für die Finanzverwaltung zu erzielen, haben sich die D. unter Leitung des Reichseisenbahnamts über ein den Einnahmen und Ausgaben des Betriebs und Baues zu grunde zu legendes gemeinschaftliches Schema, das sog. Normalbuchungsformular geeinigt, das allgemeine Anwendung findet. Erst dadurch, daß alle Rechnungen der D. nach Maßgabe dieses Formulars aufgestellt werden, ist die Möglichkeit gegeben, daß vom Reichseisenbahnamt

die hier vielfach angezogene Statistik der im Betrieb befindlichen Eisenbahnen Deutschlands herausgegeben werden kann, die alljährlich erscheint. Der letzte Jahrgang, der XXXI., erschien für das Rechnungsjahr 1910; ihm sind fast alle statistischen Angaben dieses Artikels entnommen worden.

F. Eisenbahnrecht.

Während die deutsche Reichsverfassung die oben dargestellten Grundsätze über die Verpflichtungen der D. dem Reiche gegenüber aufgestellt und insoweit öffentliches Eisenbahnrecht geschaffen hat, gibt es ein besonderes einheitliches deutsches Eisenbahnrecht nur auf dem Gebiete des Frachtrechts und der Haftpflicht für Tötungen und Verletzungen von Personen im Eisenbahnbetriebe. Jenes wird durch den 7. Abschnitt des 3. Buchs des deutschen Handelsgesetzbuchs geregelt, der in den §§ 453 – 473 die Beförderung von Gütern und Personen auf den Eisenbahnen behandelt, während der 6. Abschnitt das Frachtgeschäft im allgemeinen betrifft. Im § 453 a. a. O. wird die Beförderungspflicht der Eisenbahn ausgesprochen und es wird festgesetzt, inwieweit diese Pflicht Beschränkungen unterworfen ist. Die §§ 456 – 471 handeln von der Haftpflicht der Eisenbahn für den Schaden, der durch Verlust oder Beschädigung des Gutes – auch von Reisegepäck – oder durch Überschreitung der Lieferfrist entsteht. Nach § 467 ist jede Haftpflicht auf Grund des Frachtvertrags ausgeschlossen, wenn Gegenstände, die von der Beförderung ganz ausgeschlossen sind oder nur unter besonderen Bedingungen befördert werden, unter unrichtiger Bezeichnung aufgegeben werden. § 472 setzt fest, daß die Vorschriften über die Beförderung von Personen auf der Eisenbahn durch die EVO. getroffen werden. Überhaupt nehmen die angezogenen §§ des HGB. mehrfach auf die näheren Bestimmungen des EVO. Bezug und bestimmen, inwieweit durch diese Beschränkungen der Haftpflicht ausgesprochen werden können; der § 471 setzt fest, daß eine Anzahl der durch das HGB. begründeten Verpflichtungen der Eisenbahn als Frachtführer weder durch die EVO. noch durch Verträge abgeändert werden können. Näheres s. die Artikel: Betriebsreglement, Frachtrecht, Verkehrsordnung.

Das internationale Eisenbahnfrachtrecht, das die Reichsverhältnisse betrifft, die bei Beförderung eines Gutes von einem Orte des Inlands nach einem Orte des Auslands auf Grund eines durchgehenden Frachtbriefs zwischen dem Verfrachter und der Eisenbahnen und zwischen den an der Beförderung des Guts beteiligten Eisenbahnen untereinander entstehen, wird durch das Berner Internationale Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr (I. Ü.) geregelt, dessen letzte Fassung die vom 22. Dezember 1908 an gültige ist (s. hierüber Näheres in Abschnitt *A* und im Art. Frachtrecht, internationales).

Die Haftpflicht für Tötung und Verletzung von Personen beim Betrieb der Eisenbahnen wird durch ein besonderes Reichsgesetz vom 7. Juni 1871 (das sog. Haftpflichtgesetz) geregelt. Es bezeichnet sich als das Gesetz betreffend die Verbindlichkeiten zum Schadenersatz für die bei dem Betrieb von Eisenbahnen (Bauwerken, Fabriken, Steinbrüchen, Gräbereien) herbeigeführten Tötungen und Verletzungen und bestimmt im § 1 folgendes: Wenn bei dem Betrieb einer Eisenbahn ein Mensch getötet oder körperlich verletzt wird, so haftet der Betriebsunternehmer für den dadurch entstandenen Schaden, sofern er nicht beweist, daß der Unfall durch höhere Gewalt oder durch eigenes Verschulden des Getöteten oder Verletzten verursacht ist. Die weiteren Bestimmungen des Gesetzes betreffen namentlich den Umfang des zu leistenden Schadenersatzes, sie sind durch das Einführungsgesetz zum deutschen bürgerlichen Gesetzbuch mehrfach abgeändert.

Das besprochene Gesetz hat außerordentlich zahlreiche rechtliche Zweifel wachgerufen und beschäftigt die deutsche Rechtsprechung noch unausgesetzt in so hohem Maße, daß beim deutschen Reichsgericht in Leipzig ein eigener Senat eingerichtet ist, der sich hauptsächlich mit den auf das Reichshaftpflichtgesetz gründenden Streitfällen befaßt. Auch die juristische Literatur, die das Gesetz hervorgerufen hat, ist sehr umfangreich. Namentlich die Fragen, was unter dem Betrieb einer Eisenbahn zu verstehen, und in welchem Umfang der Schadenersatz zu leisten ist, sind heftig umstritten.

Der Entwurf eines Reichshaftpflichtgesetzes, das auch die Haftpflicht für die Beschädigung von Sachen auf der Eisenbahn für das Reichsgebiet einheitlich regeln soll, ist in Vorbereitung. Für Unfälle des Eisenbahnpersonals im Dienste ist das Reichshaftpflichtgesetz ersetzt durch die Unfallsversicherung des Reichs, insbesondere durch das Unfallversicherungsgesetz und mehrere Unfallfürsorgegesetze. Von sonstigen Reichsgesetzen, die das Eisenbahnwesen berühren, ist besonders noch das Strafgesetzbuch für das Deutsche Reich zu erwähnen, das sich in den §§ 315 – 320 mit Verbrechen und Vergehen befaßt, die auf eine Zerstörung oder Beschädigung von Eisenbahn-

anlagen, Beförderungsmitteln und deren Zubehör sowie auf die Ingefahrsetzung von Eisenbahntransporten gerichtet sind. Auch die fahrlässige Beschädigung oder Ingefahrsetzung ist strafbar, u. zw. ist die regelmäßige Mindeststrafe Gefängnis von 1 Monat. Im Jahr 1899 ist durch eine Novelle die Annahme mildernder Umstände und alsdann als Mindeststrafe Geldstrafe nachgelassen. Durch § 319 a. a. O. wird ausgesprochen, daß Angestellte, die wegen der vorbesprochenen Handlungen verurteilt sind, zugleich für unfähig zu einer Beschäftigung im Eisenbahndienste oder einzelnen Zweigen erklärt werden.

Zurzeit wird von der Reichsregierung die Ausarbeitung des Entwurfs zu einem neuen Strafgesetzbuch vorbereitet, in dem voraussichtlich auch die obigen Bestimmungen in mehrfacher Beziehung abgeändert werden, nachdem der von einem hierzu eingesetzten Ausschuß praktischer Juristen ausgearbeitete Vorentwurf solche Abänderungen vorgeschlagen hat.

Über die auf Reichsgesetz beruhende Fahrkartensteuer nebst dem Frachturkundenstempel s. die besonderen Artikel.

G. Personal- und Wohlfahrtswesen.

1. Statistisches.

Das bei den D. beschäftigte Personal umfaßt für 1910 eine Gesamtzahl von 700.371 Köpfen, so daß auf 1 *km* Betriebslänge 11·9 Köpfe entfallen. Die für dieses Personal aufgewendeten persönlichen Ausgaben beziffern sich auf 1132 Mill. M., so daß davon auf 1 *km* Betriebslänge 19.244 M. kommen. Von dem Gesamtpersonal entfallen auf etatsmäßige Beamte 260.753, auf diätarische Beamte 21.030, auf Arbeiter 418.588 Köpfe. Die RE.St. teilt den gesamten Eisenbahndienst in 4 Geschäftszweige, u. zw. 1. den Verwaltungsdienst, 2. den Bahnunterhaltungs- und Bewachungsdienst, 3. den Bahnhofs-, Abfertigungs- und Zugbegleitungsdienst, 4. den Zugförderungs- und Werkstättendienst. Auf diese 4 Zweige verteilen sich die Anzahl der Beamten und Arbeiter wie folgt: Es sind beschäftigt

	etatsmäßige Beamte	diätarische Beamte	Arbeiter
zu 1	22.207	6.102	4.123
„ 2	33.972	1.888	139.145
„ 3	151.545	10.958	141.271
„ 4	53.029	2.082	134.049
	260 753	21.030	418.588

Die Gesamtsumme der persönlichen Ausgaben verteilt sich so, daß gezahlt sind:

an etatsmäßige Beamte	606,340.917 M.
„ diätarische „	38,368.058 „
„ Arbeiter	487,944.246 „
	1131,653.221 M.

Hiernach betrug das Durchschnittseinkommen

bei den etatsmäßigen Beamten	2325 M.
„ „ diätarischen „	1824 „
„ „ Arbeitern	1165 „

Wie sehr Gehälter und Löhne seit 1905 gestiegen sind, erhellt aus folgenden Zahlen: Die persönlichen Ausgaben betrugen 1905 insgesamt bei 606.613 Köpfen 829,151.941 M, es entfielen also auf den Kopf 1366 M., während dieser Betrag für 1910 auf $\frac{1132.653.221}{700.371} = 1617$ M., also in 5 Jahren um $18^1/_2$% gestiegen war.

2. Anstellung und Beschäftigung des Personals. In dieser Beziehung herrscht auf den D. die größte Mannigfaltigkeit. Als feststehend und überall wiederkehrend ist der schon in der Statistik hervortretende Unterschied zwischen Beamten und Arbeitern zu betrachten. Erstere sind bei den Staatsbahnen Staatsdiener mit besonderen meist gesetzlich oder doch durch Verordnungen festgestellten Rechten und Pflichten, bei den Privatbahnen ist das Verhältnis ähnlich. Man unterscheidet fast überall etatsmäßige Beamte mit festem Gehalt, deren Stellen in dem Etat der Verwaltung aufgenommen und pensionsfähig sind, und diätarische Beamte, die kein Gehalt, sondern meist eine Monatsvergütung erhalten, und deren Verhältnis zur Verwaltung erheblich lockerer ist. Anspruch auf Pension haben auch sie regelmäßig unter der Voraussetzung einer mehrjährigen Dauer der Beschäftigung. Ihre Stellen sind meist nicht einzeln, sondern nur in einer nach dem wechselnden Bedürfnis sich richtenden Gesamtzahl summarisch in den Etat aufgenommen.

Die Zahl der Beamtenarten und ihre Bezeichnung ist bei den deutschen Bahnen sehr verschieden, man unterscheidet aber überall die Beamten nach den 4 bei der Statistik angegebenen Beschäftigungszweigen.

Die deutsche BO. führt in ihrem § 45 diejenigen Gattungen von Beamten, Bediensteten und Arbeitern auf, die zu den Eisenbahnbetriebsbeamten gehören. Für diese gilt, daß sie 21 Jahr alt und unbescholten sein, auch die Eigenschaften und die Befähigung besitzen müssen, die ihr Dienst erfordert. Sie müssen schriftliche oder gedruckte Anweisungen über ihre dienstlichen Pflichten erhalten. Bei den meisten Verwaltungen sind zur Feststellung, ob die Betriebsbeamten die erforderlichen Fähigkeiten und Kenntnisse für ihren Dienst besitzen, Prüfungen verschiedener Art eingeführt. Auch sind vom Bundesrat Bestimmungen über die Befähigung von Eisenbahnbetriebsbeamten erlassen. Deren Dienst ist auch insofern durch Anwendung von Reichswegen geregelt, als von den beteiligten Bundesregierungen unter Mitwirkung des Reichseisenbahnamts über die planmäßige Dienst- und Ruhezeit der Eisenbahnbetriebsbeamten gemeinschaftliche Bestimmungen getroffen sind. In ihrem § 74 ordnet die BO. ferner an, daß zu den Bahnpolizeibeamten

außer den schon erwähnten Betriebsbeamten noch ferner die Pförtner, Bahnsteigschaffner und Wächter gehören. Die Bahnpolizeibeamten sind zu vereidigen und haben in Ausübung des Dienstes Uniform oder ein Dienstabzeichen zu tragen oder doch einen Ausweis bei sich zu führen.

Die Eisenbahnarbeiter stehen zu der Eisenbahnverwaltung lediglich in einem von beiden Seiten der kurzfristigen Kündigung unterworfenen Vertragsverhältnis, wonach sie die Vergütung für ihre Dienste in Form von Tagelohn oder Stücklohn erhalten. Die Schutzvorschriften des Tit. VII der deutschen Reichsgewerbeordnung finden nach § 6 a. a. O. zwar auf Eisenbahnarbeiter keine Anwendung, es ist aber von den D. für das Wohl der Arbeiter in umfassender Weise durch eine große Anzahl von Einrichtungen Sorge getragen. In erster Linie sind hier die Pensions- und Krankenkassen zu erwähnen, durch die den Eisenbahnarbeitern über die reichsgesetzliche Versicherung hinaus unter finanzieller Beteiligung der Verwaltungen Zuschüsse zu den gesetzlichen Leistungen gewährt werden. Außerdem nehmen die Arbeiter an allen den zum Wohle des gesamten Personals geschaffenen Einrichtungen und Anstalten teil, die nachstehend aufgeführt werden.

3. Soziale Fürsorge. Die D. haben von jeher der Wohlfahrtspflege ihres großen Personals umfassende Fürsorge gewidmet. Es seien hier nur aufgeführt die Errichtung von Dienstwohnungen mit Gärten für Beamte und Arbeiter, von Arbeiterkolonien, die Ordnung des bahnärztlichen Dienstes, die schon erwähnte Festlegung der Dienst- und Ruhezeiten auf ein gewisses Maß, die Anordnung der Sonntagsruhe für die Güterzüge, die Gewährung regelmäßigen Urlaubs für Beamte und neuerdings auch für Arbeiter, die Errichtung von Erholungsheimen und Heilstätten, die Unterstützung von Baugenossenschaften zur Errichtung von Eigenhäusern. Hierher gehören auch die Wasch- und Badeeinrichtungen in Verbindung mit den Aufenthalts- und Übernachtungsräumen für das Personale, die Sorge für Speise- und Leseräume, die Verrichtungen zur billigen und guten Zubereitung von Speisen und Erfrischungsgetränken.

Auf Anregung und mit lebhafter Unterstützung der Verwaltungen sind in dem letzten Jahrzehnt auch zahlreiche Eisenbahnvereine ins Leben getreten, die der Pflege der Zusammengehörigkeit und der gegenseitigen Unterstützung zur Verbesserung der wirtschaftlichen Lage dienen. Der Verband der Eisenbahnvereine der Reichsbahnen und der preußisch-hessischen Staatsbahnen zählte allein im Jahre 1910 nicht weniger als 754 Vereine mit 435.682 Mitgliedern.

Vielfach haben diese Eisenbahnvereine besondere Einrichtungen im Interesse des Personals geschaffen, beispielsweise Darlehens- und Sterbekassen. Auch erleichterte Beteiligung an Lebens- und Feuerversicherungskassen ist mit ihnen verbunden. Sehr häufig sind Vereinigungen zu billigerem Einkauf von Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen, sog. Konsumvereine.

H. Verhältnis der Eisenbahnen zur Militärverwaltung, zur Post- und zur Zollverwaltung.

Während sich das Verhältnis der D. zu den Staatsbehörden im allgemeinen nach den besonderen Einrichtungen der einzelnen Bundesstaaten richtet, sind die besonders lebhaften Beziehungen zum Militärwesen, zur Post- und zur Zollverwaltung durch reichsgesetzliche Bestimmungen geregelt. Gegenüber der Militärverwaltung kommen zunächst die bereits in Abschnitt *E* dieses Artikels erwähnten Bestimmungen der Reichsverfassung in Betracht. Das Aufsichtsrecht des Reiches über die Eisenbahnen im Interesse der Landesverteidigung wird vom Reichseisenbahnamt unter Mitwirkung der obersten Militärbehörden wahrgenommen. Näheres s. in dem Art. über das Reichseisenbahnamt.

Weiter sind nach § 15 des Friedensleistungsgesetzes vom 13. Februar 1875 die Eisenbahnen verpflichtet, die Beförderung der bewaffneten Macht sowie des Materials des Landheeres und der Marine gegen Vergütung nach Maßgabe des vom Bundesrat zu erlassenden allgemeinen Tarifs (Militärtarif) zu bewirken. Von dem Tage an, an dem eine Mobilmachung erfolgt, treten die Vorschriften des Kriegsleistungsgesetzes vom 13. Juni 1873 in Kraft. Nach § 28 dieses Gesetzes treten erweiterte Verpflichtungen der Eisenbahnen ein. Sie müssen nicht nur die Beförderung der bewaffneten Macht und der Kriegsbedürfnisse bewirken, sondern auch ihr Personal und ihr zur Herstellung und zum Betrieb von Eisenbahnen dienliches Material zur Verfügung stellen.

Die militärische Organisation der Benutzung der Eisenbahnen im Frieden und im Kriege wird in umfassender Weise geregelt durch die Militärtranssportordnung vom 18. Januar 1899. Schon im Frieden ist der Chef des preußischen Generalstabes der Armee der Vorgesetzte der Militäreisenbahnbehörden. Als solche gelten im Frieden die Eisenbahnabteilung des preußischen großen Generalstabs, die Linienkommandanturen, die regelmäßig für jede Eisen-

bahnverwaltung eingesetzt sind, und die Bahnhofskommandanturen.

Die Verpflichtungen der Eisenbahnen zur Post sind im Reichspostgebiet (Deutschland außer Bayern und Württemberg) durch das Eisenbahnpostgesetz vom 20. Dezember 1875 und die dazu erlassenen Vollzugsbestimmungen geregelt. Die wesentlichsten Bestimmungen sind folgende: Der Eisenbahnbetrieb ist mit den Bedürfnissen des Postdienstes in die notwendige Übereinstimmung zu bringen. Die Fahrpläne werden unter Mitwirkung der Postverwaltung festgestellt. Mit jedem für den regelmäßigen Beförderungsdienst der Bahn bestimmten Zug ist auf Verlangen der Postverwaltung ein von dieser gestellter Postwagen unentgeltlich zu befördern. Die unentgeltliche Beförderung umfaßt zurzeit die Briefpost, Zeitungen, Gelder, Juwelen, ferner Poststücke (Pakete) bis zum Einzelgewicht von 10 *kg*. Für schwerere Poststücke wird von der Postverwaltung Fracht bezahlt. Statt des Postwagens kann ein einzelnes Wagenabteil für die Zwecke der Post benutzt werden. Für weitere zur Befriedigung der Bedürfnisse des Postdienstes gestellte Post- oder sonstige Wagen hat die Post bestimmte Gebühren zu zahlen. Ihre zur dienstlichen Begleitung der Sendungen erforderlichen Beamten sind von der Eisenbahn unentgeltlich zu befördern. Der Wert der unentgeltlichen Leistungen der D. für die Post ist so groß, daß er für die preußischen Staatsbahnen allein jährlich auf rund 40 Mill. M. geschätzt wird. Nach einer allerdings nur summarischen Schätzung kann man den Gesamtwert der unentgeltlichen Leistung der D. für die Post auf rund 60 Mill. M. annehmen.

Das Verhältnis der bayerischen Post zu den Eisenbahnen ist dort anders als im Reich geregelt, u. zw. auf der Grundlage, daß die gegenseitigen Leistungen annähernd nach den Selbstkosten vergütet werden. Ähnliche Grundsätze gelten in Württemberg.

Da das Deutsche Reich nach Art. 33 der Reichsverfassung ein einheitliches Zoll- und Handelsgebiet (mit Einschluß des Großherzogtums Luxemburg) bildet, so sind auch die Beziehungen der Eisenbahnen zum Zollwesen von Reichswegen einheitlich geregelt. Das Vereinszollgesetz vom 1. Juli 1869 (abgeänderte Fassung vom 18. April 1889) besagt u. a., daß die Eisenbahnverwaltung die für zollamtliche Abfertigung und einstweilige Niederlegung nötigen Räume auf den für die Zollabfertigung bestimmten Stationen zu stellen hat. Durch das vom Bundesrat erlassene Eisenbahnzollregulativ vom 5. Juni 1888 sind die näheren Vorschriften für die zollamtliche Behandlung des Güter- und Effektentransports auf den Eisenbahnen gegeben. Seit längerer Zeit ist eine Revision des Vereinszollgesetzes im Werke und es wird beabsichtigt, die jetzigen, für die Eisenbahnen als Transportführer teilweise sehr lästigen Vorschriften in einer den Anforderungen des modernen Verkehrs entsprechenderen Weise zu gestalten.

Literatur: v. Reden, Die Eisenbahnen Deutschlands. Berlin 1843. — Chatelier, Les chemins de fer d'Allemagne. Paris 1845. — Koch, Deutschlands Eisenbahnen. Marburg und Leipzig 1860. — Michaelis, Deutschlands Eisenbahnen. Leipzig 1863. — Schmeidler, Geschichte des deutschen Eisenbahnwesens. Leipzig 1871. — Fischer, Die Verkehrsanstalten des Deutschen Reichs. Berlin 1871. — Die historische Entwicklung des deutschen und deutsch-österreichischen Eisenbahnnetzes vom Jahr 1838 bis 1881, herausgegeben vom kgl. preußischen statistischen Bureau, bearbeitet von Ernst Kühn. Berlin 1883 und 1887. — Riegels, Verkehrsgeschichte der deutschen Eisenbahnen. Elberfeld 1889. — A. v. Meyer, Geschichte und Geographie der deutschen Eisenbahnen. Berlin 1890. — Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands. (Bearbeitet im Reichseisenbahnamt [jährlich ein Band]). Berlin. — Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des VDEV. (Jährlich 1 Band.) Herausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins. Die Eisenbahnen Deutschlands, Englands und Frankreichs, jährlich im Arch. f. Ebw. — Wb. d. d. St.- u. Verw. Begründet von Prof. Dr. Karl Freiherrn v. Stengel. Tübingen. Verlag von Z. l.. B. Mohr (Paul Siebeck). 1911. — Hw. d. St. W. Herausgeg. von Konrad, Elster, Lexis u. Löning. Jena. Verlag von Gustav Fischer. 1899–1901. — v. Maybach, Ein Beitrag zur Geschichte des preußischen und deutschen Eisenbahnwesens. Von Friedrich Jungnickel. Stuttgart und Leipzig 1910. Verlag der J. G. Cottaschen Buchhandlung Nachf. — Das deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart. Verlag von Reimar Hobbing. Berlin 1911. J. Fritsch, Handbuch der Eisenbahngesetzgebung in Preußen und dem Deutschen Reiche. Berlin 1912. Verlag von Julius Springer.

v. Mühlenfels.

Deutscher Eisenbahnverkehrsverband, eine am 26. Februar 1886 gegründete freie Vereinigung der deutschen Eisenbahnen zur Fortbildung der die Beförderung von Personen, Reisegepäck, Leichen, Fahrzeugen, lebenden Tieren und Gütern betreffenden Dienstzweige sowie zur Herbeiführung einer tunlichen Übereinstimmung der hierauf bezüglichen Vorschriften, insbesondere über das Abfertigungs- und Abrechnungsverfahren unter Beachtung der Grenzen des Geschäftsgebiets der ständigen Tarifkommission und der Generalkonferenz der deutschen Eisenbahnen.

Der D. ist aus dem am 16. Februar 1869 gegründeten Tarifverband hervorgegangen, der die Aufgabe hatte, einheitliche Einrichtungen auf dem Gebiete des Tarif-Abfertigungs- und Abrechnungswesens zu schaffen und fortzubilden.

Nach der Schöpfung des deutschen Eisenbahngütertarifs im Jahre 1877 ging die Aufgabe der Fortbildung der deutschen Gütertarife und später auch anderer deutscher Tarife auf die Generalkonferenz der deutschen Eisenbahnen und die ständige Tarifkommission über. Damit war dem Tarifverband der bedeutsamste Stoff seiner Arbeiten entzogen. Weiterhin wurde seine Tätigkeit eingeschränkt durch die infolge der fortschreitenden Verstaatlichung der deutschen Eisenbahnen entstehenden einheitlichen Einrichtungen. Dies gab den Anlaß zu einer Umwandlung des Tarifverbandes in den deutschen Eisenbahnverkehrsverband, die nach langen schwierigen Beratungen im Jahre 1886 zustande gekommen ist. Am 27. Februar 1886 wurde der Tarifverband aufgelöst.

Zum Vorsitzenden des D. wurde die kgl. Eisenbahndirektion Hannover gewählt, die seitdem den Vorsitz behalten hat. Der Verband hat am 26. Februar 1911 bei seiner 51. Hauptversammlung in Hannover das Fest seines fünfundzwanzigjährigen Bestehens gefeiert.

Die Mitglieder des Verbandes sind teils ordentliche, teils außerordentliche. Zu den ordentlichen Mitgliedern gehören alle deutschen Hauptbahnen und eine große Anzahl deutscher Nebenbahnen, außerdem die beiden großen niederländischen Bahnen. Als außerordentliche Mitglieder können Nebenbahn- (nicht auch Kleinbahn-) Verwaltungen aufgenommen werden, wenn sie beantragen, daß in ihrem Verkehr mit den Verbandsverwaltungen die Verbandseinrichtungen angewendet werden sollen. Bei der Gründung des Verbandes gehörten ihm 58 Verwaltungen an mit einem Gebiet von etwa 42.000 *km*, bei der Feier seines fünfundzwanzigjährigen Bestehens betrug die Anzahl der ordentlichen Mitglieder 82, die der außerordentlichen 15 mit einem Eisenbahnnetz von rund 60.000 *km*.

Die Satzungen des Verbandes sind in den ersten Sitzungen festgestellt und mehrfach, meist bloß formell, geändert worden. Die letzte Fassung ist vom 1. Juli 1908.

Hiernach faßt der Verband Beschlüsse, die entweder die in Betracht kommenden Einrichtungen den Mitgliedern nur empfehlen (nicht verbindliche) oder die Mitglieder zur Durchführung verpflichten (verbindliche).

Die Geschäftsgegenstände, über die Mehrheitsbeschlüsse mit verbindlicher Kraft gefaßt werden können, sind folgende:

1. Die Ausführungsvorschriften zur Militäreisenbahnordnung – für die Bahnen, für die diese Ordnung Geltung hat;
2. die Ausführungsvorschriften zu den Bestimmungen (Anlage B der Verkehrsordnung für die Eisenbahnen Deutschlands) über bedingungsweise zur Beförderung auf Eisenbahnen zugelassene Gegenstände – für die Bahnen, für die diese Vorschriften Geltung haben;
3. die Vorschriften für das Melde- und Nachforschungsverfahren bei fehlenden, überzähligen, beschädigten oder mit einer Gewichtsdifferenz u. s. w. angekommenen Gepäckstücken und Gütern;
4. die Fundordnung, soweit nicht für Privatbahnen durch das Bürgerliche Gesetzbuch abweichende Bestimmungen notwendig werden;
5. die Vereinfachung der Regelung von Fracht- und Ersatzansprüchen aus dem Personen-, Gepäck- und Güterverkehre;
6. die Einführung einheitlicher Muster für Frachtkarten, Beförderungsscheine und Abrechnungen;
7. die Aufstellung gemeinsamer Vorschriften über den Verschluß und die Behandlung der Wagen;
8. die gleichmäßige Behandlung der zur Beförderung gelangenden, zur öffentlichen Ausstellung bestimmten Gegenstände;
9. Vorschriften über die Erhebung von Frachtzuschlägen bei unrichtiger Inhaltsangabe oder Wagenüberlastung;
10. das einheitliche Frachtkartenmuster;
11. die Desinfektionsvorschriften;
12. einzelne Teile der „Allgemeinen Abfertigungsvorschriften", so die Vorschriften über die Behandlung der Frachtbriefe im Versand und Empfang, den Annahmestempel und den Wägestempel, über verschiedene Angaben im Versand- und Empfangsbuch u. s. w.;
13. Das Übereinkommen, die Bedingungen und die Dienstvorschrift über die Einstellung von Privatwagen.
14. Die Vorschriften über die Abstempelung der Rückfahrkarten
15. Die Vorschriften über die Beförderung des Gepäcks auf mehrere aneinander anschließende Fahrkarten oder über einen anderen als den Leitungsweg des Gepäcks lautende Fahrkarten.
16. Die Muster der Fahrkarten, die in einer besonders ausgegebenen Sammlung enthalten sind sowie die Vorbemerkungen zu dieser Sammlung.
17. Die Bestimmungen der Allgemeinen Abfertigungsvorschriften betreff. die Verwendung von geldwerten Blankoscheinen im Verbandsverkehr und im inneren Verkehr der einzelnen Verwaltungen.
18. Dienstvorschrift über die Ausgabe von Fahrscheinheften für Reisen, die nicht zum Ausgangsort zurückführen.

Von den wichtigeren durch den Verkehrsverband bearbeiteten Gegenständen sind in erster Linie zu erwähnen: die Vorschriften über die Abfertigung und die Beförderung von Personen und Gütern auf den deutschen Eisenbahnen, die Vorschriften über die Beförderung von Ausstellungsgegenständen, die Zusammenstellungen der Zoll- und Steuervorschriften, die Fundordnung, die Fahrkartenmuster u. dgl. Die Tätigkeit des Verbandes ist gleicherweise dem Handel, der Industrie und der Landwirtschaft

zugute gekommen, sie hat aber wesentlich auch zur Förderung der Einheitsbestrebungen auf dem Gebiete des Verkehrswesens beigetragen.

Organe des Verbandes sind die geschäftsführende Direktion, der Ausschuß des Verkehrsverbandes und die Hauptversammlung. Dem Ausschuß gehören 17 Verwaltungen an. Die Sitzungen des Ausschusses finden nach Bedürfnis, die der Hauptversammlung in der Regel zweimal jährlich im Mai und im November statt.

Die Beschlüsse werden mit Stimmenmehrheit gefaßt; bei Stimmengleichheit gilt der Antrag als abgelehnt. Jedem anwesenden Mitglied steht nur eine Stimme zu.

Alle Beschlüsse der Hauptversammlung, die sich auf die im § 1 genannten Dienstzweige beziehen, unterliegen der nachträglichen schriftlichen Erklärung der Verbandsverwaltungen (§ 5, Abs. 4).

Die Verbandsbeschlüsse müssen von allen Verbandsmitgliedern in dem beschlossenen Umfang und Zeitraum zur Einführung gebracht und solange beobachtet werden, bis vom Verband auf dieselbe Weise eine Abänderung oder Aufhebung beschlossen worden ist. Jedem Verbandsmitglied bleibt aber für die Ordnung der örtlichen Einrichtungen innerhalb der seiner Verwaltung unterstehenden Bahnen freie Hand (§ 8, Abs. 1, 2).

Die meisten an die geschäftsführende Direktion zur Beschlußfassung im Verband gerichteten Anträge müssen von dem Ausschuß vorberaten sein. In den Verbandsversammlungen hat jedes vertretene Mitglied eine Stimme und die Beschlußfassung erfolgt mit Stimmenmehrheit. Für die nachträgliche schriftliche Erklärung der Verbandsverwaltungen gebührt jedem Mitglied nach Maßgabe der seinem Betrieb unterstellten Bahnen und Bahnstrecken ein Stimmrecht in der Art, daß ihnen bei einer Gesamtlänge bis zu 50 *km* eine Stimme, über 50 bis 150 *km* zwei Stimmen, über 150 bis 300 *km* drei, über 300 bis 500 *km* vier und für jede weiteren angefangenen 200 *km* eine Stimme mehr zustehen (§ 5, Abs. 1 – 5).

Außer der Beschlußfassung in der Hauptversammlung kann noch auf schriftlichem Weg über solche Gegenstände Beschluß gefaßt werden, die der Ausschuß dem Verband einstimmig zur sofortigen Durchführung empfiehlt. Die schriftliche Abstimmung geschieht mit demselben Stimmenverhältnis, in gleicher Frist und mit derselben Wirkung, wie bei den Beschlüssen der Hauptversammlung. Auf gleiche Weise kann auch die geschäftsführende Direktion über Angelegenheiten, die nach ihrer Ansicht eine besonders schnelle Erledigung erfordern und einer vorherigen Ausschußberatung nicht bedürfen, die Beschlußfassung auf schriftlichem Weg einleiten.

Die dem Verband erwachsenen Kosten werden, soweit es sich um Drucksachen handelt, nach Maßgabe des Bezugs, im übrigen nach Verhältnis der der Stimmberechtigung zu grunde liegenden Längen verteilt (§ 9).

Der Rücktritt aus dem Verband steht jeder Verwaltung nach sechsmonatiger Kündigung zu.

Zum Antrag auf Auflösung des Verbands ist die Zustimmung der Hälfte aller Stimmen erforderlich (§ 10).

Eine Abänderung oder Ergänzung der Satzungen ist nur durch schriftlichen Mehrheitsbeschluß von mindestens neun Zehnteln aller Stimmen, die Abänderung oder Ergänzung des Verzeichnisses, Anhang I, wie erwähnt, nur durch einstimmigen schriftlichen Beschluß zulässig (§ 11).

Literatur: Ulrich, Eisenbahntarifwesen, S. 221 ff. Die Tätigkeit des deutschen Eisenbahnverkehrsverbandes in den ersten 25 Jahren seines Bestehens. 1886–1911. Hannover 1911. *v. der Leyen.*

Deutscher Staatsbahnwagenverband, die aus dem preußischen Staatsbahnwagenverbande hervorgegangene Vereinigung der deutschen Staatseisenbahnverwaltungen und der Reichseisenbahnverwaltung von Elsaß-Lothringen zum Zwecke der Benutzung ihrer Güterwagen als einheitlichen Wagenpark.

Der D. ist auf Grund von Übereinkommen der beteiligten Bundesregierungen am 1. April 1909 in Wirksamkeit getreten. Er umfaßt als Verwaltungen des früheren preußischen Staatsbahnwagenverbandes die preußisch-hessische Eisenbahngemeinschaft, die Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen, die Mecklenburgischen und die Oldenburgischen Staatseisenbahnen und ferner die bayerischen, sächsischen, württembergischen und badischen Staatseisenbahnen. Da die deutschen Staatseisenbahnen vielfach mit den an sie anschließenden Privateisenbahnen und nebenbahnähnlichen Kleinbahnen Abkommen dahin abgeschlossen haben, daß die letzteren ihre Wagen in den Park der ersteren einstellen und diese die Versorgung der einstellenden Bahnen mit Wagen übernehmen, so erstreckt sich der D. auch auf eine große Anzahl von Privateisenbahnen und nebenbahnähnlichen Kleinbahnen Deutschlands; nur einige wenige, wie die Lübeck-Büchener Eisenbahn, die Braunschweigische Landeseisenbahn, die westfälische Landeseisenbahn und die Halberstadt-

Blankenburger Eisenbahn sind davon ausgenommen.

Der Güterwagenpark der so vereinigten Verbandsverwaltungen umfaßte Ende 1911 rund 560.000 Güterwagen aller Art. Der Wagenpark wird dem Güterverkehr entsprechend fortwährend vermehrt. Die Zahl der neu als Vermehrung zu beschaffenden Wagen wird in freier Vereinbarung auf die Verbandsbahnen in dem Verhältnis umgelegt, das sich aus den Wagenleistungen der einzelnen Verbandsgebiete zu den Gesamtleistungen ergibt. Die Wagen bleiben Eigentum der Eisenbahnverwaltung, die sie beschafft hat, und tragen ihr Eigentumsmerkmal, im übrigen aber gleiche Anschriften.

Die Güterwagen der Verbandsbahnen werden im ganzen Verbandsgebiete völlig freizügig benutzt; alle Beschränkungen in bezug auf die Rücksendung der Wagen zur Heimatsbahn sind weggefallen. Innerhalb des Verbandsgebietes ist für die schnellste und wirtschaftlichste Wiederverwendung der Wagen nach ihrer Entladung durch zweckmäßige, aus der steten Beobachtung der Verkehrsbewegungen gewonnene Maßnahmen Sorge getragen. Gleichzeitig ist durch die von der Verbandsversammlung (s. u.) vereinbarten Güterwagenvorschriften die Verwendung, Meldung und Verteilung der Wagen nach einheitlichen Vorschriften bis in alle Einzelheiten geregelt. Für die Gestellung der Wagen zwecks Beladung gilt als leitender Grundsatz die möglichst gleichmäßige Befriedigung des Bedarfes innerhalb des Verbandsgebietes. Die Güterwagenvorschriften werden von der Verbandsversammlung fortgebildet.

Die Vergütung für die gegenseitige Benutzung der Wagen wird in Bauschbeträgen in der Weise geleistet, daß die Verbandsbahnen für die Leistung der Wagen auf ihren Bahnstrecken eine Vergütung an den Verband entrichten, die den Verhältnissen der einzelnen Bahnen vor der Gründung des Verbandes angepaßt ist und 1 Pf. oder etwas darüber oder darunter für das Achs*km* beträgt. Die Summe der Vergütungen wird auf die Verbandsbahnen im Verhältnis ihres Wagenparks zum Gesamtpark verteilt. Ebenso werden die Einnahmen und Ausgaben an Wagenmieten aus dem Verkehr mit den verbandsfremden Eisenbahnen auf die Verbandsbahnen nach einem Maßstab verteilt, der aus der Abrechnung früherer Jahre hergeleitet ist.

Um die freizügige Benutzung der Verbandswagen in vollem Umfange zu ermöglichen, gelten für die Bauart der Wagen, der Bremsen und der anderen Wagenteile sowie für den Laderaum der einzelnen Wagengattungen einheitliche Normen, deren Fortbildung dem Güterwagenausschusse und dem Bremsausschusse übertragen ist.

Die Unterhaltung der Verbandswagen geschieht in der Weise, daß jede Verbandsbahn die Wagen der anderen Verbandsbahnen wie ihre eigenen zu unterhalten hat. Nur die an feste Fristen gebundenen Vollrevisionen der Wagen unternimmt der Regel nach die Heimatsbahn. Eine Untersuchung beim Übergang der Wagen von der einen auf die andere Verbandsbahn findet nicht statt. Die Kosten der Wagenunterhaltung trägt die Heimatsbahn; es werden ihr die Selbstkosten an Werkstoffen und Löhnen und ein gleichmäßig bemessener Verwaltungskostenzuschlag in Rechnung gestellt; die Festsetzung von Bauschvergütungen ist zum Zwecke der Vereinfachung der Abrechnung vorbehalten. Für die Art der Unterhaltung und für die Ausmusterung der Güterwagen sind übereinstimmende Vorschriften vereinbart, deren Fortbildung dem Werkstättenausschuß (s. d.) übertragen ist.

Die Leitung des Verbandes steht der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung zu und das Eisenbahnzentralamt in Berlin hat die Geschäftsführung im Verbande. Das mit dem Zentralamt verbundene Hauptwagenamt in Berlin besorgt mit Unterstützung der Wagenbureaus der einzelnen Verwaltungen und der für einzelne Verkehrsgruppen gebildeten Ausgleichstellen den Ausgleich zwischen Last und Bedarf an Wagen auf Grund täglicher telegraphischer Meldungen. Es ist – zur Erzielung gleichmäßiger Wagengestellung im ganzen Verbandsgebiete – befugt, die Abgabe von Wagen an andere Bezirke trotz eigenen Bedarfes des abgebenden Bezirkes zu verfügen. Die bayerischen, sächsischen, württembergischen und badischen Staatseisenbahnen sind berechtigt, bei dem Eisenbahnzentralamt je einen Beamten zu bestellen, der in Angelegenheiten, die den Verband berühren, an seine Verwaltung zu berichten befugt ist. Das dem Eisenbahnzentralamt unterstellte Wagenabrechnungsbureau in Magdeburg besorgt auch die Abrechnung der Wagenmieten und der anderen Vergütungen für die Wagenbenutzung im Verkehr mit verbandsfremden Eisenbahnen; die bayerischen, sächsischen, württembergischen und badischen Staatseisenbahnen sind berechtigt, zu diesem Bureau eine entsprechende Zahl von Beamten zu entsenden. Das Eisenbahnzentralamt hat als geschäftsführende Verwaltung das Recht, sich durch örtliche Prüfungen der Dienststellen

von der einheitlichen Durchführung der Verbandsvorschriften aller Art zu überzeugen.

Für die Verbandsversammlung, der die Fortbildung der Güterwagenvorschriften obliegt, und für den Güterwagen-, Brems- und Werkstättenausschuß sind Geschäftsordnungen erlassen, die den Geschäftsgang regeln; den Vorsitz führt das Eisenbahnzentralamt. An den Verbandsversammlungen und Ausschüssen sind alle Verbandsbahnen beteiligt, die Stimmberechtigung ist so geregelt, daß jeder Verbandsbahn für je angefangene 10.000 Achsen ihres Güterwagenparks eine Stimme zusteht. Mehrheitsbeschlüsse sind unter gewissen Beschränkungen für alle Verbandsbahnen bindend.

Die Verwaltungskosten des Verbandes werden auf die Verbandsverwaltungen nach dem Verhältnis ihrer Beteiligung umgelegt.

Das Verbandsübereinkommen kann unter Einhaltung einer einjährigen Kündigungsfrist zum 31. März jeden Jahres gekündigt werden. Es hat sich seit seinem Bestehen gut bewährt.

Literatur: Grunow, Güterwagendienst in: „Das deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart". Berlin 1911. *Hoff.*

Deutsche Schutzgebiete.

Inhalt: Entwicklung des Bahnnetzes. Gesetzliche und finanzielle Grundlagen. Baudurchführung und Aufsicht, Betriebsverpachtung. Technische Anlage.

Entwicklung des Bahnnetzes.

Erst 10 Jahre, nachdem Deutschland im Jahre 1884 in die Reihe der Kolonialmächte eingetreten war, erfolgte die Eröffnung der ersten Bahn, der am 16. Oktober 1894 in Betrieb genommenen ersten 14 *km* der Usambarabahn in Deutsch-Ostafrika. Weitere 11 Jahre vergingen, bis diese Bahn in der ganzen Ausdehnung von Tanga bis Mombo dem Verkehr übergeben werden konnte.

Der zweite koloniale Bahnbau wurde in Deutsch-Südwest 1897 begonnen, als daselbst die Rinderpest ausgebrochen war. Die 382 *km* lange Bahn brauchte eine nahezu 5jährige Bauzeit, bis Juni 1902.

Das Schutzgebiet Togo erhielt 1904 die erste Bahn durch Eröffnung der Küstenlinie Lome-Anecho. In Kamerun wurde erst 1909 in der zunächst eröffneten Teilstrecke der Manengubabahn die erste Eisenbahn dem öffentlichen Verkehr übergeben.

Der Bau der ersten 100 *km* Eisenbahn erforderte 5, jener der ersten 1000 *km* $12^1/_2$ Jahre. Aber das zweite Tausend wurde schon in 3 Jahren, Anfang 1909, fertiggestellt, das dritte und vierte Tausend wird voraussichtlich in gleicher Frist, etwa mit Ende des Rechnungsjahres 1912, vollendet werden.

Es fehlte zunächst an technischen Erfahrungen im kolonialen Bahnbau und an Verständnis von der Wichtigkeit der Eisenbahnen für die Entwicklung der Kolonien.

Erst im Jahre 1906 trat hierin, auch unter dem Eindrucke des schweren Aufstandes in Südwestafrika, ein Umschwung ein. Der Staatssekretär des Reichskolonialamtes Dernburg wußte das Interesse des Reichstages insbesonders durch eine im April 1907 veröffentlichte Denkschrift über „Die Eisenbahnen Afrikas, Grundlagen und Gesichtspunkte für eine koloniale Eisenbahnpolitik in Afrika" zu wecken und machte selbst eine Reise nach Ostafrika, um sich über die dortigen Verhältnisse zu unterrichten.

Die Entstehung und Entwicklung der Bahnen in den einzelnen Schutzgebieten ist bei diesen (s. Deutsch-Ostafrika, Deutsch-Südwestafrika, Kamerun und Togo) dargestellt. Unter Voraussetzung der Vollendung der bewilligten und im Bau begriffenen Bahnstrecken wird die Betriebslänge betragen:

für Ostafrika . . .	Ende	1913:	1612 *km*
„ Kamerun . . .	„	1913:	520 „
„ Togo	„	1912:	323 „
„ Südwest . . .	„	1912:	2106 „
im ganzen			4561 *km*

(ohne Kleinbahnen.)

Fast alle afrikanischen Bahnen bringen von Eröffnung an oder doch bald danach ihre Betriebskosten auf, einige haben von vornherein schon eine wenn auch geringe Rente erzielt. Im übrigen haben die Kolonialbahnen weitreichende wirtschaftliche Wirkungen: eine Erhöhung des Ein- und Ausfuhrhandels, eine Steigerung der Zolleinnahmen, die Sicherung und Verbilligung der allgemeinen Landesverwaltung, die Verminderung der Ausgaben für die Schutztruppe, die Steigerung des Ertrages der den Eingeborenen auferlegten Kopf-, Hütten-, Wege- oder Arbeitsteuern. Die Gesamtfinanzen der Kolonien haben sich durch den Eisenbahnbau meist wesentlich verbessert.

Gesetzliche und finanzielle Grundlagen.

Ein Eisenbahngesetz für die D. gibt es nicht. Die Kolonialbahnen sind auch begrifflich keine Kleinbahnen, da der Verkehr, dem sie dienen, keineswegs örtlich beschränkt ist. In ihrem Wesen kommen sie am nächsten den heimischen Nebenbahnen, besonders wegen der unbewachten Bahnübergänge, der geringen Fahrgeschwindigkeit der Züge, der leichteren Ausbildung des Oberbaues, der geringeren Verkehrsstärke, der schwächeren Zugeinheiten u. dgl. Für die Umgrenzung des

Lichtraumes der Bahnen und der Fahrzeuge sind einheitliche Vorschriften festgesetzt, auch ist eine für die Meter- und Kapspur einerseits, die Feldspur anderseits, einheitliche koloniale Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung – KBO. – für alle dem öffentlichen Verkehr dienenden Schutzgebietsbahnen erlassen worden, die am 1. Januar 1913 in Kraft tritt. Ebenso wird das Frachtrecht durch eine demnächst zu erlassende koloniale Eisenbahn-Verkehrsordnung – KVO. – so weit erforderlich, einheitlich geregelt werden.

Die wichtigsten Bahnen in den D. sind heute Staatsbahnen, bis auf die Manenguba- oder Kameruner Nordbahn, die der Kamerun-Eisenbahngesellschaft gehört.

Die Mittel für die Bahnbauten wurden anfangs aus den eigenen Einnahmen der Schutzgebiete oder aus deren Reichszuschüssen, seit Einbringung der großen Kolonialbahnvorlage vom Jahre 1908 durch Schutzgebietsanleihen (4%) unter Bürgschaft des Reiches (Reichsgesetz vom 18. Mai 1908) bereitgestellt.

Baudurchführung und Aufsicht, Betriebsverpachtung.

Das in der Heimat übliche Verfahren, die Bauausführung nach vorausgegangener – öffentlicher oder beschränkter – Ausschreibung an einen Unternehmer zu vergeben, ist in den D. zurzeit noch nicht anwendbar, weil eine Mehrheit von Unternehmern nicht zur Verfügung steht und die Aufstellung der Unterlagen zur Vorbereitung einer Ausschreibung die Bauausführung erheblich verzögern würde. Diese erfolgt daher meist in Gesamtunternehmung auf Grund eines Bauvertrages, durch dessen Fassung der Unternehmer einen starken Anreiz erhält, die Bauausführung möglichst wohlfeil zu gestalten, dabei aber doch die Bahn so herzustellen, daß sie auch eine möglichst wirtschaftliche Betriebsführung ermöglicht. Der letztere Zweck wird dadurch sichergestellt, daß der Unternehmer zugleich für eine Reihe von Jahren mit der Betriebsführung der Bahn unter Auflage der Zahlung einer Mindestpachtsumme verpflichtet wird. Die Ausführung der ausführlichen Vorarbeiten und die Aufstellung des gesamten Bauentwurfs bis in alle Einzelheiten ist hierbei zugleich Aufgabe der Unternehmung. Die baupolizeiliche und eisenbahntechnische Aufsicht wird durch den Gouverneur und die von ihm bestellten Eisenbahnkommissare ausgeübt.

Die Bauausführung in den Schutzgebieten in eigener Regie der Verwaltung hat sich bis jetzt im allgemeinen weniger bewährt. Solange die Bahn an einen Unternehmer verpachtet ist, beschränkt sich die Betriebsaufsicht auf die dem Gouvernement obliegende Wahrnehmung der öffentlichen Interessen und auf die Handhabung der landespolizeilichen und eisenbahntechnischen Aufsicht; sie wird gleichfalls von den Eisenbahnkommissaren ausgeübt. Zu einer Organisation besonderer Eisenbahnbehörden in den Schutzgebieten war einstweilen kein Anlaß.

Technische Anlage und Verkehr.

Als Normalspur der Schutzgebietsbahnen gilt die Meter- und die um nur 67 *mm* breitere Kapspur (1·067 $m = 3\frac{1}{2}$ Fuß englisch); beide stehen sich in ihrer Leistungsfähigkeit ungefähr gleich. Die Meterspur ist außer in Ostafrika, Togo und Kamerun vorwiegend auch in den französischen Kolonien (Dahome und Elfenbeinküste) und auf der britischen Ugandabahn eingeführt. Die Kapspur entstammt dem englischen Maßsystem und ist in Ägypten und im Sudan, an der Goldküste, in Lagos-Nigerien, in Portugiesisch-Ostafrika und den Ländern der südafrikanischen Union vorherrschend; sie ist auch die Spurweite der Kap-Kairo-Bahn (s. d.). Wo bei unseren Bahnen ein Anschluß an das englische Bahnnetz in Frage kommen kann, hat man die Kapspur gewählt, so bei der Südbahn und bei der Nordsüdbahn in Deutsch-Südwest.

In dem Bestreben, die Anlagekosten der Kolonialbahnen möglichst herabzumindern, ist mehrfach von der Feldbahnspur von 0·60 *m* Gebrauch gemacht worden. Diese Spurweite wird indes – für afrikanische Verhältnisse – bei einem Jahresverkehr von etwa 50 bis 60.000 *t* insofern unwirtschaftlich, als die jährlichen Mehrkosten des Betriebs und der Unterhaltung gegenüber einer Anlage in Meter- oder Kapspur bereits die Summe übersteigen, die der jährliche Zinsendienst für die einmaligen Mehrkosten der Bauausführung in Meter- oder Kapspur erfordern würde.

Wo ein lebhafter Personenverkehr in Betracht kommt, muß die Entscheidung noch mehr zugunsten der afrikanischen Normalspur fallen.

Ähnliche technische und wirtschaftliche Mängel, wie die 0·60 *m*-Spur, zeigt die Spurweite von 0·75 *m*, die im Kongostaat und in Deutsch-Ostafrika bei der Sigibahn zur Anwendung gelangt ist.

Wie bei der zu geringen Spurweite haben sich auch beim Oberbau durch die Erfahrungen mit dem zu schwachen Gestänge der 60 *cm*-spurigen Bahn Swakopmund-Windhuk

(s. Deutsch-Südwestafrika) die Anschauungen dahin geklärt, daß ein zu leichter Oberbau wirtschaftlich nicht vertretbar ist.

Die 5 *m* lange Felbahnschiene von 9·5 *kg/m* Gewicht, die nur 1·3 *t* Raddruck zuläßt, hat sich in Südwest nicht bewährt. Sie ist bei der Bahn Swakopmund-Windhuk selbst bei Steigungen von 1:21 und 1:18 angewandt worden und drückt die Leistungsfähigkeit der Schmalspur herab. Die gleichfalls feldspurige Otavibahn und die Bahn Otavi-Grootfontein haben eine 15 *kg m* schwere Schiene von 9 *m* Länge mit einem Raddruck von 3·5 *t* angewandt. Auch die Anfangsstrecke der Usambarabahn, Tanga-Muhesa, krankte an einem zu leichten Oberbau, die Schiene wog 15·5 *kg/m* und gestattete nur 3·3 *t* Raddruck. Bei den Togobahnen, der Lüderitzbahn und der Manengubabahn in Kamerun hat man 20 *kg/m* schwere Schienen von 10 *m* Länge auf 12, in Krümmungen 13 eiserne Schwellen von 30 *kg* Gewicht verlegt und damit die Anwendung von 3·5 *t* Raddruck ermöglicht. Aber auch dieser Oberbau erschien nicht hinreichend für die Überlandbahn Daressalam-Tabora-Kigoma, und für die Kameruner Mittellandbahn. Hier wurde ein Raddruck von 5 *t* zugrunde gelegt. In den Schutzgebieten, wo es an gut ausgebildeten Arbeitskräften fehlt, war eine Anordnung geboten, die eine möglichst ruhige und sichere Lage des Oberbaues gewährleistet und möglichste Einschränkung der Unterhaltungsarbeiten gestattet. Diesen Anforderungen entspricht der Oberbau 11 a der preußischen Nebenbahnen mit einer 27·8 *kg m* schweren Schiene von 10 *m* Länge auf 15 Schwellen mit einem Schwellenabstand am Stoß von 0·50 *m* und einer Schwellenteilung von 0·75 *m*; gesamtes Metallgewicht rund 132 *kg/m*.

In den Schutzgebieten werden zurzeit eiserne Querschwellen vor hölzernen bevorzugt, weil Holz durch die Angriffe der Termiten in kurzer Zeit zerstört wird.

Was die Fahrbetriebsmittel anbelangt, so ist neuerdings statt der früher fast allein üblichen Tenderlokomotiven die Anwendung fest gekuppelter Schlepptender in Aufnahme gekommen. Die Lokomotiven haben meist Kurvenbeweglichkeit nach der Bauart Gölsdorf. Wegen der außerordentlich heftigen Sandstürme im Wanderdünengebiet von Deutsch-Südwest ist bei der Lüderitzbahn und der Otavibahn das ganze Gangwerk der Lokomotive eingekapselt, um Heißlaufen zu verhüten.

Auf den kap- und meterspurigen Bahnen ist die selbsttätige Luftsaugebremse, Bauart Hardy oder Körting, in Anwendung oder in der Einführung begriffen.

Der geringeren Spurweite und Fahrgeschwindigkeit entsprechend ist bei den Fahrzeugen das Einbuffersystem und die Mittelkuppelung eingeführt.

Die Personen- und Güterwagen zeigen im allgemeinen die Anordnungen der heimischen Nebenbahnen, in den tropischen Kolonien mit dem Unterschiede, daß das Dach der Personenwagen zum Schutz gegen die Sonnenstrahlen, zur Erzielung einer ruhenden Luftschicht, doppelt hergestellt und an beiden Seitenwänden als Sonnenschürze oder aufklappbare Blende bis zur Höhe der Fensterunterkante herabgeführt wird. Für Lüftung ist in reichlichem Maße Sorge getragen.

Für den Personenverkehr bestehen drei Wagenklassen, die nach Ausstattung und Raumbemessung etwa der heimischen II., III. und IV. Klasse entsprechen. In der I. Klasse werden nur Weiße, in der III. Klasse im allgemeinen nur Farbige befördert (in Togo ist mit Rücksicht auf die Missionare die III. Klasse auch den Weißen freigegeben). Die Benutzung der II. Klasse steht jedermann frei; für die Weißen werden besondere Abteile freigehalten. Die Grundform der Wagen mit zwei den Zugang bildenden überdeckten Endplattformen und einem Mittel- oder Seitengang, von dem die einzelnen Abteile zugänglich sind, ist vorherrschend; dabei sind die Sitzbänke meist rechtwinkelig gegen die Fahrtrichtung angeordnet. Für die längeren Reisestrecken werden vierachsige Wagen mit zwei Drehgestellen verwendet, sonst vorwiegend zweiachsige. Bei den Güterwagen, die für Ladegewicht von 5, 7, 10, 12 und 15 Tonnen gebaut werden, kommt die vierachsige Bauart nur ausnahmsweise vor, besonders bei den Wagen der Otavibahn und solchen von hohem Ladegewicht. Als Besonderheit sind zu erwähnen: Fliegensichere Viehwagen für Ostafrika, die zum Schutz gegen die Tsetsegefahr an den Öffnungen mit dichtem Drahtnetz bespannt sind, und Sisalwagen zur Beförderung des in Ballen gepreßten Sisalhanfs, mit einer auf Laufrollen wagrecht verschieblichen Decke, die zur Seite geschoben werden kann, um beim Beladen das Ausnutzen des Laderaumes von oben bis zum letzten Rest zu ermöglichen.

Wegen der Tarife und Betriebsergebnisse wird auf die Artikel über die einzelnen Schutzgebiete verwiesen. *Baltzer.*

Deutsch-Ostafrika, das größte deutsche Schutzgebiet, mit 995.000 *km²*, das Mutterland um rund 85% an Flächengröße übertreffend, aber mit einer farbigen Bevölkerung von nur rund 10 Millionen, denen noch nicht 4000 Europäer gegenüberstehen, ist heute in seinem

gesamten mittleren Teil bis zu dem Hauptorte Tabora durch die von der Hauptstadt und dem Gouvernementssitz Daressalam ausgehende Mittellandbahn erschlossen, die in wenigen Jahren bis nach Kigoma am Tanganjikasee vollendet sein wird. Der wirtschaftlich mehr entwickelte Nordosten ist durch die ältere, zurzeit bis Moschi vollendete Usambarabahn, (heute Nordbahn genannt), die von dem Hafen Tanga ausgehend, bis in das Gebiet des Kilimandscharo vordringt, dem Verkehr erschlossen. Als schmalspurige Nebenbahn von dem Charakter einer Kleinbahn ist noch die Sigibahn zu nennen, die von der Station Tengeni der Nordbahn nach Nordwesten abzweigt und mit rund 24 *km* Gesamtlänge in Sigi endigt.

Das gesamte Hinterland des nördlichen Sees, des Viktoria Nyansa, ist durch die in Port Florence endigende britische Ugandabahn (s. unter Britisch-Ostafrika) mit dem Indischen Ozean, durch den allerdings britischen Hafen Mombassa, verbunden (vgl. Karte Seite 322).

Der Bestand an Eisenbahnen nach Vollendung der Mittellandbahn wird betragen:

Nordbahn	352 *km*
Mittellandbahn . 848 + 412 = 1260 „	
zusammen . .	1612 *km*.

a) Die Usambara-Eisenbahn.

Die Usambarabahn war die erste deutsche Kolonialbahn, die im Jahre 1891 von der Eisenbahngesellschaft für D. gegründet wurde. Ursprünglich bestand der Plan, den indischen Ozean mit dem Viktoriasee durch eine Bahn nach dem Speke-Golf zu verbinden. Im Juni 1893 wurde mit dem Bau in der Meterspur begonnen und am 1. April 1896 die Strecke Tanga-Muhesa — 40 *km* — dem Betrieb übergeben. Die Mittel der Gesellschaft reichten zur Vollendung der Bahn nicht aus. Die Regierung sprang zunächst mit Bauhilfen ein und mußte schließlich, im April 1899, die ganze Bahn für 1,300.000 M. übernehmen; sie vergab zunächst den Weiterbau bis Korogwe und machte Vorarbeiten für die Fortführung bis Mombo. Der Bau von Korogwe bis Mombo war im Februar 1905 vollendet. — Der erste koloniale Bahnbau hatte erhebliches Lehrgeld gekostet. Der Betrieb wurde an die deutsche Kolonialeisenbahnbau- und -betriebsgesellschaft in Berlin verpachtet, der Verkehr entwickelte sich befriedigend und die Betriebsergebnisse besserten sich von Jahr zu Jahr. Dies ermöglichte zunächst (1908) den Weiterbau der Bahn bis Buiko, 45 *km*, der durch Reichsgesetz vom 8. Mai 1908 bewilligt und am 27. Juli 1909 beendet wurde. Die dem Schutzgebiet zufallende jährliche Mindestpacht wurde daraufhin vom 1. April 1910 an von 152.000 auf 246.000 M. erhöht. Die Weiterführung nach Moschi an den Fuß des Kilimandscharo wurde durch Reichsgesetz vom 8. Februar 1910 bewilligt. Die Ausführung erfolgte durch den bisherigen Unternehmer und am 8. Februar 1912 konnte die Bahn in ganzer Ausdehnung, 352 *km*, eröffnet werden.

Die Bahn hat für den Freund der Hochalpen, den Sport- und Jagdfreund noch einen besonderen Reiz: sie führt von der Küste in einer Tagreise unmittelbar in die Nachbarschaft der schneebedeckten, nahezu 6000 *m* hohen Berggipfel des Kibo und Mawensi. Dieser Umstand dürfte der Bahn voraussichtlich bald einen lebhaften Touristenstrom zuführen.

b) Die Sigibahn.

Eine Zweigbahn der Usambarabahn ist die der früheren Sigi-Exportgesellschaft m. b. H., jetzt Deutschen Holzgesellschaft für Ostafrika in Berlin gehörige Sigibahn; sie zweigt bei der Station Tengeni auf 185·9 *m* Meereshöhe von der Nordbahn ab, führt mit 23·7 *km* Gesamtlänge in die Waldbezirke von Usambara und endet auf dem Bahnhof Sigi in 437·9 *m* Meereshöhe. Ihre Spurweite beträgt 0·75 *m*. Die Bahn ist im Jahre 1904 begonnen und seit Juli 1910 dem öffentlichen Verkehr übergeben.

c) Die Mittellandbahn Daressalam-Morogoro-Tabora-Kigoma.

Die ersten Pläne einer „ostafrikanischen Zentralbahn" reichen zurück bis 1891. Im Sommer 1896 erbot sich eine Gruppe von Banken unter Führung der Deutschen Bank zur Ausführung einer Bahn bis Morogoro für 12 Mill. M. gegen Gewährung einer 3%igen Zinsbürgschaft und Überweisung von $^1/_5$ aller über 1 Mill. M. hinausgehenden Zolleinkünfte, was aber abgelehnt wurde. Im Juni 1904 wurde eine Konzession für eine Bahn von Daressalam nach Morogoro in Meterspur bewilligt. Die daraufhin gebildete Ostafrikanische Eisenbahngesellschaft erhielt durch Gesetz vom 31. Juli 1904 eine Zinsbürgschaft des Reichs von 3% auf das Anlagekapital von 21 Mill. M. und eine Gewähr für die Rückzahlung mit 120% für die jeweils ausgelosten Anteilscheine, neben wertvollen Land- und bergbaulichen Rechten. Das Reich wurde am Gewinn beteiligt und sollte die Bahn nach 88 Jahren schuldenfrei und unentgeltlich zu eigen erhalten. Der Bau begann im Februar 1905, die 209 *km* lange Bahn wurde 1907 vollendet. Am 9. Oktober desselben Jahres hatte der damalige Staatssekretär Dernburg die Strecke feierlich er-

öffnet. Die Fortführung der Bahn bis Tabora wurde im Jahre 1908 durch den Reichstag bewilligt.

Der Weiterbau nach Tabora, 639 *km*, zugleich mit der Verstaatlichung der Stammstrecke durch Erwerb der Anteilscheine der Ostafrikanischen Eisenbahngesellschaft auf den Schutzgebietsfiskus, war die wichtigste Forderung in der Bahnvorlage vom Jahre 1908. Diese Verstaatlichung war die Vorbedingung für den Weiterbau nach Tabora.

Sie wurde in der Weise durchgeführt, daß der Schutzgebietsfiskus den größten Teil der Anteilscheine der Gesellschaft erwarb, so daß die Kolonialverwaltung maßgebenden Einfluß auf Verwaltung, Betrieb und Tarifbildung der Bahn erhielt; dagegen blieb die Eisenbahngesellschaft mit ihrer bisherigen Verwaltung in der Form eines selbständigen Privatunternehmens bestehen.

Unter diesen Verhältnissen wurden nunmehr der Ostafrikanischen Eisenbahngesellschaft in Form eines Darlehens die Baugelder zum Weiterbau der Bahn nach Tabora gegen Verpfändung der Stammstrecke Daressalam-Morogoro und der jeweils vollendeten Teile der Neubaustrecke überwiesen. Die Mittel wurden durch eine besondere Schutzgebietsanleihe aufgebracht, für deren Verzinsung und Tilgung die Schutzgebiete, unter Bürgschaft des Reichs, aufzukommen haben (Reichsges. vom 18. Mai 1908).

Abb. 242.

Die Bahn Daressalam-Tabora, 848 *km*, verbindet den besten Hafen des Schutzgebiets, Daressalam, mit seiner wichtigsten volkreichsten Binnenstadt, Tabora, durchfährt sein ganzes mittleres Gebiet von Ost nach West, und erschließt den reichen und entwicklungsfähigen Bezirk von Unjamwesi.

81 *km* hinter Morogoro erreicht die Bahn Kilossa, die künftige Kornkammer und ein

aussichtsvolles Baumwollland in dem fruchtbaren Ussagara. Ugogo ist ausgezeichnet durch guten Viehstand und liefert schon jetzt Ölfrüchte in ansehnlichen Mengen. Tabora mit 40.000 Einwohnern ist Durchgangspunkt für den wichtigen Ausfuhrhandel nach dem Viktoria-Nyansa und für den Verkehr nach und vom Kongostaat.

Die Bahn folgt im wesentlichen dem Zuge der großen Karawanenstraße Morogoro-Kilossa-Mpapua-Kilimatinde-Tabora und ersteigt in der Landschaft Dodoma auf etwa 1140 *m* Meereshöhe den Ostrand des ostafrikanischen Grabens; sie fällt bis zu seiner Sohle herab auf etwa 830 *m*, um in der Überschreitung des westlichen Grabenrandes auf etwa 1326 *m* Meereshöhe den höchsten Punkt der Bahn zu erreichen. Diese beiden Wasserscheiden liegen also wesentlich tiefer als die der britischen Ugandabahn, und ergeben sich hieraus die beträchtlich günstigeren Linien- und Betriebsverhältnisse der deutschen Überlandbahn. Die Bahn verläuft dann weiter, nördlich von Kilimatinde, südlich der Wembäresteppe nach Tabora, das sie in etwa 1200 *m* Meereshöhe erreicht.

Das Baukapital war auf rund 70 Mill. M. veranschlagt, wurde aber nicht ganz aufgebraucht. Die Bahn war im Juli 1912 fertiggestellt. Die Gleisspitze erreichte Tabora am 26. Februar 1912, d. h. etwa 2 Jahre früher als nach dem Bauvertrag zu erwarten war.

Zum Weiterbau nach dem Tanganjikasee (Kigoma) wurden die Mittel durch Reichsgesetz vom 12. Dezember 1911 bewilligt.

Der Weg nach Kigoma, 5 *km* nördlich Udjidji, bietet eine für Bau und Betrieb günstige Verbindung des Sees mit Tabora. Die dortige Bucht ist geschützt und gewährt Raum für die erforderlichen Hafen- und Dockanlagen. Auf dieser Linie von Tabora bis zum Malagarassifluß sind die Neigungs- und Krümmungsverhältnisse besonders günstig. Der Malagarassi soll mit einer größeren eisernen Brücke und einer Anzahl Flutöffnungen überschritten werden.

Die Bahn- und Hafenanlagen der Endstation am See sollen in dem gut geschützten Becken der Kigomabucht untergebracht werden.

Die Strecke Tabora-Kigoma wird etwa 412 *km* lang. Die Baukosten sind auf 42·2 Mill. M. veranschlagt; dazu treten noch 4·4 Mill. für die Hafen- und Dockanlagen in Kigoma, für die Landungsanlagen an den übrigen Anlegeplätzen des Sees und für die Beschaffung von 3 Schiffen zu 1000 bis 1200 *t* Wasserverdrängung für den Verkehr auf dem See.

Wie bei der Usambarabahn muß auch hier der zuerst erbaute Teil der Stammstrecke, der seinerzeit nur als kurze Stichbahn gedacht und ausgeführt war, den erweiterten Bedürfnissen der inzwischen zu einer großen Überlandbahn gewordenen Bahn angepaßt werden. Die Kosten der zu diesem Zwecke auszuführenden Ergänzungsbauten sind auf 5·4 Mill. M. veranschlagt. Das gesamte Baukapital beträgt also 42·2 + 4·4 + 5·4 = 52 Mill. M.

Für die Bauzeit sind 3 Jahre vorgesehen. Bei günstigem Baufortschritt könnte vielleicht schon im Anfang des Rechnungsjahres 1914 Kigoma erreicht werden. Hiernach steht zu hoffen, daß das ostafrikanische Schutzgebiet binnen kurzem in den Besitz einer Überlandbahn vom indischen Ozean zum Tanganjika gelangen wird.

Tarife: Am 1. Juni 1912 ist für die Mittellandbahn und die Nordbahn ein neuer gemeinsamer Tarif in Kraft getreten. Für die Personenbeförderung gilt in der I. Wagenklasse (nur für Weiße) und in der II. Wagenklasse ein kilometrischer Satz von 9 und 5 Heller[1] = 12 und $6^2/_3$ Pf.). In der III. Klasse (nur für Farbige) besteht ein Staffeltarif, der mit 1·5 Hellern = 2 Pf. f. d. P./*km* für Entfernungen von 1 bis 100 *km* gilt; dieser Satz wird auf die weiteren Entfernungen in vier Stufen von je 100 *km* auf 1·33, 1·25, 1·00 und 0·75 Heller abgestaffelt und auf Entfernungen über 400 *km* nicht weiter ermäßigt. Für gemeinsame Beförderung eingeborener Arbeiter, in der Zahl von mindestens 30, auf Entfernungen von mindestens 100 *km* gilt der ermäßigte Tarif von 0·75 Heller = 1 Pf. f. d. P./*km*. Reisegepäck wird nach dem Stückgutsatz der Klasse I tarifiert. Für die Beförderung von Stückgut und Wagenladungen sind durchgehends gestaffelte Sätze in je fünf Klassen mit je 9 Stufen von je 100 *km* vorgesehen, dergestalt, daß die Sätze und Stufen der 2., 3., 4. und 5. Stückgutklasse sich je genau decken mit denen der 1., 2., 3. und 4. Wagenladungsklasse. Die Einheitssätze schwanken in den einzelnen Staffeln; Stückgutklasse I zwischen 48 und 36 Heller, Stückgutklasse II und Wagenladungsklasse I zwischen 32 und 22 Heller, Stückgutklasse III und Wagenladungsklasse II zwischen 24 und 14 Heller, Stückgutklasse IV und Wagenladungsklasse III zwischen 15 und 7 Heller, Stückgutklasse V und Wagenladungsklasse IV zwischen 10 und 4 Heller, Wagenladungsklasse V zwischen 6·5 und 2·5 Heller f. d. *t km*. Für Eilgutsendungen wird bei Stückgut das $1^1/_2$fache, bei Wagenladungen das Doppelte der gewöhnlichen Fracht

[1] 1 Rupie = 100 Heller = 1·33 M.

erhoben; eine Reihe von Landeserzeugnissen des Feld- und Gartenbaues, der Fischzucht, Landwirtschaft u. dgl., wird als Eilgut zum Stückgutsatz befördert. Ferner ist eine Anzahl von Ausnahmetarifen mit festen Höchstfrachtsätzen für den ganzen Frachtweg für geringwertige Güter eingeführt.

Die Betriebsergebnisse für die Usambarabahn und für die Mittellandbahn sind für die Jahre 1909 und 1910 in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt, sie geben indessen selbstverständlich noch kein zutreffendes Bild der wirtschaftlichen Lage der beiden Unternehmen, insbesondere auch wegen der Einnahmen aus dem Baugutverkehr, die später wegfallen.

Literatur: Arch. f. Ebw.: 1908, S. 817; 1910, S. 644; 1912, S. 361, S. 378 u. S. 1247 ff. — Das deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart. Kap. 39: Berlin 1911.

	Vom 1. April bis 31. März		Kalenderjahr	
	1909 / 1910		1910	1911
	Usambarabahn		Mittellandbahn	
Mittlere Betriebslänge in *km*:	160	175	314	517
	in Rup. = 1·33 M.			
Einnahme aus:				
Personenverkehr	154.668	211.097	148.244 17.836	218.922 32.238
Güterverkehr	350.578	629.513	1,216.138	1,937.060
Davon aus Baufrachten	134.931 = 38·5 %	332.350 = 52·8 %	830.100 = 68 %	1,289.923 = 66·5 %
Tierverkehr	4.632	6.282	20.446	39.189
Gesamteinnahmen	527.422	892.311	1,408.475 = 1,877.966 M.	2,238.065 = 2,984.087 M.
Betriebsausgaben	333.534 R. = 258.517 M.	462.703 R. = 572.811 M.	1,462.500 M.	2,339.122 M.
Betriebsziffer	63·2 %	51·9 %	78 %	78·4 %
Betriebsüberschuß	193.888 R. = 258.517 M.	429.608 R. = 572.811 M.	415.466 M.	644·065 M.
Befördert:				
Personen	219.647	257.669	56.080	77.591
P./*km*	9,068.075	10,768.511	7,730.556	11,222.089
t	21.788	36.233	65.991	74 006
Davon Baugut	8.840 = 40·6 %	14.069 = 38·8 %	50.161 = 85 %	56.684 = 76·5 %
t km	2,116.155	4,174.344	17,796.033	32,091.284
Davon Baugut	?	2,462.075 = 59 %	15,811.428 = 89 %	28.628.283 = 89 %
Zug/*km*	173.453	233.475	615.523	947.030

Deutsch-Südwestafrika (vgl. Karte Seite 325), mit 835.100 km^2, also einer Flächengröße gleich der $1^1/_2$fachen Deutschlands, aber einer Bevölkerung von nur knapp 70.000 Farbigen und noch nicht ganz 13.000 Weißen, ist ein Gebiet, das bei seiner ungemein weiten Ausdehnung ganz besonders der Eisenbahnen zu seiner wirtschaftlichen Erschließung bedarf.

Das Schutzgebiet zerfällt in zwei lose zusammenhängende Teile von ungleichen Produktionsbedingungen: das nördliche Damaraland und das südliche Namaland; ersteres ist auf den Landeplatz mit der offenen, oft stürmischen und gefährlichen Reede von Swakopmund, letzteres auf den von der Natur vorzüglich geschützten Hafen von Lüderitzbucht angewiesen; beide Gebiete stoßen etwa auf dem Wendekreis des Steinbocks zusammen. Mit dem Beginn der deutschen Herrschaft hat sich die Besiedlung, von Damaraland ausgehend, in nordsüdlicher Richtung im Tale des Fischflusses entlang auf das nördliche Namaland hin erstreckt, während das südliche Namaland im wesentlichen von der benachbarten englischen Kapkolonie aus besiedelt wurde.

a) Die Staatsbahn Swakopmund-Windhuk.

Als im Jahre 1897 durch den Ausbruch der Rinderpest der Ochsenwagenverkehr unterbrochen wurde, entschloß sich die Regierung zur Herstellung einer Schmalspurbahn von

Swakopmund entlang des Baiweges nach Windhuk. Damals bot sich Gelegenheit, durch Verwendung der Eisenbahnbrigade, die mit der feldbahnmäßigen Ausführung der 60 *cm*-Spurbahn vertraut war und das Oberbaumaterial vorrätig hatte, das Ziel schnell zu erreichen. So griff man zur Feldspur und entnahm das Baumaterial den Beständen der heimischen Heeresverwaltung. Ein Kommando der Eisenbahnbrigade begann die Arbeiten im September 1897. Wenn sich auch die Leistungsfähigkeit der Bahn, infolge der starken Steigungen, scharfen Krümmungen, des schwachen Oberbaus, des geringen zulässigen Raddruckes und der schwachen Zugeinheiten, in engen Grenzen hielt, so hat sie doch während des Hereroaufstandes wertvolle Dienste geleistet.

Die Bahn steigt von der Küste bis Karibib (194 *km*) auf 1165, bis Okahandja (311 *km*) auf 1321 und bis Windhuk (382 *km*) auf 1637 *m* Meereshöhe. Die Überwindung des der Küste vorgelagerten Gürtels der Namib und die Wasserarmut des zu durchschneidenden Geländes erschwerten den Bau außerordentlich. Die Durchquerung des Khangebiets mit dem tief eingerissenen Flußbett forderte die Anwendung besonders starker Steigungen. So zog sich die Vollendung der ganzen 382 *km* langen Bahn bis zum Juni 1902 hin. Die Mittel wurden aus den Etats des Schutzgebiets bestritten, die Baukosten haben schließlich 15,315.700 M., das sind 40.094 M. f. d. *km* betragen.

Diese Verhältnisse waren dafür bestimmend, daß die Otavibahn, die im Jahre 1902 ihre bei Tsumeb gelegenen Kupfergruben mit dem Hafen Swakopmund verbinden mußte, auf jede Mitbenutzung der Staatsbahn verzichtete und sich eine eigene Bahn, zwar in gleicher Spurweite, aber mit wesentlich schwererem Oberbau herstellte. So entstand hier das sonderbare Bild, daß von Swakopmund bis Karibib auf 190 *km* Länge zwei Bahnen in wechselndem Abstande nebeneinander herliefen, die eine wenig leistungsfähig, die andere als reines Privatunternehmen nur von bedingtem Wert! Dieser Zustand konnte nicht auf die Dauer bestehen bleiben, Abhilfe wurde durch die Bahnvorlage von 1910 herbeigeführt, d. h. durch Verstaatlichung der Otavibahn, Außerbetriebsetzung der unteren Staatsbahnstrecke Swakopmund-Karibib für den durchgehenden Verkehr und Umbau der oberen Strecke Karibib-Windhuk in Kapspur.

Auch die obere Staatsbahnstrecke, Karibib-Windhuk, 188 *km* lang, krankte an ähnlichen Mißständen. Die Gelegenheit des Neubaues der Nordsüdbahn von Windhuk nach Keetmanshoop, zu dem sich die Mittel aus den Diamantfunden boten, wurde benutzt, um die Strecke Karibib-Windhuk in der Linienführung zu verbessern und auf Kapspur umzubauen. Die ganze Bahn Swakopmund-Windhuk wird schließlich einmal diese Spur erhalten müssen, um den Bahnen der benachbarten südafrikanischen Schutzgebiete, Rhodesia und der südafrikanischen Union, gleichwertig zu sein. Die Kosten des Umbaus Karibib-Windhuk waren auf 11 Mill. M., das sind rund 58.500 M. f. d. *km*, veranschlagt;

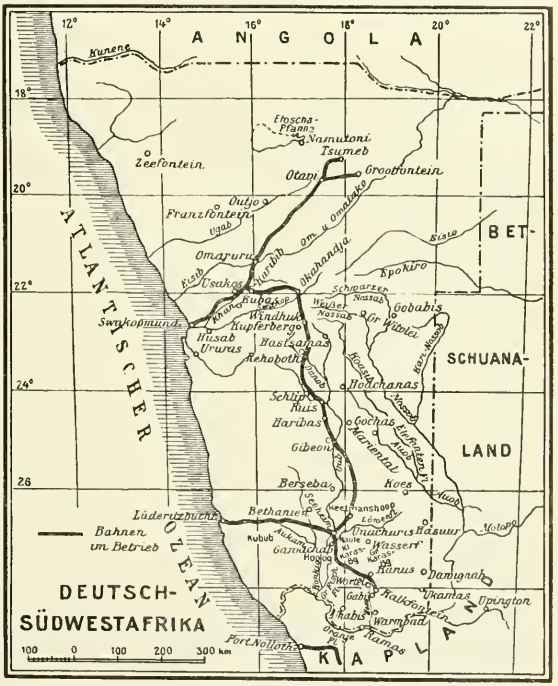


Abb. 243.

der Umbau war im August 1911 beendet. Der Durchgangsverkehr auf der alten Strecke Swakopmund-Jakalswater-Karibib wurde am 1. April 1910 geschlossen; seitdem dient sie nur noch dem Ortsverkehr.

b) Die Otavibahn nebst Zweigbahn Otavi-Grootfontein.

Die Otavi-Eisenbahn war ursprünglich ein industrielles Unternehmen der Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft. Die Genehmigung zu ihrer Herstellung ist in der Damaralandkonzession vom 12. September 1892 enthalten. Die Spurweite beträgt 0·60 *m*. Infolge des Hereroaufstandes und sonstiger Schwierigkeiten wurde der Bau verzögert. Am 18. Mai 1905 konnte die 177 *km* lange Strecke Swakopmund-Onguati, mit der 14 *km* langen Anschlußbahn nach Karibib an die Staatsbahn, dem Verkehr übergeben werden. Am 12. November 1906 erfolgte die Eröffnung der ganzen Bahn bis Tsumeb, 567 *km*. Die gesamte Bahn, stand im Jahre 1909 zu Buch mit rund 18,163.000 M., das sind rund 31.300 M. f. d. *km*.

Im Anschluß an die Otavibahn wurde von der South West Afrika Company auf Grund der gleichen Damaralandkonzession im Jahre 1907 eine 91·3 *km* lange Flügelbahn von Otavi in nordöstlicher Richtung in den fruchtbaren Farmbezirk von Grootfontein hergestellt; sie wurde am 13. März 1908 dem Betrieb übergeben; ihre Kosten haben sich auf rund 2,331.000 M., das sind rund 25.600 M. f. d. *km*, belaufen. — Hiermit war ein zusammenhängendes Netz von im ganzen 671 *km* Bahnen geschaffen, eine für die Schmalspur von 0·60 *m* außergewöhnliche Linienausdehnung. Trotz ihrer geringen Spurweite hat die Otavibahn übrigens eine hervorragende Leistungsfähigkeit erwiesen.

Wie oben bemerkt, ist die Bahn nunmehr verstaatlicht worden. Die Mittel hierfür in Höhe von 25 Mill. M. wurden durch die Kolonialbahnvorlage von 1910 bereitgestellt. Der Betrieb wurde an die bisherige Besitzerin, zunächst auf 10 Jahre, fest verpachtet.

c) Die Südbahn: Lüderitzbucht-Keetmanshoop nebst Zweigbahn Seeheim-Kalkfontein.

Diese Bahn wurde infolge des Hottentottenaufstandes in der zweiten Hälfte des Jahres 1904 ins Leben gerufen.

Eingehende Vorarbeiten führten im Dezember 1905 zu der Einbringung einer Bahnvorlage für den Bau der 140 *km* langen Strecke Lüderitzbucht-Aus (Lüderitzbahn) in Kapspur — 1·067 *m* —. Der Bau wurde trotz der Schwierigkeiten und Gefahren des Aufstandes so rasch gefördert, daß man den Betrieb auf der Strecke Lüderitzbucht-Aus am 1. November 1906 eröffnen konnte. Die Linienführung war schwierig, denn von der Küste aus mußten auf etwa 140 *km* zunächst rund 1500 *m* Seehöhe erstiegen werden; man bedurfte dazu insbesondere einer 38 *km* langen, fast ununterbrochenen Steigung von 25·0‰ von Garub bis Aus — von 767 auf 1495 *m* Seehöhe. Der Weiterbau von Aus über Feldschuhhorn nach Keetmanshoop, weitere 226 *km*, war in erster Linie aus militärischen Gründen dringend geboten. Die Mittel wurden durch Reichsgesetz vom 16. März 1907 bewilligt.

Die Fortführung des Bahnbaus nach Keetmanshoop wurde so beschleunigt, daß die Bauspitze Keetmanshoop am 21. Juni 1908 erreichte. Der Ausbau der Linie war nach Jahresfrist vollendet. Die Bausummen für die Abschnitte Lüderitzbucht-Aus, Aus-Feldschuhhorn und Feldschuhorn-Keetmanshoop — zusammen 366 *km* — betrugen 9·5, 12·9 und 8·2, zusammen 30·6 Mill. M.; etwa 3 Mill. M. wurden erspart, so daß sich die Kosten f. d. *km* auf rund 75.400 M. stellen.

Die weitere Entwicklung der südlichen Gebiete machte die Herstellung einer Zweigbahn von Seeheim, in Richtung auf Warmbad, nach Kalkfontein, 180 *km*, notwendig. Das Bahngebiet eignet sich besonders zur Wollschaf- und Angoraziegenzucht, sowie auch zur Pferdezucht. Die Mittel in Höhe von 14,390.000 M. — rund 80.000 M. f. d. *km* — wurden in der Bahnvorlage vom Jahre 1908 angefordert.

Die Bahn zweigt aus der Stammstrecke der Südbahn auf dem linken Ufer des Fischflusses von Station Seeheim (auf 700 *m* Meereshöhe) ab, wendet sich zunächst südlich, dann südöstlich gegen Holoog (+ 790 *m*), ersteigt von hier mit einer größten Steigung von 1 : 40 auf 41 *km* Länge die Wasserscheide und zugleich ihre größte Höhe von 1297·5 *m* über dem Meere, und fällt dann stetig bis 160 *km* zur Station Kanus, die sie auf 966 *m* Seehöhe erreicht. Der Endpunkt Kalkfontein, der wichtige wasserreiche Knotenpunkt der Wege nach Keetmanshoop, Dawignab, Ukamas und Warmbad, liegt auf 990 *m* Seehöhe. Die Bahn wurde am 6. Juli 1909 dem Betrieb übergeben.

Seit dem 1. Oktober 1909 ist der Betrieb der gesamten Südbahn nebst der Landungsanlage in Lüderitzbucht an die Erbauerin der Bahn, zunächst auf $2^1/_2$ Jahre, fest verpachtet.

Gegenstand besonderer Sorge für die Betriebsleitung bleibt die 7 *km* lange Dünen-

strecke, *km* 19 bis 26 ab Lüderitzbucht, für deren Freihaltung jährlich erhebliche Aufwendungen erforderlich sind. Früher hatte man sogar daran gedacht, diese ganze Strecke unter Aufwendung enormer Kosten in einem langen Tunnelbau zu unterfahren.

d) Die Nordsüdbahn Windhuk-Keetmanshoop.

Um die Lücke zwischen den strategischen Bahnen des Landes zu schließen, war der 550 *km* lange Landweg Windhuk-Keetmanshoop durch eine leistungsfähige Bahn zu ersetzen, die zugleich dem Zwecke dient, den Norden mit dem Süden in engere Verbindung zu bringen. Sie ist wirtschaftlich eine Hauptverkehrsader des Landes, deren Lage sich zwingend aus den geographischen Verhältnissen ergibt.

Die Bahn folgt von Keetmanshoop aus nördlich der großen Landfurche, die der Lauf des Fischflusses kennzeichnet, und durchschneidet den Landstreifen zwischen der westlich gelegenen Namib und der Ostgrenze des Schutzgebietes ungefähr in der Mitte. Die Bahn berührt Mariental, läßt aber Gibeon und Rehoboth westlich liegen. Weiter nördlich durchquert die Bahn die Auasberge mit einer größten Steigung von 29‰ von Windhuk aus in offenem Einschnitt und erreicht auf 1923 *m* Meereshöhe die Wasserscheide und den höchsten Punkt.

Die Länge beträgt 506·5 *km*, die Baukosten sind auf 40 Mill. M., das sind rund 79.000 M. f. d. *km* veranschlagt. Spurweite und Oberbau entsprechen der Südbahn. Die Mittel werden teils aus der — für D. zum ersten Male — aufzunehmenden Schutzgebietsanleihe, teils aus den Erträgnissen der Diamantfunde bestritten und wurden in der Bahnvorlage von 1910 bewilligt. Die Bauausführung wurde gleichzeitig von Norden und Süden her in Angriff genommen und die Bahn im März 1912 in ganzer Ausdehnung dem Betrieb übergeben.

Die Betriebslänge (in *km*) der vollendeten Bahnen setzt sich nunmehr zusammen wie folgt:

		davon 0·60 *m* Spur
Swakopmund-Windhuk .	382	194
Otavibahn	671	671
Südbahn	545	—
Nordsüdbahn	507	—
	2105	865

Tarife: Während auf den Strecken der Otavibahn ein besonderer Tarif gilt, sind für die übrigen Staatsbahnen einheitliche Tarife (vom 1. April und September 1910) eingeführt. Im Personenverkehr werden erhoben: für gewöhnliche Züge in der I., II. und III. Klasse: 10, 6, 4 Pf. f. d. P./*km*; für Schnellzüge 12 und 8 Pf. in der I. und II. Klasse. Die Otavibahn erhebt 12, 7, 4 Pf. In Schnellzügen sind Farbige nur ausnahmsweise zugelassen. Der Gepäcktarif beträgt 60 Pf. f. d. *tkm*. Landeserzeugnisse werden als Expreßgut zum Satze von 40 Pf./*tkm*, die übrigen Güter zum Satze von 60 Pf./*tkm* befördert. Für Stückgut bestehen 2, auf der Otavibahn 3 Klassen, mit den Sätzen: 40 und 25 sowie 40, 30, 20 Pf./*tkm*. Für Wagenladungen 4 Klassen mit den Sätzen 30, 15, 12, 7 Pf./*tkm*; die Otavibahn erhebt hierbei für die 2. Klasse 20 statt 15 Pf. Im April 1912 wurde ein Ausnahmetarif von 12 (statt 25) Pf./*tkm* für eine Reihe von Landeserzeugnissen bei Versendung nach den Stationen der kapspurigen Bahnen sowie ein ermäßigter Viehtarif eingeführt.

1910	Karibib-Windhuk	Otavibahn	Südbahn
Betriebslänge in *km*	188	671	545
Einnahmen	in Mark		
Personenverkehr . . .	222.645	488.481	286.202
Güterverkehr	1,173.954	4,207.847	2,238.212
Tierverkehr	16.355		34.120
Sonstige Quellen . . .	188.618	153.497	329.089
Im ganzen . .	1,601.572	4,849.825	3,487.623
Betriebsausgabe	1,117 348	2.795.367	2,594.267
Betriebsziffer in % . .	69.77	57 6	74·4
Betriebsüberschuß . . .	484 224	2,054 457	893 356
Befördert:			
Personen	68.138	45.367	31.322
Personen/*km*	3.599.179	7,801.680	4.811.057
t	88 531	111 194	45.752
tkm	7,402 274	39.491.763	13,619.715
Zug *km*	368 585	916 126	601.041

Literatur: Arch. f. Ebw. 1908, S. 854 ff.; 1910, S. 649 ff.; 1912, S. 390 ff. und S. 1247 ff. — Die Eisenbahnen in den Deutschen Schutzgebieten (Kap. 39) in Das deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart. Berlin 1911.

Dezernenten, bei den preußischen Staatseisenbahnen und den Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen übliche Bezeichnung der höheren Beamten, die bei den Eisenbahnbehörden (Eisenbahnzentralamt, Generaldirektion, Eisenbahndirektionen) nach Maßgabe des Geschäftsplanes dienstliche Angelegenheiten unter der Firma der Behörde bearbeiten. Der Regel nach bekleiden die D. etatsmäßige Mitgliedstellen der Behörde. Vorübergehend werden auch höhere Beamte, bevor ihnen eine Mitgliedstelle verliehen werden kann, als D. bestellt. Die Zahl der bei jeder Behörde einzurichtenden Dezernate bestimmt der Minister.

Die Einrichtung der Dezernate ist Sache des Präsidenten, der dabei an die Anleitung zur Aufstellung des Geschäftsplans gebunden ist. Man unterscheidet Dezernate administrativer, bau- und betriebstechnischer sowie maschinentechnischer Fachrichtung. Zu den administrativen Dezernaten gehören die Kassen- und Etatsdezernate, die Rechtsangelegenheiten, das Personalien- und Wohlfahrtswesen, die administrative Streckenverwaltung, das Tarif- und Verkehrswesen einschließlich des Güterwagendienstes. In die bau- und betriebstechnischen Dezernate gehört der Bau der Bahn und ihrer Anlagen, ihre Bewachung, Erhaltung und Erweiterung, das Sicherungs- und Signalwesen, ferner das Fahrplanwesen und der Zugbetrieb, sowie der Bahnhofs- und Verschubdienst. Die maschinentechnischen Dezernate umfassen die Bauart, Beschaffung und Unterhaltung des gesamten Fahrparks, den gesamten Maschinen- und elektrischen Fahrdienst im Betriebe. Ein Teil der D. ist als Oberräte bestellt, denen für gewisse Fälle der Präsident seine Vertretung übertragen kann. Einer der Oberräte ist ständiger Vertreter des Präsidenten und erhält eine höhere Dienstzulage als die anderen. Im Eisenbahnzentralamte obliegt den Oberräten vornehmlich die Leitung der für den ganzen Staatseisenbahnbereich wirkenden ständigen Ausschüsse. Die Präsidenten können sich außer den unter ihrem Namen zu erledigenden Geschäftssachen solche vorbehalten, die sie als D. erledigen.

Für alle Angelegenheiten, die den Geschäftskreis mehrerer Dezernate berühren, wird stets der meistbeteiligte als der D. bestellt, während die anderen als Kodezernenten mitwirken. Es wird zwecks gründlicher Bearbeitung und aus Erwägungen wirtschaftlicher Art auf weitestgehende Beteiligung der Kodezernenten Wert gelegt, dabei aber auf Vermeidung unnötiger Schreiberei mit Nachdruck gehalten; schriftliche Auseinandersetzungen in der Behörde sind verboten, alle Meinungsverschiedenheiten sind mündlich auszutragen, nötigenfalls entscheidet auf mündlichen Vortrag der Präsident, u. zw. endgültig.

Um die Mitwirkung des Präsidenten bei der Erledigung der Geschäftsstücke sicher zu stellen, sind die Geschäfte, die einem Dezernat zufallen, unterschieden nach solchen (minder wichtigen), in denen der D. ein für allemal selbständig entscheidet, und nach solchen, in denen die Eingangsstücke zunächst dem Präsidenten vorgelegt werden und alsdann dem D. zur eigenen Bearbeitung zugehen, sofern nicht der Präsident besondere Weisung erteilt und sich die endgültige Entscheidung vorbehält. Außerdem ist jeder D. verpflichtet, über Geschäftsvorgänge, die im Laufe der Bearbeitung eine solche Wichtigkeit erhalten, daß der Präsident darüber unterrichtet werden muß, unverzüglich Vorlage oder Vortrag zu veranlassen (s. Verwaltung).

Die vortragenden Räte des Ministeriums pflegen nicht als D., sondern als Referenten bezeichnet zu werden. *Hoff.*

Diätare (diätarische Beamte), in Deutschland, insbesondere in Preußen übliche Bezeichnung für außeretatsmäßige Beamte, die Monatsbesoldungen (seltener Tagegelder) beziehen, keinen Anspruch auf Wohnungsgeld, Umzugskosten u. s. w. haben und gegen Kündigung angestellt werden.

Bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen werden nach beendeter Vorbereitung und bestandener Prüfung die technischen Bureau-, Stations-, Kanzlei-, Bahnmeister-, Lademeister u. s. f. Aspiranten und die Zivilsupernumerare in der Regel zunächst im diätarischen Verhältnis angestellt. Die Ernennung erfolgt durch Verfügung gegen ein- oder dreimonatliche Kündigung und gegen Monatsbesoldung. Ebenso werden auch die als Aushelferinnen eingestellten weiblichen Bediensteten nach bestandener Prüfung als Eisenbahnanwärterinnen diätarisch angestellt. Die D. sind zur Anstellung in einer erledigten etatsmäßigen Stelle berufen und werden selbständig neben den etatsmäßigen Beamten verwendet.

Bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen beziehen nach dem Etat für das Jahr 1911 jährlich:

Eisenbahnanwärterinnen	840 – 1080 M.
Wagenmeisterdiätare [1], Rangiermeisterdiätare [1], Lademeisterdiätare [1]	1200 – 1410 „
Kanzleidiätare	1500 – 1650 „
Stationsdiätare (kommissarische Eisenbahnassistenten):	
a) Zivilanwärter	1320 – 1650 „
b) Militäranwärter	1500 – 1650 „
Technische Bureaudiätare	1500 – 1650 „
Bahnmeisterdiätare	1500 – 1650 „
Werkmeisterdiätare (Werkmeisterassistenten)	1500 – 2000 „
Praktikanten:	
a) Zivilanwärter	1500 – 2000 „
b) Militäranwärter	1650 – 2000 „
Technische Praktikanten	1500 – 2100 „
Dauernd beschäftigte Landmesser	1800 – 2700 „

Die Bezüge der D. erhöhen sich innerhalb der vorgenannten Grenzen nach Dienstaltersstufen. Regierungsassessoren beziehen diätarische Monatsbesoldungen im Jahresbetrag von 2700 – 3900 M., Regierungsbaumeister von 2700 – 3450 M. Regierungsbauführer erhalten, falls sie entlohnt werden, Tagegelder in Höhe von 6 M.

[1] Soweit noch vorhanden.

Bei den elsaß-lothringischen Reichseisenbahnen beziehen folgende außeretatsmäßige Bedienstete diätarische Besoldungen, u. zw. im höheren Dienste:

Assessoren	2700 – 3900 M.
Regierungsbaumeister	2700 – 3450 „
im mittleren Dienste:	
Hilfslandmesser	1800 – 2400 „
Technische Praktikanten	1500 – 2100 „
Werkmeisterdiätare	1500 – 2000 „
Nichttechnische Bureaudiätare, Stationsdiätare, Materialienverwalterdiätare	1500 (bzw. 1320) – 1800 „
im Kanzleidienste:	
Kanzleidiätare	1500 – 1650 „
im unteren Dienste:	
Werkführerdiätare, Lademeisterdiätare, Schirrmeisterdiätare, Wagenmeisterdiätare, Maschinenwärterdiätare, Lokomotivheizerdiätare, Fahrkarten- und Steindruckerdiätare, Magazinaufseherdiätare, Bureau- und Hauptkassendienerdiätare	1200 – 1400 „
Weichenstellerdiätare, Wagenwärterdiätare, Rottenführerdiätare, Bahnsteigschaffnerdiätare, Schaffnerdiätare, Bremserdiätare	1000 – 1100 „
Schirrmännerdiätare, Portiersdiätare, Bahnwärterdiätare, Nachtwächterdiätare	1000 – 1100 „
Fahrkartenausgeberinnen, Telegraphengehilfinnen	840 – 1200 „

In Bayern rechnen zu den diätarischen Beamten die Anwärter des höheren und mittleren Dienstes.

Die Anwärter für den höheren Dienst erhalten Monatsbezüge im Betrage von 200 M., die übrigen Anwärter beziehen Tagegelder, u. zw.:

Ungeprüfte Praktikanten des höheren bau- und maschinentechnischen Dienstes vom Eintritt bis zur bestandenen Dienstprüfung	4·00 M.
Aspiranten des mittleren Betriebs- und Verwaltungsdienstes während des ersten Praxisjahres nach mindestens sechsmonatiger Beschäftigung	2·00 „
Dieselben vom 2. Praxisjahre an bis zum Bestehen der Anstellungsprüfung	2·50 „
Dieselben nach bestandener Anstellungsprüfung	3·00 „
Dieselben, wenn sie eine 5jährige Aspirantendienstzeit zurückgelegt und die Anstellungsprüfung bestanden haben	3·50 „
Aspiranten des mittleren bau- und maschinentechnischen Dienstes im 1. Praxisjahre	2·80 „
Dieselben im 2. Praxisjahre	3·30 „
Dieselben im 3. Praxisjahre	3·70 „
Dieselben vom 4. Praxisjahre an bis zur Anstellung	4·00 „

In Österreich entsprechen den D. einerseits die (gewöhnlich gegen Monatslohn angestellten) Honorarbeamten, Aspiranten u. s. w., anderseits die mit Anwartschaft auf eine Anstellung aufgenommenen Manipulantinnen und Diurnisten; die letzteren erhalten Taggelder von etwa 3—5 K, bei Verwendung im technischen Dienste von 5—15 K, die Manipulantinnen von 2·60—3·20 K. *Seydel.*

Dichtungen *(packings; garnitures; guarnizioni).* Darunter versteht man im Maschinenbau jene konstruktiven Vorkehrungen, die dazu dienen, an allen Verbindungsstellen, die an Kesseln, Behältern, Zylindern, Rohren u. s. w. vorkommen, den Austritt von Wasser, Dampf u. s. w. zu verhindern.

In diesem weiteren Sinne fällt unter den Begriff D. auch der Arbeitsvorgang des Verstemmens, durch den die Verbindungsstellen der einzelnen, Kessel und Behälter bildenden Teile, die durch Nietung (seltener Verschraubung) die Widerstandsfähigkeit gegen den inneren Druck erhalten, dicht gemacht werden.

Im engeren Sinne sind D. alle Verbindungsarten zwischen Armaturstücken und Kessel, zwischen Armaturstücken unter sich, zwischen den einzelnen Stücken einer Rohrleitung u. s. w., zur Verhinderung des Austrittes von Wasser, Dampf u. s. w.

Das Dichtsein der in Verbindung zu bringenden Teile wird entweder durch Aufschleifen oder Aufschaben der metallischen Flächen, oder durch elastische Zwischenmittel, die Dichtungsmaterialien (s. d.), erzielt.

Eine besondere Art von D. sind die vielen Ausführungsarten der Rohrverbindungen (s. Rohrleitungen).

Zu den D. sind dem Zwecke nach auch alle jene konstruktiven Anordnungen zu zählen, durch die Undurchlässigkeit für Dampf und Wasser u. s. w. an den in Zylindern hin und her bewegten Kolben und an den Austrittsstellen der Kolbenstangen, Schieberstangen, Ventilspindeln u. s. w. aus den zugehörigen Zylindern oder Gehäusen bewirkt wird (s. Dampfzylinder und Stopfbüchsen).

Gölsdorf.

Dichtungsmaterialien *(packing materials; materiaux de garniture; materiali di guarnizione)* sind elastische Zwischenmittel zur dichten Verbindung von Konstruktionsteilen (s. Dichtungen).

Als D. finden Verwendung:

a) Kitte, entweder allein oder aufgetragen auf metallische Geflechte (Dichtungssiebe);
b) Dichtungsplatten aus organischen Substanzen;
c) Dichtungsplatten aus anorganischen Substanzen;
d) Dichtungsplatten aus Verbindungen von organischen und anorganischen Substanzen;
e) Dichtungsplatten aus Metallen;
f) Dichtungsplatten, Dichtungsringe oder Rahmen aus Metallen, mit oder ohne Einlage aus anorganischen oder organischen Substanzen.

a) Kitte; unter diesen sind die meist verwendeten Mennigekitt und Mangankitt. Der Hauptbestandteil des Mennigekittes, die Mennige, ist eine Verbindung von Bleioxyd und Bleisuperoxyd, die aus Bleiglätte, d. i. Bleioxyd, durch Erhitzen bei beständigem Umrühren hergestellt wird. Mennige, ein gelbrotes bis hochrotes Pulver von kristallinischem Gefüge, muß vor Verarbeitung zum Kitt fein zerrieben werden. Zu Dichtungskitt wird die Mennige mit gekochtem Leinöl oder Leinölfirnis verarbeitet, indem man zuerst beide Bestandteile auf einer glatten eisernen Reibplatte dünn anrührt, nach und nach trockene Mennige zusetzt und die Masse mit dem Hammer bearbeitet, bis sie die gewünschte Konsistenz hat. Der Kitt wird in Verbindung mit einem festeren Körper, der das Herausdrücken durch die Flüssigkeiten oder Gase verhindert, angewendet. Hierzu benutzt man dünne Drahtsiebe für Dampfdichtungen, gewöhnliche (2 – 3 *mm* dicke) Pappe für Wasserrohre, durch die nur kaltes Wasser fließen soll, und Hanf für Wasser- und Dampfrohre.

Mangankitt wird ähnlich wie Mennigekitt aus pulverisiertem Braunstein und Kalk durch Verreiben mit Firnis und Teer hergestellt. Mangankitt ist weniger beständig als der teuere Mennigekitt, eignet sich aber trotzdem für viele Flanschverbindungen bei Lokomotiven, da diese, der Revisionen wegen, häufiger demontiert werden, als ortsfeste Leitungen u. s. w.

b) Dichtungsplatten aus organischen Substanzen, Pappe aus Holzstoff und Lumpen oder Filzpappe und Gummiplatten finden nur Verwendung für Dichtungen, die geringem Druck und keiner hohen Temperatur widerstehen müssen.

c) Dichtungsplatten aus anorganischen Substanzen; zu diesen gehören die vielen Handelsmarken von Asbestplatten oder Asbestpappe, die an allen, geringem Dampfdrucke ausgesetzten Dichtungsstellen gute Verwendung finden.

d) Dichtungsplatten aus Verbindung von organischen und anorganischen Substanzen, umfassen die überwiegende Mehrheit der seit Ende des vorigen Jahrhunderts aufgetauchten D., wie Klingerit, Moorit u. s. w. Diese Platten bestehen in der Regel aus Asbestfasern, verbunden durch Paragummi. Die Herstellung dieser Platten erfolgt auf einem mit Dampf geheizten Walzwerk dadurch, daß die vorher zu einem harten Brei verrührten Bestandteile auf die eine Walze aufgetragen, beim Durchgang durch die zweite Walze getrocknet und verdichtet werden. Diese Dichtungen eignen sich für die höchsten Drücke, für hochüberhitzten Dampf und sind auch – gutes Rohmaterial vorausgesetzt – säurebeständig.

e) Dichtungsplatten aus Metallen bestehen aus dünngewalztem Kupfer- und Messingblech, seltener Blei. Platten aus Kupferblech finden viel Verwendung zum Abdichten von Dampfeinströmrohren bei Lokomotiven.

f) Dichtungsplatten, Dichtungsringe oder Rahmen aus Metallen werden oft, insbesondere bei größerer Unebenheit der zu dichtenden Flächen mit nachgiebigem Material, Hanffaser oder Asbestschnur umwickelt. Zu dieser Art der D. gehören auch die vielen Arten von Dichtungsringen, die aus dünnem „U"-förmigem Kupferblech bestehen, und bei denen die Füllung zwischen den Schenkeln des „U" durch Asbestschnur ausgefüllt ist.

Zur Verbindung von Armaturstücken mit dem Kessel oder zur Dichtung von Rohren an Zylindern und untereinander verwendet man im Lokomotivbau in ausgedehntem Maße sog. Linsen – gedrehte Ringe – aus Bronze oder Kupfer.

Die an Dampfkolben und Stopfbüchsen verwendeten Dichtungsarten und Materialien s. Dampfzylinder und Stopfbüchsen.

Gölsdorf.

Dienstabteil *(service compartment; compartiment de service; compartimento del servizio)*, ein in den Zügen für dienstliche Zwecke besonders eingerichtetes oder frei gehaltenes Wagenabteil. – Bei allen Zügen, besonders bei denen, die keine Personenwagen mit sich führen, ist es nötig, für die am Zuge dienstverrichtenden Beamten (s. Zugbegleitung) besondere Räume bereitzuhalten, in denen sie ihre Arbeit verrichten und ihre Geräte aufbewahren können. Auf Hauptbahnen darf bei Personenzügen im allgemeinen der erste Wagen hinter der Lokomotive mit Reisenden nicht besetzt werden (s. Schutzwagen). Um ihn auszunutzen, wird er für die Gepäckbeförderung verwendet. Da vom ersten Wagen aus eine Verständigung mit dem Lokomotivführer am leichtesten möglich ist, auch Zug- und Bahnstrecke von hier am besten zu übersehen sind, so eignet sich der Gepäckwagen (s. d.) in erster Linie für den Aufenthalt des Aufsichtsbeamten des Zuges, des Zugführers (s. d.). In den Gepäckwagen wird deshalb ein für allemal ein D. eingerichtet, das in erster Linie für den Zugführer bestimmt ist. Begleitet ein Fahrladebeamter – Packmeister oder Gepäckschaffner – den Zug zur Beaufsichtigung des durch eine innere Tür vom D. aus zugänglichen Gepäckraumes oder der sonst im Zuge befindlichen Gepäck-

oder Gütersendungen, so nimmt auch dieser im D. des Zugsführers Platz, wenn nicht für ihn ein besonderes D. hergerichtet ist. Beide Beamten haben schriftliche Arbeiten während der Fahrt zu verrichten. Vor ihren Sitzen sind deshalb Tische und Brieffächer zum Ordnen und Aufbewahren von Frachtbriefen, Begleitscheinen, Dienstbriefen und Vordrucken angebracht. Außerdem sind im D. verschließbare Schränke und Kasten zur Unterbringung der im Zuge mitzuführenden Signalmittel und Geräte (s. Betriebsinventar), in Packwagen, die zur Beförderung von Geldsendungen bestimmt sind, auch verschließbare Geldkisten vorhanden.

Der Platz für den Zugführer wird in der Regel so angeordnet, daß er einen Ausblick nach dem Zuge und der Bahnstrecke gestattet. Ein gleich günstiger Platz für die Beobachtung der Bahnstrecke und der Signale wie für den Lokomotivführer, läßt sich allerdings nicht herrichten. Auch von dem unmittelbar hinter der Lokomotive laufenden Gepäckwagen aus ist der Ausblick nicht annähernd so gut wie vom Führerstande der Lokomotive. Durch die letztere und ihren Tender wird ein Teil des Gesichtsfeldes verdeckt, zeitweise wird es sogar gänzlich verhüllt durch Dampf und Rauch der Lokomotive. Trotzdem will man nicht gern auf die Mitbeteiligung des Zugführers bei der Signalbeobachtung, für die der Lokomotivführer in erster Linie verantwortlich bleibt, verzichten. Dem Zugführer obliegt die Beaufsichtigung des gesamten Dienstes am Zuge. Es wird ihm daher die besondere Pflicht auferlegt, die Befolgung der Signale, die dem Zuge gegeben werden, zu überwachen, sich möglichst oft vom Zustande des Zuges Überzeugung zu verschaffen und so lange es ihm seine sonstigen Dienstgeschäfte gestatten, auf die Signale und Wegeschranken zu achten. Aus diesem Grunde wird der Platz des Zugführers im D. des Gepäckwagens so eingerichtet, daß er einen möglichst guten Ausblick nach vorwärts und rückwärts über Zug und Bahnstrecke gestattet. Der Platz wird in der Regel erhöht in einem das Wagendach überragenden Aufbau so angeordnet, daß der Zugführer, ohne sich vom Sitz erheben zu müssen, freien Ausblick nach vorwärts und rückwärts hat. Ist nur in einer Richtung ein freier Ausblick möglich, so wird wohl durch Anbringung von Spiegeln über oder neben dem Sitz dafür gesorgt, daß der Zug auch in der entgegengesetzten Richtung übersehen werden kann. — Von seinem Platze aus vermag der Zugführer die Bremse des Wagens oder beim Vorhandensein einer durchgehenden Bremse auch diese in Tätigkeit zu setzen. Ein in die Bremsleitung eingeschaltetes Manometer ermöglicht die Überwachung der Dienstbereitschaft der durchgehenden Bremse.

Über die bei den einzelnen Verwaltungen übliche, aus den vorstehend besprochenen Anforderungen sich ergebende Anordnung der D., die je nach Größe und Bauart der Wagen erhebliche Unterschiede aufweist, s. Gepäckwagen. — Gepäckwagen mit 2 D., eines an jeder Stirnseite des Wagens, werden nur noch selten gebaut. Die Regel bilden Gepäckwagen mit einem D., das entweder am Ende oder in der Mitte des Wagens angeordnet wird. Die letztere Bauart, die bei den belgischen und französischen Bahnen bevorzugt wird und auch bei den vierachsigen Schnellzuggepäckwagen der deutschen Eisenbahnen Anwendung findet, hat den Nachteil, daß der Wagenraum durch das D. in zwei Teile getrennt wird, zwischen denen Gepäckstücke nur in beschränkter Weise hin und her befördert werden können, dagegen den Vorteil, daß die Beamten im D. bei Unfällen besser geschützt sind. Auch gestattet die Lage des D. in der Mitte des Wagens einen nach beiden Seiten gleich günstigen Ausblick.

Wenn das D. im Gepäckwagen auch für die Schaffner (s. d.) des Zuges noch Platz bieten würde, so läßt sich in den Personenzügen die Vorhaltung eines weiteren D. doch nicht immer vermeiden. Damit die Schaffner beim Anhalten des Zuges rechtzeitig zum Ausrufen (s. d.) der Stationen und zum Öffnen der Türen zur Stelle sind, müssen sie in möglichster Nähe der ihnen zur Bedienung zugewiesenen Wagen untergebracht werden. Die Zurücklegung des Weges vom Gepäckwagen bei Ankunft des Zuges und zurück bei der Abfahrt würde zu viel Zeit in Anspruch nehmen und die Aufenthalte über Gebühr verlängern. Es wird deshalb für das Zugbegleitpersonal außer dem Zugführerabteil im Gepäckwagen in der Regel noch ein zweites D. im Zuge vorgehalten und hierzu ein gewöhnliches Abteil dritter Klasse möglichst nahe der Mitte des Zuges durch ein Schild als D. bezeichnet. Auf den deutschen Eisenbahnen darf das Zugbegleitpersonal nach § 92 der Fahrdienstvorschriften ein D. in der ersten oder zweiten Klasse, auch wenn der Zug nur diese Klassen führt, nicht einrichten. Auf den preuß.-hess. Staatsbahnen darf ein D. bei Zügen, in denen ein Gepäckwagen mit Zugführerabteil läuft, überhaupt nur eingerichtet werden, wenn zwei oder mehr im Schaffnerdienst volltätige Beamte den Zug begleiten. Ist kein D. in den Personenwagen vorhanden, so kann ein solches für Zugpersonale, die zur Übernahme oder nach Ab-

leistung des Dienstes in einem Zuge mitfahren, auf besondere Anordnung der Eisenbahndirektion eingerichtet werden. Bei Platzmangel ist das D. dem Reiseverkehr freizugeben.

Um in den D.-Zügen (s. d.) nicht ein ganzes Abteil den Zugbegleitbeamten einräumen und dem Verkehr entziehen zu müssen, werden entweder in den Gängen am Wagenende Plätze für den Schaffner hergerichtet oder besondere kleine, abgeschlossene Diensträume für die Schaffner und für die Dienstfrau (s. d.) bereitgehalten.

Auch bei den Güterzügen wird in der Regel ein Gepäckwagen mitgeführt, in dessen D. der Zugführer Platz nimmt. Da eine Gepäckbeförderung hier nicht stattfindet, auch sonst zur Ausnutzung des Wagenraumes nur selten Gelegenheit sich findet, so ist der ganze Wagen für Dienstzwecke verfügbar. Der Gepäckraum dient dann zum Aufenthalt der Schaffner in den Dienstpausen, oder so lange sie zur Bremsbedienung nicht erforderlich sind. Auch nehmen hier die Personen Platz, die nach den Tarifvorschriften oder sonstigen Bestimmungen für Überwachung von Tiersendungen (s. d.) im Zuge mitfahren müssen, oder aus anderem Anlaß mitfahren dürfen. — Bei einfachen Betriebsverhältnissen wird auf die Vorhaltung besonderer D. wohl verzichtet. So wird in Nebenbahn- und Kleinbahnzügen ein Platz für den Zugführer in der Regel im Gepäckraum des gemeinschaftlich zur Gepäck- und Postbeförderung bestimmten Dienstwagens eingerichtet.

Für die Züge des Stadt- und Vorortverkehres werden häufig besondere Personenwagen mit Gepäckraum gebaut, der dann gleichzeitig für den Aufenthalt des Zugführers dient. Befördern diese Züge kein Gepäck, so wird in der Regel das letzte Abteil im Zuge als D. für den Zugführer bestimmt. Auf die Einrichtung eines erhöhten Sitzes mit Ausblick, wird in allen solchen Fällen gewöhnlich verzichtet. Da für die Zugbegleitung hier ein Beamter ausreicht, so nimmt dieser zweckmäßig am Ende des Zuges seinen Platz ein, während der Zug vorne durch Lokomotivführer und Heizer überwacht wird. Ist jedoch an der Spitze des Zuges nur ein Beamter tätig, wie es beim elektrischen Betriebe vorkommt, so wird der Zugführer zweckmäßig in dessen unmittelbarer Nähe untergebracht, damit er an der Signalbeobachtung sich beteiligen oder im Notfalle die Führung des Zuges übernehmen kann.

Einzelne Verwaltungen lassen auch wohl besondere Wagenabteile — in der Regel zweiter Klasse — in den hierfür hauptsächlich in Frage kommenden Zügen als D. beschildern, um ihren dienstlich reisenden Beamten, insbesondere denen des Aufsichtsdienstes die Ausführung der Dienstgeschäfte während der Fahrt zu erleichtern und die Reisenden vor Unbequemlichkeiten und Störungen zu schützen, die aus der Ausübung des Aufsichtsdienstes entstehen können. Die durch Entziehung der Plätze für den allgemeinen Reiseverkehr eintretenden Nachteile haben meist zur Aufhebung dieser Maßnahmen geführt. Unter anderem hat man auch bei den ungarischen Staatsbahnen, wo diese Einrichtung sich noch bis in die neuere Zeit erhalten hatte, diese D. im Jahre 1911 beseitigt. *Breusing.*

Dienstabzeichen *(distinguishing mark of office; insigne de service d'un agent; distintivi di servizio)*, ein in die Augen fallendes Abzeichen, das den im Dienst befindlichen Bediensteten sofort als einen Angehörigen des Bahnpersonals erkennen läßt. Während gewisse Bahnbeamte namentlich solche, die mit dem Publikum beständig in Berührung kommen, während des Dienstes zum Tragen einer Uniform verpflichtet sind (s. Dienstkleid), genügt bei anderen ein D. Derartige D. sind angezeigt für Bedienstete, denen schwere körperliche Tätigkeit oder beständiger Aufenthalt im Freien das Tragen einer eigentlichen Uniform als lästig oder unzweckmäßig erscheinen läßt, wie z. B. in verschiedenen Ländern bei Lokomotivführern, Heizern, Schaffnern bei Güterzügen, Pförtnern, Gepäckträgern, Wächtern u. s. w. Auch bei Bahnbeamten, die zur Ausübung der Bahnpolizei berufen sind, wird verlangt, daß sie, — soweit ihnen nicht das Tragen einer Uniform vorgeschrieben ist — mit dem D. versehen sind. D. erhalten auch vielfach die im Probe- oder Vorbereitungsdienst beschäftigten Bediensteten, wenn sie nicht zum Tragen einer Uniform verpflichtet sind, sobald ihnen Dienstgeschäfte zur selbständigen Erledigung zugewiesen werden.

Das passendste, bei der Arbeit am wenigsten hinderliche D. ist die mit einem besonderen Kennzeichen versehene Dienstmütze. Sie hat eine bestimmte Form und Farbe, für die den Fahrdienst leitenden Beamten ist sie meistens orangegelb oder rot. Auf der Mütze ist gewöhnlich ein geflügeltes Rad angebracht, mitunter aber auch die eingestickten oder auf einem Blechstreifen angebrachten Anfangsbuchstaben der Firma der Bahn. Daneben finden sich als weitere D. blecherne Nummernschilder, bei manchen Klassen von Bediensteten auch Armbinden, Gürteltaschen, Kragen mit bestimmten Abzeichen u. s. w. Bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen führen z. B. die Zugführer

bei Personenzügen ein rotes Tragband, bzw. eine rote Tasche, die Pförtner tragen ein Messingschild mit der eingestanzten Bezeichnung „Pförtner," die Bahnpolizeibeamten ein gleiches Brustschild mit der Inschrift „Bahnpolizei," die Gepäckträger ein Mützenschild mit der Bezeichnung „Gepäckträger Nr...," die Dienstfrauen eine Armbinde, die Schaffner bei Personenzügen und die Bahnsteigschaffner am Mützenstreifen die Dienstnummer u. s. w.

Das D. hat seine Bedeutung sowohl für das Publikum, das dadurch erfährt, an wen es sich zu wenden hat, wie auch für die den Dienst kontrollierenden Vorgesetzten, denen unmöglich jeder unterstellte Bedienstete von vornherein persönlich bekannt sein kann. Zugleich trägt aber das D. auch dazu bei, das Pflichtbewußtsein seiner Träger zu steigern (Näheres s. Dienstkleid). *Seydel.*

Dienstaltersgrenze. Die Erreichung eines bestimmten Alters, die den etatsmäßig angestellten Beamten die Möglichkeit gewährt, unter erleichterten Bedingungen ihre Versetzung in den Ruhestand nachzusuchen, anderseits aber auch die Eisenbahnverwaltung in die Lage versetzt, derartige Beamte unter gewissen Voraussetzungen auch gegen ihren Willen in den Ruhestand zu versetzen. Als D. ist auf Grund der entsprechenden Pensionierungsbestimmungen bei den meisten Verwaltungen, wie bei den badischen, bayerischen, preußisch-hessischen, sächsischen, württembergischen, ferner bei den österreichischen Staatsbahnen u. s. w., das 65. Lebensjahr festgesetzt, das ja auch sonst in mancherlei Beziehung Befreiung von staatsbürgerlichen Pflichten mit sich bringt.

Seydel.

Dienstalterszulagen, durch die Besoldungsordnungen festgesetzte Gehaltszulagen, Gehaltsvorrückungen, die nach je einer bestimmten, in derselben Gehaltsstufe zurückgelegten Zahl von Dienstjahren fällig werden.

D. werden nach jedesmaligem Ablauf der Wartefrist mit der Beschränkung gewährt, daß, wenn der Bedienstete das Höchstgehalt seiner Klasse erreicht hat, weitere D. entfallen. Die D. werden unter der Voraussetzung bewilligt, daß der einzelne Bedienstete seit der letztgewährten Zulage sich dienstlich wie außerdienstlich zufriedenstellend geführt hat. Die Zeitabschnitte, nach deren Ablauf die Dienstaltersstufen anfallen, sind sehr verschieden und schwanken zwischen einem und fünf Jahren.

Bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen sind für jede Beamtenklasse (von wenigen Ausnahmen abgesehen) Mindest- und Höchstgehalt festgesetzt. Das Aufrücken innerhalb einer Beamtenklasse erfolgt bei sämtlichen Beamten in Dienstaltersstufen von 3 zu 3 Jahren. Ein Rechtsanspruch auf Gewährung von Gehaltszulagen steht keinem Beamten zu. Hat das Verhalten eines Beamten dazu geführt, ihm ausnahmsweise eine der Zeit nach fällige D. einstweilen vorzuenthalten, so ist ihm der Grund der Nichtbewilligung von Amts wegen mitzuteilen. Die Zulage wird demnächst gewährt, sobald die Anstände behoben sind. Bei den höheren Beamten bedarf es sowohl zur einstweiligen Vorenthaltung, wie auch, wenn diese verfügt ist, zur späteren Bewilligung der D. der Genehmigung des Ministers der öffentlichen Arbeiten. Die einstweilige Vorenthaltung einer D. hat für sich allein nicht die Wirkung, daß dadurch der Zeitpunkt für das Aufsteigen in die nächstfolgende Gehaltsstufe hinausgeschoben wird.

Die Einführung der D. bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen, die auf alle Beamtenklassen der Eisenbahnverwaltung ausgedehnt ist mit Ausnahme der Eisenbahndirektionspräsidenten, die Einzelgehälter von 12.000 M. beziehen, hat sich als ein geeignetes Mittel erwiesen, um den vielfachen Unzuträglichkeiten, die bis dahin mit der Gehaltsverteilung nach Gehaltsklassen infolge der häufigen und umfangreichen Verschiebungen des Beamtenpersonals der Eisenbahnverwaltung verbunden waren, mit Erfolg vorzubeugen.

Bei den elsaß-lothringischen Reichseisenbahnen besteht bezüglich der Gewährung von D. dasselbe Verfahren wie bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen. Nur aus Gründen disziplinarer Natur kann das Verbleiben eines Beamten auf der bisherigen Gehaltsstufe auch nach Ablauf des Zeitraumes von 3 Jahren verfügt werden.

Auch bei den bayerischen Staatseisenbahnen erhalten mit Ausnahme der Ministerialdirektoren und der Präsidenten der Eisenbahndirektionen, die Einzelgehälter beziehen, die etatsmäßigen Beamten D. in Zwischenräumen von 3 zu 3 Jahren.

Bei den sächsischen Staatsbahnen werden einzelnen Beamtenklassen D. in Zwischenräumen von je 2 Jahren gewährt, im allgemeinen sind aber auch hier Vorrückungsfristen von 3 Jahren üblich.

Für die Beamten der badischen Staatsbahnen sind in der Regel D. in zweijährigen Zwischenräumen vorgesehen, während bei den württembergischen Staatsbahnen das Vorrücken in die höheren Gehaltsstufen, sofern nicht durch Gesetz oder Etatsverabschiedung andere Vorrückungsfristen festgesetzt sind, je nach Ablauf von 3 Jahren erfolgt.

Bei den österreichischen Staatsbahnen ebenso wie bei mehreren österreichischen Privatbahnen sind die Fristen für die Gewährung von D. (Zeitvorrückung) bei den einzelnen Klassen der Beamten und sonstigen Bediensteten verschieden bemessen. Sie betragen in den unteren Beamtenkategorien 1 – 2 Jahre, in den höheren Kategorien 3 – 5 Jahre.

D. sind auch bei Bahnen anderer Länder (so u. a. in Belgien, den Niederlanden, in Schweden, der Schweiz und in Ungarn) eingeführt (s. Beamte). *Seydel.*

Dienstanweisungen, Dienstvorschriften, Dienstinstruktionen *(service instructions; instructions de service; norme di servizio)*, sind die von einer Bahnverwaltung an ihre Bediensteten ergehenden dienstlichen Anordnungen; im engeren Sinne bezeichnet man als D. nur die dienstlichen Verfügungen, durch die bestimmte Dienstverhältnisse oder Dienstgeschäfte eine dauernde und umfassende Regelung erfahren. Die D. beziehen sich teils auf allgemeine Verwaltungsangelegenheiten (Organisation, Diensteinteilungen, Personalverhältnisse, Buchführung und Rechnungslegung u. s. w.), teils auf die Abwicklung und Überwachung des Verkehrs- und Betriebsdienstes. Näheres s. Betriebsdienstvorschriften.

Bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen wird insofern ein Unterschied zwischen D. und Dienstvorschriften gemacht, als die Zusammenstellungen von persönlichen Vorschriften für bestimmte Beamtenklassen als D., die übrigen Vorschriften als Dienstvorschriften bezeichnet werden.

Dienstaustritt, die Auflösung des Dienstverhältnisses durch freiwilliges Ausscheiden des Bediensteten. Der D. zieht in der Regel den Verlust aller Rechte aus dem Dienstverhältnis, insbesondere des Anspruchs auf Pension nach sich.

Was das Staatsdienstverhältnis betrifft, so wird den Beamten, auch wenn dies durch Gesetze oder Verordnungen nicht ausdrücklich anerkannt ist, der D. selbst dann nicht verwehrt werden können, wenn sie auf Lebenszeit angestellt sind. Es versteht sich jedoch von selbst, daß der Beamte nicht schon durch einseitige Erklärung seiner Verzichtleistung das Dienstverhältnis beendigen kann. Die Amtspflicht dauert fort, bis ihm die Entlassung bewilligt ist, was erst geschieht, wenn er seine Verbindlichkeiten erledigt und volle Rechenschaft über seine Dienstführung abgelegt, insbesondere auch das ihm etwa anvertraute Geld oder Gut ordnungsmäßig übergeben hat.

Staatsbeamte, die auf Kündigung angestellt sind, müssen den D. rechtzeitig, d. h. unter Einhaltung der festgesetzten Kündigungsfrist anmelden und dürfen vor deren Ablauf den Dienst nicht verlassen; dasselbe gilt von den Bediensteten der Privatbahnen.

Vorzeitiger Rücktritt macht den Bediensteten unter Umständen ersatzpflichtig; im Privateisenbahndienst ist vielfach insbesondere gegenüber Beamten, die für eine bestimmte Zeit angenommen werden, auf diesen Fall eine Konventionalstrafe gesetzt.

Ist der D. wegen Einrückens zum Militärdienst erfolgt, so bleibt den Bediensteten zumeist der Wiedereintritt nach Erfüllung der Militärpflicht vorbehalten.

Die Wiederaufnahme freiwillig ausgetretener Bediensteter unterliegt mitunter besonderen Beschränkungen. So dürfen z. B. bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen nichtversorgungsberechtigte Personen (auch ehemalige Zivilsupernumerare), die freiwillig aus der Stellung eines Staatseisenbahnbeamten ausgeschieden sind, ohne vorgängige Genehmigung des Ministers der öffentlichen Arbeiten als Beamte nicht wieder angenommen werden (s. Beamte). *Seydel.*

Dienstbefehle *(service orders; ordres de service; ordini di servizio)* sind bei verschiedenen Bahnverwaltungen im inneren Verkehr übliche dienstliche Mitteilungen an die äußeren Dienststellen. Vielfach werden sie auch als „Verfügungen“ bezeichnet. Sie unterscheiden sich von den Dienstanweisungen, Dienstvorschriften und Dienstinstruktionen, durch die bestimmte Dienstverhältnisse oder Dienstgeschäfte eine dauernde und umfassende Regelung erfahren, hauptsächlich insofern, als sie mehr für den Einzelfall gegebene Anordnungen von geringerer und vorübergehender Bedeutung sind. *Seydel.*

Dienstbereitschaft s. Bereitschaftsdienst.

Dienstbuch, Bezeichnung für ein Buch, in dem bestimmte Vorgänge vermerkt werden, z. B. von den Lokomotiv- und Zugbeamten die geleistete Arbeit nach Stunden und Kilometern, von den Bahnbewachungsbeamten die Streckenbegehungen, von den Kontrolleuren die Prüfungsergebnisse und dgl.

Diensteid der Eisenbahnbediensteten *(oath of office of the functionaries; serment du personnel des chemins de fer; giuramento che si presta sull' entra in carrico)*, Amtseid, die besonders feierliche Zusage des Amtsinhabers (Beamten), die ihm durch sein Amt auferlegten Pflichten getreulich erfüllen zu wollen.

Der Beamte hat den D. im allgemeinen bei Antritt des Dienstes abzuleisten. Der D. ist ein promissorischer Eid, dessen Verletzung nicht als Meineid oder Eidbruch, sondern

durch Bestrafung wegen begangener Dienstvergehen gemindert wird. Er soll dem Beamten ein religiöser Antrieb zu erhöhter pflichtgemäßer Aufmerksamkeit und zu gewissenhafter Erfüllung seiner Obliegenheiten sein. Im übrigen wird aber das Staatsbeamtenverhältnis nicht durch die Ableistung des Dienst- und Verfassungseides, sondern allein durch die Anstellung als Beamter, durch die Berufung und deren Annahme begründet. Ein jeder, dem ein öffentliches Amt von einer Behörde provisorisch oder dauernd anvertraut wird, übernimmt dadurch zugleich alle mit diesem Amte verbundenen Pflichten. Läßt er sich ein Amtsvergehen oder Verbrechen zuschulden kommen, so finden die darauf angeordneten Strafen ihre Anwendung, ohne Unterschied, ob er einen D. geleistet hat oder nicht. Man nimmt daher gewöhnlich an, daß der D. lediglich eine Sicherstellung für den Dienstherrn ist und daß der Rechtsgrund, auf dem die Befugnis zu Amtshandlungen beruht, der Auftrag ist, der nicht durch äußere Umstände in seiner Wirksamkeit bedingt sein kann.

Ein D. kann in der Regel nur von einer öffentlichen Gerichts- oder Verwaltungsbehörde abgenommen werden. Es kann daher von einem D. nur bei Beamten der Staatsbahnen die Rede sein. Soweit eine Vereidigung bei Privateisenbahnverwaltungen vorkommt, handelt es sich um keinen D. sondern um einen Polizeieid, der von den zur Ausübung der Bahnpolizei berufenen Bahnbediensteten durch die Aufsichtsbehörde abgenommen wird.

Der D. verpflichtet den Schwörenden nicht nur für die zur Zeit der Eidesleistung von ihm bekleideten, sondern auch für alle ihm etwa später zu übertragenden Ämter.

Die Beeidigung der höheren Beamten der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen erfolgt nach ihrer Ernennung zum Gerichtsreferendar oder zum Regierungsbauführer. Bezüglich des mittleren und unteren Personals der Staatseisenbahnverwaltung ist angeordnet, daß den D. zu leisten haben:

a) die unmittelbaren Staatsbeamten,

b) alle sonstigen Betriebs- und Bahnpolizeibeamte ohne Rücksicht auf die Art und Dauer des Dienstverhälnisses.

Alle übrigen dauernd oder vorübergehend mit Beamtenverrichtungen betrauten Hilfskräfte, die nicht zu den Bahnpolizeibeamten gehören, sind durch Handschlag an Eidesstatt zur gewissenhaften Erfüllung ihrer Dienstobliegenheiten zu verpflichten. Über die Verpflichtung ist eine schriftliche Verhandlung aufzunehmen. Versorgungsberechtigte Dienstanfänger, die noch dem Truppenverbande angehören, sind erst nach der Entlassung aus dem Militärdienst zu vereidigen. Soweit die Vereidigung nicht bei der Eisenbahndirektion erfolgt, ist sie durch den Amtsvorstand persönlich zu bewirken. Nur wenn bei länger dauernder Behinderung des Amtsvorstandes ein höherer Beamter zu seiner Vertretung nicht bestellt ist, kann dem mit der Vertretung betrauten Betriebsingenieur für die Dauer dieser Vertretung die Vornahme der Vereidigung von der Eisenbahndirektion übertragen werden. Das gleiche gilt für die eidesstattliche Verpflichtung.

Bei den bayerischen Staatseisenbahnen hat gemäß § 3 der „Dienstordnung für die Staatseisenbahnverwaltung," gültig vom 1. Mai 1911, die eidliche Verpflichtung der mittleren und unteren Beamten, die den Verfassungseid noch nicht geleistet haben, durch die Abnahme eines besonderen Eides zu geschehen.

Zur Abnahme des Diensteides sind zuständig:

a) beim Personal der Bahnmeistereien die Bahnmeister und Oberbahnmeister,

b) beim Personal der übrigen äußeren Dienststellen die Dienstvorstände, sofern sie der Klasse 17 oder einer höheren Klasse der Gehaltsordnung angehören,

c) beim Personal der äußeren Dienststellen, deren Vorstände nicht der Klasse 17 oder einer höheren Klasse der Gehaltsordnung angehören, die Vorstände der Inspektionen,

d) beim Personal der Eisenbahndirektionen und Ämter die Vorstände dieser Dienststellen,

e) beim Personal des Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten die Abteilungsvorstände.

Die Vorstände der Inspektionen, der Eisenbahndirektionen und Ämter, sowie die Abteilungsvorstände des Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten können mit der Vornahme der Vereidigung Beamte beauftragen, die mindestens der Klasse 17 der Gehaltsordnung angehören.

Über die Vereidigung ist eine Verhandlung aufzunehmen, die zu den Personalakten zu nehmen oder dem Personalblatt einzuverleiben ist.

Der geleistete Eid verpflichtet auch für alle Ämter, die später übertragen werden.

Bei den sächsischen Staatsbahnen werden die Staatsdiener im Sinne des Gesetzes vom 7. März 1835 sowie die Inhaber von Beamtenstellungen, mit denen die Ausübung der Bahnpolizei verbunden ist, nach den Vorschriften des Gesetzes, die Form der Eides-

leistung betreffend, vom 20. Februar 1879 vereidigt.

Bei den württembergischen Staatsbahnen haben die auf Lebenszeit angestellten Beamten, nachdem sie erstmalig eine solche Anstellung erlangt haben, vor oder bei der Übernahme des Amtes gemäß den Vorschriften der kgl. Verordnung vom 27. Okt. 1878 den D. zu leisten, während die übrigen Beamten ein Gelöbnis an Eidesstatt ablegen. Der D. und das eidliche Gelöbnis sind für die Angestellten so lange bindend, als sie sich im Dienste befinden, sie verpflichten auf Lebensdauer, soweit es sich um das Amtsgeheimnis handelt.

Bei den badischen Staatseisenbahnen ist der Beamteneid von allen Personen zu leisten, denen die Beamteneigenschaft verliehen wird. Die Tatsache, daß der Beamte bereits den Huldigungseid als Staatsbürger oder den Fahneneid oder einen Diensteid im Verhältnis vertragsmäßiger Verwendung im Dienste des Reiches, eines anderen Staates oder eines Kommunalverbandes geleistet hat, entbindet nicht von der Pflicht zur Leistung des Beamteneides. Der Beamteneid ist nur einmal zu leisten, u. zw. in der Regel am Tage des Dienstantritts. Die Vereidigung erfolgt im allgemeinen durch den Vorstand der dem Beamten zunächst vorgesetzten Stelle.

Die Beeidigung erfolgt in der Weise, daß der Beamte die linke Hand auf das Herz legt, die rechte Hand erhebt und die Worte der ihm vorgesprochenen Eidesformel laut wiederholt.

Im übrigen werden Bedienstete, denen mit der Absicht dauernder Beibehaltung die Versehung einer Stelle übertragen ist, die mit Beamteneigenschaft übertragen werden kann, durch feierliches Handgelübde an Eidesstatt in Pflicht genommen.

Bei den österreichischen Staatsbahnen hat jeder Beamte (Beamtenaspirant), Unterbeamte und Diener nach Erhalt des Anstellungsdekretes und vor Antritt des Dienstes den vorgeschriebenen D., an den er bei späteren Beförderungen zu erinnern ist, abzulegen.

Die erfolgte Eidesleistung wird unter Angabe des Datums auf dem Anstellungsdekret bestätigt.

Von den Volontären, Aushilfsunterbeamten, Aushilfsdienern und Arbeitern werden nur die vereidigt, die infolge ihrer besonderen Verwendung in die Lage kommen können, bahnpolizeiliche Funktionen auszuüben. Im übrigen haben Volontäre, Aushilfsunterbeamte, Aushilfsdiener und Manipulantinnen durch Handschlag das Gelöbnis nach vorgeschriebener Form zu leisten.

Die Beeidigung und die Abnahme des Gelöbnisses erfolgt durch den Dienstvorstand, der hierfür von der ernennenden Eisenbahnbehörde bestimmt wurde.

Der D. und das Gelöbnis sind für die Bediensteten so lange bindend, als sie sich im Dienste befinden; sie verpflichten auf Lebenszeit, soweit es sich um das Amtsgeheimnis handelt.

Bei den österreichischen Privatbahnen wird der Polizeieid den Bediensteten, die polizeiliche Funktionen ausüben, von der Generalinspektion der österr. Eisenbahnen abgenommen.

Bei den ungarischen Staatsbahnen sind die mit Jahresgehalt dauernd Angestellten sowie die Aspiranten, Diurnisten, die über drei Jahre im Dienste stehenden Taglöhner und Arbeiter verpflichtet, den D., die mit Monatsgehalt, Diurnum oder Taglohn Angestellten, die noch keine drei Jahre dienen, das Dienstgelöbnis zu leisten.

Staatsdiener, die in die Dienste der Staatsbahnen treten, können sich nicht auf den schon geleisteten Amtseid berufen, sie sind vielmehr verpflichtet, nochmals einen D. abzulegen.

Den D. nimmt jährlich ein Vertreter des Handelsministeriums, bzw. der Generalinspektion in Anwesenheit eines Organs des Sekretariats der Staatsbahnen ab, u. zw. in der Zentrale, bei den Betriebsleitungen und auf der Strecke. Der Beeidigte erhält ein Zeugnis über seine Beeidigung, das in seiner Verwahrung bleibt.

Bezüglich der Abnahme des Polizeieides von Privatbahnbediensteten gelten für die ungarischen Bahnen dieselben Vorschriften wie in Österreich.

In Belgien haben zufolge Art. 117 des königl. Erlasses vom 15. November 1877, betreffend die Regelung der Verwaltung des belgischen Staatseisenbahndienstes alle Beamten und Angestellten vor Antritt ihres Dienstes den durch den Nationalkongreß vom 20. Juli 1831 vorgeschriebenen Eid abzulegen. Dieser Eid lautet: „Ich schwöre Treue dem König, Gehorsam den Staatsgrundgesetzen und den Gesetzen des belgischen Volkes“. Über die Eidesabnahme ist ein Protokoll aufzustellen. Zur Ablegung dieses Eides sind auch alle jene Bediensteten verhalten, die zufolge besonderer Rechtstitel, wie z. B. die Bahnpolizeibeamten, noch einen D. zu leisten haben.

In Frankreich werden gemäß Art. 23 des Gesetzes vom 15. Juni 1845 und Art. 64 des Cahier des charges alle Bediensteten vereidigt, denen polizeiliche Funktionen obliegen. Die

Bediensteten leisten den Eid vor der Gerichtsbehörde erster Instanz ihres Dienstortes.

Im allgemeinen werden alle Bediensteten vereidigt, die zufolge ihrer Stellung zur Zeugenaussage vor Gericht geladen werden können, so z. B. Stationsvorstände und -stellvertreter, Zugsführer und Kontrollore, Streckenwärter, Bedienstete der elektrischen Betriebe und insbesondere Bedienstete, die mit dem Publikum in Berührung kommen.

Bei der P.-L.-M.-Gesellschaft ist der D. auf alle Bediensteten des Stationsdienstes ausgedehnt.

In Italien haben unter anderem die Bahnaufseher und Bahnwächter einen Eid abzulegen und sind dieselben, sobald sie beeidigt sind, berechtigt, polizeiliche Funktionen auszuüben.

In den Niederlanden (Regl. vom 7. April 1875 für Hauptbahnen und Lokalbahnregl. von 1902) haben die Vorstände und Vorständestellvertreter der Stationen (Haltestellen), die Güterbesteller, Bahnaufseher, Wächter, Oberkondukteure und Kondukteure vor dem hierfür bestimmten Richter den D. auf die Gesetze abzulegen. Die beeideten Bediensteten können in ihrem Dienstbereich und 100 *m* auf jeder Seite der Bahn polizeiliche Funktionen bei Übertretung gegen die Bahnvorschriften ausüben.

In der Schweiz sind alle Beamten und Angestellten der Bundesbahnen, die mit der Handhabung der Bahnpolizei betraut wurden, gemäß Art. 12 des Bundesgesetzes, betreffend die Handhabung der Bahnpolizei vom 18. Februar 1878, in gleicher Weise wie die kantonalen Polizeibediensteten amtlich in Pflicht zu nehmen.

Die Inpflichtnahme erfolgt durch die zuständige kantonale Behörde.

Bei den schwedischen, englischen und nordamerikanischen Eisenbahnen findet keine Vereidigung des Personals statt. *Seydel.*

Diensteinteilung, auch Dienstplan, Dienststabelle, Diensttafel, Dienstbeschreibung, ist die Darstellung der Dienstschichten, wie sie auf einer Dienststelle, an einem Zuge, in der Bahnbewachung usw. von den beteiligten Beamten wahrgenommen werden müssen. Die D. wird teils für längere Dauer, teils für bestimmte Dienste aufgestellt. Bei den meisten Bahnverwaltungen ist vorgeschrieben, daß die D. in den Diensträumen aushängt und jedem Beteiligten zugänglich sein muß. Sie ist vielfach graphisch dargestellt und enthält zuweilen auch noch besondere Anordnungen für den Dienst, namentlich solche, die sich auf Dienstwechsel, Dienstübergabe usw. beziehen; vgl. Dienst- und Ruhezeiten. *Hoff.*

Dienstenthebung, vorläufige, Suspendierung *(suspension from service; suspension; sospensione)* hat im Gegensatz zu der vollständigen Entlassung aus dem Dienste den Zweck, einen Beamten, der eines so schweren Dienstvergehens verdächtig ist, daß seine Entfernung aus dem Amte zu erwarten steht, schon während der Dauer des gerichtlichen oder Disziplinarverfahrens von seinen Dienstgeschäften fernzuhalten. Die vorläufige D. setzt also im allgemeinen die Einleitung eines gerichtlichen oder Disziplinarverfahrens voraus und dauert so lange, als die Voraussetzung fortbesteht. Sie äußert ihre Wirkungen in dem Verbot jeder Amtsverrichtung durch den suspendierten Beamten bei gleichzeitiger Verpflichtung zur Anwesenheit am Dienstorte und zur Amtsverschwiegenheit, sowie gewöhnlich in der Zurückbehaltung des Diensteinkommens oder eines Teils davon zur Deckung der Stellvertretungs- und Disziplinarkosten.

Nach dem Gesetze vom 21. Juli 1852, betreffend die Dienstvergehen der nichtrichterlichen Beamten u. s. w., tritt in Preußen die D. eines Beamten kraft des Gesetzes ein:

1. wenn in dem gerichtlichen Strafverfahren seine Verhaftung beschlossen oder gegen ihn ein noch nicht rechtskräftig gewordenes Urteil erlassen ist, das auf den Verlust des Amtes lautet oder diesen kraft des Gesetzes nach sich zieht;

2. wenn im Disziplinarverfahren eine noch nicht rechtskräftige Entscheidung ergangen ist, die auf Dienstentlassung lautet.

Im ersteren Falle tritt die vorläufige D. von dem Tage ab ein, an dem auf Antrag der Staatsanwaltschaft die Verhaftung des Beamten erfolgt ist. Sie dauert bis zum Ablauf des zehnten Tages nach Wiederaufhebung des Verhaftungsbeschlusses oder nach eingetretener Rechtskraft desjenigen Urteils höherer Instanz, durch das der angeschuldigte Beamte zu einer andern Strafe als der bezeichneten verurteilt wird. Lautet das rechtskräftige Urteil auf Freiheitsstrafe, so dauert die vorläufige D., bis das Urteil vollstreckt ist. In dem zu 2. genannten Falle dauert die vorläufige D. bis zur Rechtskraft der in der Disziplinarsache ergehenden Entscheidung.

Abgesehen von den Fällen, in denen die Amtssuspension kraft Gesetzes ausgesprochen wird, kann sie ferner auch auf Grund eines Beschlusses der zuständigen Disziplinarbehörde eintreten. Die zur Einleitung der Disziplinaruntersuchung ermächtigte Behörde (Präsident der Eisenbahndirektion oder Minister der öffentlichen Arbeiten) kann nämlich die vorläufige D., sobald gegen den Beamten ein gerichtliches Strafverfahren eingeleitet oder die Einleitung einer Disziplinaruntersuchung verfügt wird, oder auch demnächst im ganzen Laufe des Verfahrens bis zur rechtskräftigen Entscheidung verfügen. Wenn Gefahr im Verzuge ist, kann einem Beamten auch von solchen Vorgesetzten, die seine D. zu verfügen nicht ermächtigt sind, die Ausübung der Amtsverrichtungen vorläufig untersagt werden. Diese Maßnahme ist indessen nur eine vorbereitende Anordnung und als solche der Suspension vom Amte auf Grund eines Beschlusses der zuständigen Disziplinarbehörde nicht gleichzustellen, es sind daher mit ihr auch nicht die gesetzlichen Folgen der letzteren verknüpft.

Die vorläufige D. hat zur Folge, daß der suspendierte Beamte während der Suspension nur

die Hälfte seines Diensteinkommens erhält. Eine Gehaltsverkürzung tritt jedoch für die Zeit nicht ein, während der die Vollstreckung des Urteils ohne Schuld des Verurteilten aufgehalten oder unterbrochen wird, ebensowenig für die oben erwähnten ersten zehn Tage nach Wiederaufhebung des Verhaftungsbeschlusses oder nach eingetretener Rechtskraft des Urteils höherer Instanz, wenn nicht vor Ablauf dieser Zeit die Enthebung vom Amte im Wege des Disziplinarverfahrens beschlossen wird.

Der zurückbehaltene Teil des Diensteinkommens ist zu den Kosten, die durch die Stellvertretung des Angeschuldigten verursacht werden, der etwaige Rest zu den Untersuchungskosten zu verwenden. Einen weiteren Betrag zu den Stellvertretungskosten zu leisten, ist der Beamte nicht verpflichtet. Der zu den Kosten nicht verwendete Teil des Einkommens wird dem Beamten nicht nachgezahlt, wenn das Verfahren die Entfernung aus dem Amte zur Folge gehabt hat. Erinnerungen über die Verwendung des Einkommens stehen dem Beamten nicht zu; wohl aber ist ihm auf Verlangen eine Nachweisung über diese Verwendung zu erteilen.

Wird der Beamte freigesprochen, so muß ihm der zurückbehaltene Teil des Diensteinkommens vollständig nachgezahlt werden. Wird er nur mit einer Ordnungsstrafe belegt, so ist ihm der zurückbehaltene Teil, ohne Abzug der Stellvertretungskosten, nachzuzahlen, soweit er nicht zur Deckung der Untersuchungskosten und der Ordnungsstrafe erforderlich ist.

Die Dauer der Amtsenthebung wird in die Dienstzeit eingerechnet.

Die Voraussetzungen der D. für die Beamten der elsaß-lothringischen Reichseisenbahnen sind (vgl. Reichsgesetz vom $\frac{31. \text{ März } 1873}{18. \text{ Mai } 1907}$) dieselben wie nach preußischem Recht.

Bei den bayrischen Staatsbahnen können das Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten, die Eisenbahndirektionen und -ämter einen unterstellten Beamten jederzeit unter Zurückbehaltung des dritten Teils des Gehalts- oder sonstigen Bezuges vom Dienste vorläufig entheben, solange gegen den Beamten ein strafgerichtliches Verfahren oder ein Disziplinarverfahren eingeleitet ist oder eine Festungs-, Arrest- oder Haftstrafe vollstreckt wird. Dem Beamten steht die Beschwerde an das Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten offen, sofern nicht die vorläufige D. von diesem verfügt wurde.

Die vorläufige Enthebung eines Beamten vom Dienste mit Einbehaltung des dritten Teils des Gehalts tritt kraft des Gesetzes ein:

a) wenn ein richterlicher Haftbefehl gegen den Beamten erlassen wurde;

b) wenn wegen eines Verbrechens oder eines solchen Vergehens, das den Verlust des Amtes zur Folge haben kann, die Eröffnung des Hauptverfahrens, im militärgerichtlichen Verfahren die Anklageverfügung beschlossen wurde;

c) wenn im Disziplinarverfahren ein noch nicht rechtskräftiges Urteil ergangen ist, das auf Dienstentlassung lautet;

d) wenn eine Gefängnisstrafe gegen den Beamten in Vollzug gesetzt wird.

In den Fällen, in denen gegen etatsmäßige Beamte die vorläufige Enthebung vom Dienste mit Einbehaltung des dritten Teils des Gehalts kraft des Gesetzes eintritt, ist sie gegen nichtetatsmäßige Beamte stets von der zuständigen Stelle (dem Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten, den Eisenbahndirektionen oder den Ämtern) unter Zurückbehaltung des dritten Teils des Bezuges zu verfügen.

Abgesehen von den vorgenannten Fällen kann die vorläufige Enthebung eines unwiderruflichen Beamten vom Dienste aber auch unter Wahrung aller seiner Rechte als Beamter, also auch ohne Gehaltszurückbehaltung, notwendig werden, wenn gegen ihn gewisse Verdachtsgründe vorliegen, die seine vorläufige Fernhaltung vom Dienste angezeigt erscheinen lassen, dieser Verdacht aber noch nicht soweit begründet ist, daß sich die Beantragung eines strafgerichtlichen Verfahrens oder die Einleitung des Disziplinarverfahrens rechtfertigt. Sie kann ferner notwendig werden, wenn ein Beamter infolge seines Zustandes (z. B. infolge hochgradiger Erregung, Trunkenheit o. dgl.) augenblicklich nicht imstande ist, seinen dienstlichen Obliegenheiten in entsprechender Weise nachzukommen.

U. a. kann sie auch verfügt werden, wenn

a) über das Vermögen eines im Amte befindlichen Beamten das Konkursverfahren eröffnet ist, oder

b) gegen einen im Amte befindlichen Beamten das Entmündigungsverfahren eingeleitet oder die Entmündigung ausgesprochen ist, oder wenn

c) ein im Amte befindlicher Beamter unter vorläufige Vormundschaft gestellt ist.

Bestehen im Interesse des Dienstes oder der Sicherheit des Betriebs Bedenken gegen die Belassung des Beamten lediglich auf seinem Posten, so ist er seiner Dienstleistung zu entheben und anderweitig zu beschäftigen.

Zuständig zur vorläufigen Enthebung vom Dienste (ohne oder mit weiterer Beschäftigung) sind das Ministerium, die Eisenbahndirektionen, die Ämter und die Vorstände der Inspektionen. Ist Gefahr im Verzuge, so ist zur vorläufigen D. jeder Beamte berechtigt, der nach den geltenden Bestimmungen als Vorgesetzter in Betracht kommt. Die Enthebung ist aber sofort dem Vorstande der Inspektion zu melden, der zu entscheiden hat, ob die vorläufige D. aufrecht zu erhalten ist oder nicht.

Die vorstehenden Bestimmungen finden auch auf widerrufliche Beamte entsprechende Anwendung, sofern nicht Veranlassung besteht, das Dienstverhältnis sofort zu lösen. (Dienstordnung für die Staatseisenbahnverwaltung vom 1. Mai 1911.)

Bei den sächsischen Staatseisenbahnen (vgl. Gesetz, die Verhältnisse der Zivilstaatsdiener betreffend, vom 7. März 1835 in Verbindung mit dem Abänderungsgesetz vom 3. Juni 1876) ist ein Beamter von der Anstellungsbehörde vorläufig vom Amte zu entheben:

1. wenn in einem gegen ihn eingeleiteten gerichtlichen Verfahren seine Verhaftung verfügt worden ist;

2. wenn die Eröffnung gerichtlicher Untersuchung wegen eines Verbrechens oder wegen eines Vergehens gegen ihn beschlossen ist, wegen dessen auf Verlust der Ehrenrechte oder auf Verlust der Fähigkeit zur Bekleidung öffentlicher Ämter erkannt werden kann;

3. wenn im Disziplinarverfahren eine auf Dienstentlassung lautende, noch nicht rechtskräftige Entscheidung ergangen ist.

Während der vorläufigen D. wird von dem Ablaufe des Monats ab, in dem sie verfügt ist, die Hälfte des Diensteinkommens des enthobenen Beamten zurückbehalten. Unter besonderen Umständen kann jedoch die Anstellungsbehörde die Zurückbehaltung des Diensteinkommens in beschränkterem Umfange eintreten lassen.

Wird später der Angeschuldigte freigesprochen oder das gegen ihn eingeleitete Verfahren eingestellt, so ist ihm der während seiner Enthebung zurückbehaltene Teil seines Diensteinkommens nachzugewähren.

Die Bestimmungen über die D. der Beamten in Württemberg (vgl. das Württembergische Beamtengesetz vom $\frac{28. \text{ Juni } 1876}{1. \text{ August } 1907}$) sind fast gleichlautend mit denen des preußischen Disziplinargesetzes. Abweichend von diesem ist nur in Artikel 111 bestimmt, daß während der D. des Beamten vom Ablaufe des Monats ab, in dem sie verfügt ist, die Hälfte seines Gehalts einschließlich einer etwaigen Zulage zurückbehalten wird, daß aber in Fällen der Not des Beamten die Zurückbehaltung des Gehalts auf den vierten Teil beschränkt werden kann.

Für die Bediensteten der badischen Staatsbahnen enthält das Beamtengesetz vom 12. August 1908 in den §§ 112 und 113 die Bestimmungen über die D. Danach kann durch die zuständige Dienstbehörde die vorläufige D. eines Beamten verfügt werden, wenn und solange gegen ihn ein strafgerichtliches Verfahren oder ein Verfahren auf Entfernung aus dem Amte oder dem staatlichen Dienste im Verwaltungs- oder Disziplinarwege eingeleitet ist oder eine Freiheitsstrafe vollstreckt wird.

Während der vorläufigen D. ist vom Diensteinkommen des Beamten durch Verfügung der zuständigen Dienstbehörde so viel zurückzubehalten, als zur Deckung der Kosten des eingeleiteten Verfahrens (ausgenommen das strafgerichtliche) und der etwa angeordneten Stellvertretung voraussichtlich erforderlich ist. Der zurückbehaltene Betrag darf die Hälfte des Diensteinkommens, soweit es aus Gehalt, Wohnungsgeld und Dienstzulage besteht, nicht übersteigen.

Führt das eingeleitete Verfahren zur Entfernung aus dem staatlichen Dienste, so findet eine Rückzahlung des zurückbehaltenen Betrages nicht statt; führt es zur Entfernung aus dem Amte (Strafversetzung), so ist der zur Deckung der oben bezeichneten Kosten nicht erforderte Teil der zurückbehaltenen Bezüge nachzuzahlen. Wird das eingeleitete Verfahren eingestellt, der Beamte freigesprochen oder verfällt er lediglich in eine Ordnungsstrafe, so sind die zurückbehaltenen Bezüge vollständig nachzuzahlen, wobei übrigens im Fall der Verhängung einer Ordnungsstrafe deren Betrag und die den Beamten treffenden Kosten der Disziplinaruntersuchung und des Strafvollzugs in Abzug kommen.

Im Großherzogtum Mecklenburg-Schwerin steht das Recht der D. sämtlicher in der Eisenbahnverwaltung beschäftigter Beamten nur der Generaldirektion zu. Indessen sind der Oberbetriebsinspektor, die Bau- und Oberbauinspektoren, die Maschinen- und Obermaschineninspektoren auch befugt, die ihnen im äußeren Dienste des Eisenbahnbetriebs untergeordneten Beamten auf die Dauer von acht Tagen vom Dienste zu entheben, sie haben jedoch hiervon gegebenenfalls der Generaldirektion sofort Anzeige zu erstatten und deren weitere Verfügung einzuholen. Zur vorläufigen Untersagung der Ausübung des Dienstes ist, wenn Gefahr im Verzuge ist, jeder Vorgesetzte gegen seine Untergebenen befugt, er muß aber gleichzeitig für geeignete Stellvertretung sorgen und dem nächsten Dienstobern sofortige Anzeige machen (§ 17 der Gemeinsamen Bestimmungen für alle Beamte im Großherzoglichen Eisenbahndienst vom 15. Dezember 1905).

Die Dienstordnung (Dienstpragmatik) für die Bediensteten der österreichischen Staatsbahnen ordnet die Enthebung vom Amte gegen einen Bediensteten an:

1. wenn gegen ihn vom Strafgericht die Untersuchungshaft verhängt wird;
2. wenn ein noch nicht rechtskräftiges Urteil ergangen ist, das den Verlust des Amtes kraft des Gesetzes nach sich zieht;
3. wenn er in Konkurs verfällt;
4. wenn im Disziplinarverfahren ein noch nicht rechtskräftiges Erkenntnis ergangen ist, das auf Dienstentlassung lautet.

Außerdem kann die D. verfügt werden, wenn die Sicherheit oder das Ansehen des Amtes diese Maßregel fordert. Gegen den Bediensteten ist aber unverzüglich das Disziplinarverfahren einzuleiten oder, wenn eine strafgesetzlich verpönte Handlung begangen wurde, die Strafanzeige zu erstatten.

Zur Verhängung der D. ist der Vorstand der vorgesetzten Behörde berufen. Die gleiche Befugnis steht dem Eisenbahnministerium zu. Wenn Gefahr im Verzuge ist, so kann einem Bediensteten auch von solchen Vorgesetzten, die seine Enthebung zu verfügen nicht ermächtigt sind, die Ausübung der Dienstverrichtungen vorläufig untersagt werden, es ist jedoch hierüber die Entschließung der vorgesetzten Behörde sofort einzuholen. Eine Schmälerung der Bezüge tritt bei der vorläufigen Untersagung der Dienstverrichtungen nicht ein.

Während der D. erhält der Bedienstete nur die Hälfte des Gehalts. Tritt Entlassung ein, so verfällt der zurückbehaltene Teil des Gehalts, andernfalls wird er dem Bediensteten nachträglich angewiesen.

Enthobene Beamte dürfen zu keiner Dienstleistung verwendet werden. Sie verlieren für die Dauer der D. das Recht zum Tragen der Uniform. Die Dienstbücher und sonstigen Behelfe haben sie abzugeben.

Gegen die D. kann eine einmalige Berufung binnen 14 Tagen vom Tage der Zustellung der Verfügung an das Eisenbahnministerium im Dienstwege eingelegt werden.

Bei den ungarischen Staatsbahnen wird jeder Bedienstete, gegen den eine Disziplinaruntersuchung angeordnet ist und dessen unverzügliche Entfernung die Sicherheit des Dienstes oder andere Rücksichten fordern, sofort vom Dienste enthoben.

Die D. findet besonders in Fällen Anwendung, in denen grobe Widersetzlichkeit, Dienstverweigerung, unordentliche Kassenführung oder Kassendefekte, unehrenhaftes Verhalten, die Sicherheit des Betriebs gefährdende Handlungen oder Unterlassungen den Gegenstand des Dienstvergehens bilden. Die D. tritt auch dann ein, wenn gegen einen Angestellten eine gerichtliche Untersuchung eingeleitet und dieser in Haft genommen worden ist.

Bei den belgischen Staatsbahnen erfolgt die D. als vorbeugende Maßnahme für die Dauer des Disziplinarverfahrens, wenn Bedienstete durch ihr Vergehen die Betriebssicherheit gefährden, Unterschleife begehen oder sich grobe Subordinationswidrigkeiten zu schulden kommen lassen, oder als Disziplinarstrafe höchstens für 3 Monate.

Einzelne französische Eisenbahnen kennen keine D. Bei den italienischen Staatsbahnen hat die D. zur Folge, daß die Bezüge bis zur Dauer von 30 Tagen eingestellt werden.

Die vorläufige D. wird bei den italienischen Staatsbahnen in der Regel von den Vorständen der zentralen Dienststellen, den Abteilungsvorständen und jenen

der selbständigen Ämter verfügt; in dringenden Fällen auch vom unmittelbaren Vorgesetzten.

Vorläufig enthobene Bedienstete können zeitweilig auf Anordnung der Verwaltung auf eigenen Wunsch oder mit ihrer Zustimmung während der Dauer des Disziplinarverfahrens zu verschiedenen, auch geringeren als ihnen sonst zukommenden Beschäftigungen verwendet werden.

In jedem Falle entscheidet unwiderruflich der Generaldirektor je nach den Umständen, ob und in welcher Form der zurückbehaltene Gehalt rückzuerstatten ist.

Der Generaldirektor hat auch das Recht, dem vorläufig enthobenen Beamten oder seiner Familie eine Aushilfe bis zur Hälfte des Gehaltes zu gewähren.

Bei den niederländischen Staatsbahnen wird die D. von der Direktion ausgesprochen; die Bezüge werden eingestellt. Wenn die Entlassung des Enthobenen ausgesprochen wird, wird ihm nichts rückerstattet, bei anderen Strafen $^2/_3$, in allen übrigen Fällen der ganze Betrag.

Bei den schwedischen Staatsbahnen erfolgt die D. mit Entziehung des Gehaltes für höchstens drei Monate.

Auch bei den schweizerischen Bundesbahnen kann die D. mit Einstellung des Gehaltsbezugs erfolgen, wenn Beamte, Angestellte und Arbeiter absichtlich oder mit Fahrlässigkeit die ihnen obliegenden Pflichten nicht erfüllen.

In dringenden Fällen kann die D. jeder Vorgesetzte verhängen. Er hat jedoch seinem nächsten Vorgesetzten Anzeige zu erstatten zur Einholung der Bestätigung des Departementsvorstehers. *Seydel.*

Dienstentlassung, Dienstentsetzung *(dismission; démission, révocation; destituzione)* ist die unfreiwillige Entfernung aus dem Dienste unter Verlust des Titels und der Pensionsansprüche oder eines Teils dieser Ansprüche. Sie tritt zunächst ein auf Grund einer strafgerichtlichen Verurteilung, wenn auf eine Freiheitsstrafe von längerer als einjähriger Dauer, auf eine schwerere Strafe, auf Verlust der bürgerlichen Ehre, auf zeitweilige Untersagung der Ausübung der bürgerlichen Ehrenrechte, auf immerwährende oder zeitige Unfähigkeit zur Bekleidung öffentlicher Ämter oder auf Stellung unter Polizeiaufsicht erkannt ist. Ferner kann die D. aber auch als Disziplinarstrafe ausgesprochen werden, u. zw. bei etatsmäßigen Beamten im Wege des förmlichen Disziplinarverfahrens, bei allen anderen Beamten im Wege der Kündigung des Dienstverhältnisses. Die D. wird im disziplinarischen Wege wegen grober Dienstvergehen verhängt. In den Disziplinargesetzen selbst sind diese Dienstvergehen meist nicht aufgeführt, da es dem Ermessen der Disziplinarbehörde überlassen bleiben muß, zu entscheiden, in welchem Falle ein dienstliches Verschulden als so erheblich anzusehen ist, daß es mit dieser schwersten Disziplinarstrafe geahndet werden muß. Mitunter wird hierfür ein einmaliges Dienstvergehen genügen, während in anderen Fällen wieder erst mehrere Dienstvergehen verschiedener Art nebeneinander oder ein Dienstvergehen im Wiederholungsfalle den Anlaß zur D. geben können, wobei immer auf die sonstige Führung des Angeschuldigten Rücksicht zu nehmen ist. Als Dienstvergehen werden hiernach hauptsächlich in Betracht kommen grobe Ungebührlichkeit gegen Vorgesetzte, Mitbeamte oder gegen das Publikum, dienstlicher Ungehorsam oder Widersetzlichkeit gegen Vorgesetzte, wiederholte Dienstvernachlässigung, unsittlicher Lebenswandel, leichtfertiges Schuldenmachen, fortgesetzte Trunkenheit, Veruntreuung u. s. w.

Was die Straffolgen der D. bei den Staatsbahnen Deutschlands anlangt, so lassen das preußische Disziplinargesetz vom 21. Juli 1852, das bayerische Beamtengesetz vom 8. September 1908, das sächsische Gesetz vom 3. Juni 1876, das württembergische Beamtengesetz vom $\frac{28.\text{ Juni }1876}{1.\text{ August }1907}$, das badische Beamtengesetz vom 12. August 1908, das Reichsbeamtengesetz vom $\frac{31.\text{ März }1873}{18.\text{ Mai }1907}$ bei besonderen Umständen insofern eine mildere Beurteilung der Folgen der D. zu, als den Beamten, die einen Anspruch auf Pension haben, ein Teil des gesetzmäßigen Pensionsbetrages auf Lebenszeit oder auf gewisse Jahre als Unterstützung bewilligt werden kann. Nach dem badischen Beamtengesetz kann außerdem dem aus dem Dienste entlassenen Beamten oder seiner Familie im Falle der Bedürftigkeit ausnahmsweise auf Grund landesherrlicher Entschließung ein widerruflicher Unterstützungsgehalt gewährt werden. Dieser soll jedoch die Hälfte des Betrags nicht übersteigen, der dem Beamten im Falle der Zuruhesetzung gesetzlich zu gewähren wäre.

Nach den Strafbestimmungen, die in den einzelnen Staaten gelten, hängt die Verfügung der D., wie oben erwähnt, fast überall von dem Ermessen der Disziplinarbehörde ab, da der Begriff der Dienstvergehen nur in den allgemeinen Grundzügen bestimmt wird, ohne daß die möglichen Arten besonders aufgezählt und je nach ihrer Natur oder Schwere mit Strafe bedroht werden.

In Preußen ist durch das Disziplinargesetz vom 21. Juli 1852 hiervon nur eine einzige Ausnahme insofern getroffen, als die D. geradezu vorgeschrieben wird für den Fall, daß ein Beamter ohne vorschriftsmäßigen Urlaub sich von seinem Amte entfernt hält und diese unerlaubte Entfernung länger als 8 Wochen dauert. Ist der Beamte dienstlich aufgefordert worden, sein Amt anzutreten oder zu ihm zurückzukehren, so tritt die Strafe der D. sogar schon nach fruchtlosem Ablauf von vier

Wochen seit der ergangenen Aufforderung ein. Sie ist auch vor Ablauf dieser Fristen nicht ausgeschlossen, wenn sie durch besondere erschwerende Umstände gerechtfertigt erscheint. Die D. wird aber andererseits nicht verhängt, wenn sich ergibt, daß der Beamte ohne seine Schuld von seinem Amte fern gewesen ist. Die Verwirkung der D. muß stets durch Entscheidung im förmlichen Disziplinarverfahren ausgesprochen werden. Demnach hat der Entscheidung auf Entfernung aus dem Amte jedesmal auch eine durch das vorgeschriebene förmliche Disziplinarverfahren bedingte schriftliche Voruntersuchung vorherzugehen, auch wenn die Tatsache des Dienstvergehens aktenmäßig feststeht und es zur Aufklärung der Sache und zur Rechtfertigung der Anklage weder der Vernehmung von Zeugen noch der Herbeischaffung anderer Beweise bedarf. Für die höheren Beamten ist der Disziplinarhof zu Berlin das Disziplinargericht erster Instanz und das Staatsministerium zweiter Instanz. Für die mittleren und unteren Beamten ist die Eisenbahndirektion die erste Instanz und die zweite Instanz das Staatsministerium, das nach Einholung eines Gutachtens des Disziplinarhofes entscheidet.

Bei den bayerischen Staatsbahnen wird, ebenso wie in Preußen, die D. gegen einen Beamten verhängt, wenn wegen der Schwere eines Dienstvergehens eine Ordnungsstrafe oder die Strafversetzung nicht als ausreichende Sühne erscheinen. Die Einleitung des Disziplinarverfahrens ist bei der Disziplinarkammer zu beantragen. Zuständig sind

a) das Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten gegenüber den Beamten bis Klasse 13 der Gehaltsordnung einschließlich und dem übrigen, dem Ministerium unterstellten oder unterstellt gewesenen Personale;

b) die Eisenbahndirektionen gegenüber dem unterstellten oder unterstellt gewesenen Personale.

Der Antrag auf Einleitung des Disziplinarverfahrens ist an den Präsidenten der „Disziplinarkammer für nichtrichterliche Beamte“ zu stellen. Disziplinarkammern sind am Sitze der Oberlandesgerichte in Augsburg, Bamberg, München, Nürnberg und Zweibrücken gebildet. Zuständig ist die Disziplinarkammer, in deren Bezirk der Beschuldigte zur Zeit der Einleitung des Disziplinarverfahrens seinen Dienstsitz hat, und wenn dieser sich außerhalb Bayerns befindet, die Disziplinarkammer München für nichtrichterliche Beamte.

Bei den sächsischen Staatsbahnen kann die D. nach den Gesetzen vom 7. März 1835 und vom 3. Juni 1876 dann verfügt werden, wenn ein Beamter in Konkurs verfallen ist oder sich in ungeordneter Vermögenslage befindet und hierdurch das Ansehen beeinträchtigt wird, das seine dienstliche Stellung erfordert. Das entscheidende Disziplinargericht bildet in erster Instanz d'e Disziplinarkammer, in zweiter Instanz der Disziplinarhof.

Nach dem württembergischen Beamtengesetz vom $\frac{28.\ \text{Juni}\ 1876}{1.\ \text{August}\ 1907}$ kann auf D., abgesehen von anderen Dienstvergehen grober Art, auch wegen solcher Handlungen, deren der Beamte sich vor der Amtsübernahme schuldig gemacht hat, erkannt werden, wenn dadurch das Ansehen des Beamten derart geschmälert ist, daß diese Maßregel geboten erscheint. Als Voraussetzung hierfür kommt allerdings in Betracht, daß die Dienstbehörde vor der Anstellung keine Kenntnis von den fraglichen vor der Amtsübernahme begangenen Handlungen hatte.

Der Entfernung vom Amte muß bei den auf Lebenszeit angestellten Beamten ein förmliches Disziplinarverfahren vorhergehen. Die Einleitung des Verfahrens wird von dem zuständigen Ministerium verfügt. Bei den auf Kündigung angestellten Beamten wird die alsbaldige D. durch die für die Kündigung zuständigen Behörden verfügt.

Liegen besondere mildernde Umstände vor, so kann in der die D. aussprechenden Entscheidung oder Verfügung zugleich festgesetzt werden, daß ein Teil des gesetzlichen Ruhegehaltes, im Höchstbetrage von zwei Dritteilen, auf Lebenszeit oder auf bestimmte Zeit gewährt wird.

Bei den badischen Staatsbahnen bestimmt sich die Frage, ob und wann die D. zu verhängen ist, nach der Erheblichkeit des Dienstvergehens mit besonderer Rücksicht auf das gesamte Verhalten des Angeschuldigten (§ 83 des badischen Beamtengesetzes vom 12. August 1908). Auf Entfernung aus dem staatlichen Dienste kann im übrigen auch hier wegen solcher Handlungen erkannt werden, deren sich der Beamte vor dem Eintritt in den staatlichen Dienst schuldig gemacht hat, sofern durch diese Handlungen die Achtung und das Vertrauen, die sein Beruf erfordert, in einer Weise geschmälert wird, daß diese Maßregel geboten erscheint.

Bei den österreichischen Staatsbahnen können folgende Vergehen die Strafe der D. begründen:

1. Verheimlichung eines Ausschließungsgrundes bei der Aufnahme.
2. Agitationen, die die Disziplin zu lockern geeignet sind, Verhetzungen des Personals, Schmähungen der Vorgesetzten oder der vorgesetzten Behörden, u. zw. gegen Anstifter, sowie bei erschwerenden Umständen gegen die unmittelbaren Täter und jene, denen eine vorsätzliche Teilnahme zur Last fällt;
3. gewissenlose Qualifikation eines Untergebenen;
4. Mißhandlung eines Untergebenen;
5. Widersetzlichkeit, Ungehorsam im Dienste und Dienstesverweigerung;
6. Geschenkannahme;
7. Trunkenheit im Eisenbahnbetriebsdienst oder unter erschwerenden Umständen im Dienste überhaupt;
8. vorsätzliche Verletzung des Amtsgeheimnisses;
9. Ausbleiben vom Dienste und Urlaubsüberschreitung unter erschwerenden Umständen; wenn ein Bediensteter über 3 Wochen oder nach erhaltener Aufforderung, das Amt anzutreten oder in dieses zurückzukehren, länger als eine Woche oder schon wiederholt eigenmächtig vom Dienste ausgeblieben ist u. a.;
10. schwere, die Sicherheit des Betriebes gefährdende Übertretungen oder Außerachtlassungen der Verkehrsvorschriften;
11. unredliche oder unsittliche Handlungen;
12. unwürdiges Verhalten unter erschwerenden Umständen;
13. falsche Zeugenaussage im Disziplinarverfahren;
14. vorschriftswidrige Gebarung mit vertraulichen Instruktionen und Behelfen unter erschwerenden Umständen;
15. wiederholte Verletzung sonstiger wesentlicher Dienstpflichten trotz mehrmals vorangegangener Disziplinarstrafen.

Zur Einleitung des Disziplinarverfahrens ist der Vorstand der Behörde berufen, der der Bedienstete zu dieser Zeit untersteht. Die erste Instanz bilden

die am Sitze jeder Staatsbahndirektion errichteten Disziplinarkammern, die aus einem vom Eisenbahnministerium zu ernennenden Vorsitzenden, 5 vom Eisenbahnministerium zu ernennenden stimmführenden Mitgliedern und 13 durch das Los bestimmten, nach Bedienstetenkategorien und Dienstzweigen unterschiedenen Gruppen von je 6 stimmführenden Mitgliedern bestehen. Gegen die erstinstanzliche Entscheidung steht die Berufung an den Disziplinarhof im Eisenbahnministerium offen.

Die D. wird vom Vorstande der vorgesetzten Behörde ohne vorangegangenes Disziplinarverfahren ausgesprochen, wenn gegen einen Bediensteten eine strafgerichtliche Verurteilung erfolgt oder nachträglich bekannt wird, die den Verlust des öffentlichen Amtes oder Dienstes oder die Unfähigkeit zur Erlangung eines solchen kraft des Gesetzes nach sich zieht.

Auf Lebenszeit wie auf Kündigung Angestellte der ungarischen Staatsbahnen werden insbesondere in folgenden Fällen strafweise aus dem Dienste entlassen:

1. wenn ein Angestellter eine entwürdigende, gemeine oder ehrlose Handlung begangen hat;

2. wenn nachträglich erwiesen wird, daß bei der Aufnahme falsche und unwahre Angaben absichtlich gemacht oder solche Umstände verschwiegen wurden, die ein Hindernis der Aufnahme bilden;

3. wenn ein Angestellter wegen eines gemeinen Vergehens oder Verbrechens gerichtlich bestraft wurde;

4. wenn ein Angestellter im Dienste unverbesserlich ist, d. h. wenn er trotz wiederholter Bestrafungen in dieselbe Schuld zurückfällt;

5. wenn ein Angestellter absichtlich oder durch grobe Nachlässigkeit, Trunkenheit, Fahrlässigkeit oder durch Leichtsinn die Sicherheit des Verkehrs gefährdet oder wenn hierdurch der Verwaltung materieller Schaden zugefügt oder ihre Interessen geschädigt werden;

6. wenn ein Angestellter eine Veruntreuung oder einen Diebstahl begeht oder wenn ihm wiederholt nicht zu rechtfertigende Kassenabgänge zur Last fallen;

7. wenn ein Angestellter den Dienstgehorsam verweigert, grobes, widerspenstiges Benehmen an den Tag legt, seine Vorgesetzten oder seine Amtsgenossen mit Absicht verleumdet, auch nach wiederholten Ermahnungen unverträglich bleibt, Bestechung versucht oder Bestechungsgelder annimmt u. s. w.

Bei den belgischen Staatsbahnen kann auf D. insbesondere erkannt werden wegen Eigentumsdelikte, Trunkenheit, falls die Bediensteten durch ihre Unachtsamkeit die Sicherheit des Verkehrs gefährden oder mangels dieser Voraussetzung, wenn der Bedienstete drei Disziplinarstrafen innerhalb eines Jahres erhalten hat, ferner wegen Dienstverweigerung, beleidigenden oder groben Benehmens gegen Vorgesetzte, beim zweiten Male wegen Einschlafens im Dienste, falls hierdurch die Sicherheit des Verkehrs beeinträchtigt werden kann, ferner wegen Sperrens der Türen zu den Diensträumen, wegen Entfernung der Schrankenwärter vom Dienste, wegen Offenlassens der Schranken u. s. w.

Bei den französischen Staatsbahnen kann die D. nur vom Direktor nach Einholung des Gutachtens des „Conseil d'enquête" verhängt werden, in dem das Personal durch gewählte Mitglieder vertreten ist.

Bei den italienischen Staatsbahnen wird die D. gleichfalls als äußerste Disziplinarstrafe verhängt. Der Betroffene verliert jeden vermögensrechtlichen Anspruch an die Verwaltung sowie an die Humanitätsfonds und kann auch die Rückzahlung der in diese geleisteten Einzahlungen nicht fordern.

Auf Entlassung wird insbesondere erkannt:

1. gegen den, der einen Verkehrsunfall verschuldet, der Verletzungen von Personen und schweren Materialschaden zur Folge hat;

2. wegen wissentlicher Schädigung der Bahnanstalt;

3. bei ungerechtfertigtem Einheben von Geldbeträgen vom Publikum zum eigenen Vorteil;

4. bei ehrlosen oder unmoralischen Handlungen, durch die das öffentliche Ansehen verwirkt wird;

5. bei gerichtlicher Verurteilung wegen Delikte gegen die öffentliche Ordnung, wegen Eigentumsdelikte u. s. w.;

6. wegen absichtlicher Schädigung der Verwaltung bei Verträgen über Arbeiten, bei Ein- und Verkäufen;

7. bei Fälschung von Fahrkarten oder anderen Beförderungsdokumenten, bei Abänderung, Fälschung, Unterschlagung oder Vernichtung von dienstlichen Dokumenten, Registern oder Schriftstücken irgendwelcher Art, die der Verwaltung gehören;

8. bei Verletzungen des Dienstgeheimnisses, auch ohne gewinnsüchtige Absicht, wodurch den Interessen der Verwaltung oder anderer Bediensteten ein Schaden erwachsen kann;

9. gegen den, der sich eine Gewalttätigkeit oder schwere Subordinationsverletzung gegen Vorgesetzte zuschulden kommen läßt;

10. bei Trunkenheit im Dienste, wenn der Dienst mit der Sicherheit des Verkehres zusammenhängt;

11. bei wissentlicher Übertretung der Vorschriften und Vorsichtsmaßregeln für die Beförderung feuergefährlicher Stoffe, auch wenn kein Schaden eingetreten ist;

12. wenn durch Unachtsamkeit ein Feuer zum Schaden der Verwaltung ausbricht;

13. bei böswilliger Beschädigung der Zollplomben;

14. bei eigenmächtigem Fernbleiben vom Dienste von mehr als 10 Tagen;

15. bei Nichtzurückgabe oder bei Zurückgabe in beschädigtem Zustande von Geldsendungen, Gepäck, Waren oder Materialen im allgemeinen, die der Bedienstete in Verwahrsam, zur Verwaltung oder Überwachung hatte, es sei denn, daß er sich durch höhere Gewalt rechtfertigen kann;

16. gegen Bedienstete, die beim Fahrdienst, bei der Gepäcksmanipulation und -aufbewahrung sowie beim Güterdienst, in den Magazinen oder beim Werkstättendienst beschäftigt sind, sich weigern, sich einer persönlichen Untersuchung zu unterziehen, die von den Beamten und Bediensteten für die öffentliche Sicherheit oder in den Räumen der Verwaltung von Bahnbeamten vorgenommen werden kann;

17. gegen Bedienstete, bei denen Werkzeuge oder Gegenstände gefunden werden, die geeignet sind, zu Beraubungen u. dgl. benutzt zu werden, wie z. B. Schraubenzieher, Drillbohrer, Nachschlüssel u. s. w.

18. gegen jene, die Kenntnis von Entwendungen oder Beschädigungen von Gepäcksstücken oder Gütern u. s. w. haben, und, danach gefragt, den Vorgesetzten Namen und Umstände verbergen;

19. gegen Anstifter, Organisatoren oder Urheber von Dienstverweigerung, Auflehnung u. s. w.

Bei der holländischen Eisenbahngesellschaft kann die D. insbesondere wegen zweimaliger Betretung im trunkenen Zustande sowie wegen Diebstahls erfolgen. Bei der Betriebsgesellschaft der niederländischen Staatsbahnen kann die

D. nur vom Direktor verfügt werden. Gegen D. steht den Bediensteten die Berufung an ein Schiedsgericht offen, in das zwei Bedienstete der betreffenden Hauptgruppe vom Beschuldigten und zwei weitere Beamte von der Direktion entsendet werden. Den Vorsitzenden wählen diese vier Mitglieder, oder, wenn sie sich nicht einigen können, der Minister.

Zur D. bei den schweizerischen Bundesbahnen ist nur die Generaldirektion ermächtigt. Sofortige D. erfolgt namentlich wegen Widersetzlichkeit gegen Vorgesetzte, wegen fortgesetzter grober Nachlässigkeit im Dienste, wegen Mißbrauchs der Stellung, Trunkenheit im Dienste, wegen Unredlichkeit, Beteiligung am Börsenspiel u. dgl. *Seydel.*

Dienstfahrplan, *(service time table; tableau* oder *horaire du service des trains; orario di servizio).* Während in den öffentlichen Fahrplänen (s. Aushangfahrplan und Kursbücher) nur die der Personenbeförderung dienenden Züge und über diese auch nur die für die Reisenden nötigen Angaben enthalten sind, werden durch den D. die Ankunft-, Abfahr- und Durchfahrzeiten sämtlicher Personen-, Güter- und sonstigen Züge für alle Stationen und in der Regel auch für alle Block- und Abzweigestellen einer Bahnstrecke sowie außerdem alle Angaben bekannt gegeben, die die beteiligten Beamten zur Ausführung der einzelnen Zugfahrten kennen müssen. Es sind dies im wesentlichen Angaben über die Dauer des Aufenthaltes auf den einzelnen Stationen, die gewöhnlichen Fahrzeiten, die bei Verspätungen anzuwendenden kürzesten Fahrzeiten, die Fahrgeschwindigkeit, die unterwegs stattfindenden Zugkreuzungen (s. d.) und Überholungen (s. d.), sowie über die auf den einzelnen Streckenabschnitten vorgeschriebene Bremsbesetzung. In der Regel werden alle diese Angaben für jeden einzelnen Zug besonders zusammengestellt.

Die D. für den regelmäßigen Zugdienst werden zu einem Fahrplanbuch vereinigt. Wird dessen Umfang zu groß, so wird es in Hefte zerlegt. — Da den Bahnbewachungsbeamten nur die Durchfahrzeiten der Züge durch ihren Streckenbezirk bekannt gegeben zu werden brauchen, so stellt man für sie wohl besondere Fahrpläne in vereinfachter, tabellarischer Form her, die zur Unterscheidung von den eigentlichen D. „Streckenfahrpläne" genannt werden. Bei einfachen Verhältnissen genügt es, wenn die Verkehrszeiten der Züge zwischen den benachbarten Bahnhöfen durch den Bahnmeister handschriftlich zusammengestellt und den Bahnbewachungsbeamten mitgeteilt werden.

Zu den für Dienstzwecke hergestellten Fahrplänen gehören auch die bildlichen Fahrpläne. Sie geben eine vollständige und klare Übersicht über die gesamten Zugfahrten auf einer Bahnstrecke und lassen die verschiedenen Möglichkeiten für die Einlegung neuer Zugfahrten ohneweiters erkennen. Für die Weiterbildung des Fahrplans, für die Einlegung von Sonderzügen und zur Bestimmung der für Arbeiten an den Gleisen geeigneten Zugpausen bilden sie ein zuverlässiges Hilfsmittel (s. Fahrplan). *Breusing.*

Dienstfrauen haben bei den Schnellzügen (D-Zügen) für Ordnung und Sauberkeit in den Personenwagen während der Fahrt und namentlich für Reinhaltung der Aborte und Waschräume, sowie für deren Versorgung mit Waschwasser, Trinkwasser, Seife und Handtüchern zu sorgen. Die D. sind dem Zugbegleitpersonal zugeteilt. Sie haben den Anordnungen des Zugführers Folge zu leisten (s. D-Zug).

Dienstgeheimnis *(secret; secret; segreto),* Amtsverschwiegenheit, Geheimhaltung der Wahrnehmungen im Dienste. Die Wahrung des D. ist nach den Vorschriften aller Bahnverwaltungen eine der wichtigsten Dienstpflichten. Kein Beamter darf über das, was amtlich zu seiner Kenntnis kommt, an dritte Personen Mitteilung oder gar etwas öffentlich bekanntmachen. So sind insbesondere Mitteilungen an Privatpersonen, Beamte oder andere Behörden aus den Akten, aus Plänen, Rechnungen und anderen amtlichen, nicht für die Öffentlichkeit bestimmten Schriftstücken oder über sonstige dienstliche Anordnungen und Vorkommnisse ohne besondere Ermächtigung der vorgesetzten Behörde durchaus unzulässig. Zuwiderhandlungen werden nach der Größe der begangenen Pflichtverletzung mit verhältnismäßiger Geldstrafe oder mit Entfernung aus dem Dienste im Disziplinarwege geahndet.

Bei Mitteilungen über das Eisenbahnwesen, die in militärischer Hinsicht von Interesse sein könnten, ist mit der größten Vorsicht zu verfahren. Die für Zwecke der militärischen Benutzung der Eisenbahnen im Kriege mitwirkenden Personen haben in allen derartigen Angelegenheiten unbedingt Amtsverschwiegenheit zu beobachten und die in ihren Händen befindlichen Schriftstücke, Pläne u. dgl. geheim zu halten.

Es ist ferner durch die verschiedenen Zivil- und Strafprozeßordnungen bestimmt, daß Beamte, auch wenn sie nicht mehr im Dienste sind, über Umstände, auf die sich ihre Pflicht zur Amtsverschwiegenheit bezieht, als Zeugen nur mit Genehmigung ihrer vorgesetzten oder der ihnen zuletzt vorgesetzt gewesenen Dienstbehörde vernommen werden dürfen. Diese Genehmigung darf allerdings nur versagt werden, wenn die Ablegung des Zeugnisses dem Wohle des Staates Nachteil bereiten

würde. Ebenso darf die Vernehmung eines öffentlichen Beamten als Sachverständiger nicht stattfinden, wenn die vorgesetzte Behörde des Beamten erklärt, daß die Vernehmung den dienstlichen Interessen entgegenstehen würde.

Das D. umfaßt schließlich auch das Depeschengeheimnis. So werden Telegraphenbeamte oder andere mit der Beaufsichtigung und Bedienung einer zu öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenanstalt betraute Personen sogar strafrechtlich verfolgt und mit Gefängnis bestraft, wenn sie die der Telegraphenanstalt anvertrauten Depeschen in anderen als in den gesetzlich vorgesehenen Fällen eröffnen, unterdrücken oder von ihrem Inhalte Dritte rechtswidrig benachrichtigen oder einem anderen wissentlich eine solche Handlung gestatten oder ihm dabei wissentlich Hilfe leisten.

Die Pflicht zur Wahrung des D. besteht nicht nur während der Dauer des Dienstverhältnisses, sondern dauert nach den Bestimmungen fast sämtlicher Bahnverwaltungen auch nach der Versetzung in den Ruhestand, ja sogar nach der strafweisen Entlassung aus dem Dienste fort. *Seydel.*

Dienstgewicht *(weight in working order; poids en ordre de service; peso in servizio)* einer Lokomotive oder eines Tenders, das Gewicht des Fahrzeugs in vollständig für den Dienst ausgerüstetem Zustand. Unter Leergewicht von Lokomotive oder Tender versteht man das Gewicht des sonst mit der vollständigen Ausrüstung versehenen Fahrzeugs, jedoch ohne Wasser und Brennstoff. *Gölsdorf.*

Dienstgut, Regiegut *(marchandise pour le service; merce di servizio),* für Zwecke des eigenen Dienstes einer Bahnverwaltung zur Versendung kommende Gegenstände, bei denen die befördernde Bahn zugleich Absender oder Empfänger ist.

Die Dienstgutsendungen im engeren Sinne (ausschließlich der Dienstbriefe, Dienstpakete, Geldablieferungen) sind einzuteilen

a) in Betriebsdienstgut, d. s. Gegenstände, die Betriebszwecken dienen oder aus Mitteln des Betriebsetats beschafft sind;

b) in Baudienstgut, d. s. Gegenstände, die zu Neu- oder auch Ergänzungsbauten auf Kosten extraordinärer Fonds beschafft werden.

In der Frage der Frachtberechnung für Dienstgüter herrscht die größte Verschiedenheit. Betriebsdienstgut wird vielfach ohne Frachtberechnung befördert, wogegen Baudienstgut bei der Mehrzahl der Bahnen nicht frachtfrei befördert wird, sondern nur eine Frachtermäßigung genießt.

Nach der für die preußisch-hessischen Staatsbahnen neu erlassenen und versuchsweise in Kraft gesetzten Dienstgutbeförderungsordnung sind unter D. alle dienstlichen Sendungen zu verstehen, soweit sie nicht nach den Dienstbriefbeförderungsvorschriften abzufertigen sind. Sie werden wie die Güter des öffentlichen Verkehrs behandelt, wenn nicht ausdrücklich etwas anderes bestimmt ist.

Auf den für ausschließliche Rechnung der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft verwalteten Eisenbahnen werden Betriebsdienstgüter frachtfrei befördert, ebenso Baudienstgüter von weniger als 1000 *kg* in Zügen des öffentlichen Verkehrs. Frachtpflichtig sind dagegen die Baudienstgüter von 1000 *kg* und mehr, sowie die D., die auf Kosten Dritter befördert werden.

An Fracht wird im preußisch-hessischen Staatsbahnverkehr berechnet

a) für Baudienstgüter von 1000 *kg* und mehr in Zügen des öffentlichen Verkehrs, sowie für Fahrzeuge, die aus extraordinären Fonds beschafft und als D. auf eigener Achse befördert werden, für die *t* und das Tarif *km* 2 Pf., mindestens jedoch der Betrag für 20 *km*;

b) für Baudienstgüter in Arbeitszügen, zu denen die Betriebsverwaltung die Lokomotivkraft, die Wagen und das Personal stellt, für jedes Arbeitzug/*km* 1 M. zu gunsten der Betriebsverwaltung.

Im Verkehr mit fremden Bahnen wird berechnet:

a) für preußisch-hessische Strecken
- α) bei allen Betriebsdienstgütern sowie den Baudienstgütern von weniger als 1000 *kg* nichts,
- β) für die mindestens 1000 *kg* schweren Baudienstgüter 70 % der Fracht nach den Tarifen des öffentlichen Verkehrs;

b) für fremde Strecken bei allen D. die volle Fracht nach den Tarifen des öffentlichen Verkehrs.

Dritte (Unternehmer, Lieferer) können von den selbst zur Versendung berechtigten Stellen beauftragt werden, Gegenstände für Eisenbahnzwecke als D. zu versenden. Der Auftraggeber hat die Versandabfertigung nach besonderem Muster zu benachrichtigen.

Die D. sind in der Regel als Frachtgut mit den Zügen des öffentlichen Verkehrs zu befördern. Als Eilgut und Gepäck dürfen D. nur in besonders dringlichen Fällen versandt werden.

Arbeitszüge können gebildet werden,

a) wenn D. auf freier Strecke ver- oder entladen werden sollen,

b) wenn die Beförderung von Massengütern, wie Kies, Sand, Erde, Steine, in den Zügen des öffentlichen Verkehrs aus betrieblichen oder wirtschaftlichen Gründen unzweckmäßig ist.

Die D., soweit sie nicht ausschließlich mit Arbeitszügen oder auf Kosten Dritter mit Frachtbriefen des öffentlichen Verkehrs befördert werden, sind im preußisch-hessischen Staatsbahnverkehr mit Dienstgutfrachtbrief nach besonderem Muster aufzuliefern. Frachtpflichtiges und frachtfreies D. darf nicht mit einem Frachtbrief aufgeliefert werden. Betriebsdienstkohlen sind nicht mit Dienstgutfrachtbrief, sondern mit Begleitschein nach besonderem Muster abzufertigen. Für D., das ausschließlich in Arbeitszügen befördert wird, sind Begleitpapiere nicht erforderlich. Im Verkehr mit fremden Bahnen und für Sendungen auf Kosten Dritter sind Frachtbriefe des öffentlichen Verkehrs zu verwenden.

Für die frachtfreie Beförderung anderer, nicht zu den D. gehörenden Gegenstände (Lade- und Ausrüstungsgegenstände zu Eisenbahnfahrzeugen, Ersatzstücke zu fremden Wagen, verschleppte oder zurückgebliebene Güter und Gepäckstücke, Umzugsgut von Beamten) bestehen besondere Bestimmungen.

Bei den bayerischen Staatsbahnen werden nach der vorläufigen Dienstanweisung über die Verfrachtung von D. vom 1. Oktober 1907 Betriebsdienstgüter frachtfrei befördert, während Baudienstgüter frachtpflichtig sind und nur unter bestimmten Voraussetzungen eine Frachtermäßigung genießen (vgl. Ausnahmetarif für Baudienstgüter vom 1. Januar 1907).

Jede Dienststelle, die Betriebsdienstgut an eine andere Dienststelle abschickt, hat an Stelle eines Frachtbriefs eine Dienstgutfrachtkarte als Begleitpapier beizugeben. An Private dürfen Dienstgutfrachtkarten nicht abgegeben werden. Für die Beförderung von Sendungen auf Dienstgutfrachtkarte dürfen nur bayerische Staatsbahnlinien, niemals fremde Bahnen benutzt werden.

Baudienstgüter, die zwischen Dienststellen der bayerischen Staatsbahnen versandt werden, müssen von amtlich gefertigten Frachtbriefen begleitet sein. Der Anspruch auf Anwendung des Ausnahmetarifs für Baudienstgüter muß im Frachtbrief amtlich bestätigt sein. Als amtliche Bestätigung gilt auch die Verwendung des Frachtbriefformulars für frachtpflichtiges D. zu Bauausführungen, das ebenfalls an Private nicht abgegeben werden darf.

Dienstgutsendungen von Privaten an Dienststellen der bayerischen Staatsbahnen im innerbayerischen Verkehr werden wie Sendungen des allgemeinen Verkehrs abgefertigt. Bei Inanspruchnahme der Frachtfreiheit oder der Frachtermäßigung zum Baudienstguttarif ist im Frachtbrief ein besonderer Vermerk anzubringen.

Dienstgutsendungen von Dienststellen der bayerischen Staatsbahnen an Private oder andere Eisenbahnen sind, soweit nach den Verträgen nicht Frachtfreiheit zugestanden ist, wie Güter des allgemeinen Verkehrs zu behandeln.

Bei den sächsischen Staatsbahnen gelten als D. (Dienstanweisung 1 zum Binnen-Gütertarif für die vollspurigen Linien) Gegenstände, die der sächsischen Staatseisenbahnverwaltung gehören oder für sie bestimmt sind. Die Dienstgutsendungen werden in frachtfreie und frachtpflichtige eingeteilt. Zu den frachtfreien gehören die Sendungen zwischen verschiedenen Dienststellen der Staatsbahnen, die für deren eigene Zwecke benötigt werden, zu den frachtpflichtigen dagegen Dienstgutsendungen von Privaten oder fremden Verwaltungen oder Behörden an Dienststellen der Staatsbahnen oder von diesen Dienststellen an Private u. s. w., ferner solche, die zur Abgabe an Dritte oder zur Verwendung für einen Dritten bestimmt sind oder auf Kosten Dritter wiederherzustellen oder auszubesse n sind. Ausnahmsweise sind nicht als frachtpflichtige, sondern als frachtfreie Dienstgutsendungen zu behandeln: Wirtschaftsmaterialien und Bekleidungsgegenstände unter bestimmten Voraussetzungen, sowie Teile von Reichspostwagen und schmalspurige Reichspostwagen bei Beförderung nach den Eisenbahnwerkstätten.

Frachtfreie Dienstgutsendungen sind mit Lieferschein, frachtpflichtige mit vorschriftsmäßigen Frachtbriefen aufzugeben. Sendungen im Gewicht von weniger als 20 *kg* werden wie Eisenbahndienstbriefe und Dienstpakete abgefertigt. Für Dienstgutsendungen in besonderen Zügen (Bauzügen) gelten besondere Bestimmungen.

Nach den für die kgl. württembergischen Staatseisenbahnen erlassenen Vorschriften für die Beförderung dienstlicher Sendungen sind als Beförderungsarten vorgesehen:

1. Beförderung durch die Bahn mit Frachtbrief,
2. Beförderung in Arbeitszügen.

Alle D. sind unter Verwendung der Formulare zu dienstlichen Frachtbriefen nach den Vorschriften für den öffentlichen Verkehr mit der Bahn zu befördern. Sendungen, die den Betrieb betreffen und Sendungen auf Rechnung des Eisenbahnbaues oder der Dampfschiffahrtsverwaltung unter 1000 *kg* werden ohne Frachtberechnung befördert, während

für solche Sendungen von 1000 *kg* und mehr von den nach dem Lokalgütertarif zu berechnenden Frachtbeträgen 70% angesetzt werden.

Für die Sendungen in Arbeitszügen gelten ähnliche Bestimmungen wie in Preußen.

Auf den badischen Staatsbahnen erfolgt die Beförderung von Betriebsdienstgut frachtfrei, u. zw. in der Regel mit den fahrplanmäßigen, nach Bedarf auch mit Arbeitszügen. Für die Beförderung von Baudienstgut werden 70% der tarifmäßigen Frachten des badischen Binnengütertarifs erhoben. Während Baudienstgut auf gewöhnlichen Frachtbrief abgefertigt wird, sind zur Abfertigung von Betriebsdienstgut besondere Vordrucke zu verwenden, die aus drei Abschnitten (Stamm, Karte und Lieferschein) bestehen. Die Abfertigung von Betriebsdienstgut erfolgt in der Regel durch die Güterabfertigung und nur in besonders festgesetzten Fällen durch die Gepäckabfertigung.

Bei den österreichischen Staatsbahnen gelten als Regietransporte im weiteren Sinn alle die Güter, Materialien und sonstigen Gegenstände, die Eigentum der Staatsbahnen sind oder einer im Staatsbetrieb stehenden Privatbahn gehören oder bestimmt sind, nach Beendigung der Beförderung in deren Eigentum überzugehen und die zu Zwecken des Bau- oder Betriebsdienstes auf den Linien der Eigentumsbahn selbst zur Beförderung gelangen. Die Regiesendungen werden in gebührenfreie und gebührenpflichtige eingeteilt. Zu den ersteren gehören sämtliche Regiesendungen für Zwecke des gesamten Eisenbahnbetriebsdienstes, ferner Regiesendungen von Materialien und Ausrüstungsgegenständen für solche Herstellungen, deren Kosten dem Betriebe, d. i. den ordentlichen oder außerordentlichen Krediten des Staatsbahnbetriebs zur Last fallen.

Gebührenpflichtig sind:

a) Regiesendungen von Baumaterialien und -requisiten, Inventar und Ausrüstungsgegenstände für Herstellungen aller Art einschließlich des Eisenbahnneubaues und des Baues zweiter, dritter und vierter Gleise, deren Kosten aus Investitionskrediten bestritten werden, bestimmte Brückenkonstruktionsteile sowie

b) Sendungen zum Zwecke des Baues und der Erhaltung von Industriegleisen u. s. w., wenn die Bezahlung der Regiefracht mit den Beteiligten besonders vereinbart worden ist.

Die Fracht ist nach dem Regiefrachtsatz zu berechnen, der 0·2 h für 100 *kg* und 1 *km*, jedoch nicht unter 8 h für 100 *kg* beträgt.

Jede als gebührenfreies Regiegut zur Aufgabe gelangende Sendung muß in der Regel, mit einer Regiefrachtkarte aufgegeben sein, von der ein Teil zugleich den Regiefrachtbrief darstellt. Die Regiefrachtkarte darf nur von einer zur Einleitung von Regiesendungen ermächtigten Dienststelle ausgefertigt und muß an eine Dienststelle der Staatsbahn gerichtet sein.

Die österreichischen Privatbahnen versenden D. zumeist gebührenfrei.

Bei den ungarischen Staatsbahnen gelten als D. im weiteren Sinne alle Güter, Materialien und sonstigen Gegenstände, die Eigentum der Staatsbahn oder, so wie jene, die für die von den Staatsbahnen betriebenen Privat- und Vizinalbahnen bestimmt sind.

Die D. werden ihrer Bestimmung nach in vier Gruppen eingeteilt:

a) Betriebsdienstgüter der befördernden Eisenbahn;

b) Betriebsdienstgüter einer fremden (nicht der befördernden) Eisenbahn;

c) sonstige D. für Zwecke der befördernden Eisenbahn;

d) D. für sonstige Zwecke einer fremden Eisenbahn.

In der Regel werden die D. mit Last- oder gemischten Zügen befördert. Ausnahmsweise können auch Sonderzüge eingeleitet werden. Expreß- oder Schnellzüge dürfen nie, Personenzüge nur in dringenden Fällen benutzt werden.

Jede als gebührenfreies Regiegut zur Aufgabe gelangende Sendung muß mit einem Regiefrachtbrief aufgegeben werden, dem ein Begleitbrief beizugeben ist.

Bei den belgischen Staatsbahnen wird D. gebührenfrei befördert; als D. gelten: Sendungen der Materialmagazine; Materialien, die zur Erhaltung der Bahn sowie zum Betrieb gehören; Gegenstände für den Telegraphendienst; Sendungen der Kleiderkasse der Beamten.

Andere Gegenstände können als D. nur auf Grund besonderer Ermächtigung der Zentralverwaltung abgefertigt werden.

Die Beförderung geschieht mit einer von der Absendestation auszustellenden Frachtkarte oder einem Begleitschein (Bulletin d'expédition).

Bei der französischen Ostbahn werden Betriebsdienstgüter bis zum Gewicht von 500 *kg* frachtfrei befördert. Für D., die dieses Gewicht übersteigen, wird eine Gebühr von 0·03 Fr. für das *t/km* berechnet.

Lokomotiven, Tender, Laufkrane sowie rollende Personen- und Güterwagen, die zu dienstlichen Zwecken nach irgend einem Punkte des Netzes gesandt werden, werden frachtfrei befördert. Dasselbe gilt von den in Arbeitszügen beförderten Sendungen. Für Kohle darf die Fracht 8 Fr. für die *t* ohne Rücksicht auf die Entfernung nicht übersteigen.

Für Auf- und Abladen werden Gebühren nicht berechnet.

Für Baudienstgüter ist die tarifmäßige Fracht zu berechnen. Als solche gelten bahneigene Güter, die bestimmt sind, beim Bau neuer Linien und Bahnhöfe sowie beim Bau zweiter Gleise Verwendung zu finden.

Bei der Nordbahn und der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn besteht für Betriebsdienstgüter derselbe Frachtsatz wie bei der Ostbahn. Die Orleansbahn berechnet 0·04 Fr. für 1 *t* und *km*.

Die frachtfrei zu befördernden D. werden entweder auf Begleitscheine (Bulletins d'expédition), die von einem zuständigen Abfertigungsbeamten unterschrieben sein müssen, oder auf Beförderungsanweisungen des Betriebsbureaus (Ordre d'expédier) abgefertigt.

Frachtpflichtige D. werden auf gewöhnlichem Frachtbrief abgefertigt.

Bei den italienischen Staatsbahnen werden Materialsendungen für Neubau und Bahnerhaltung auf Rechnung des Unternehmens, gleichgültig ob hierbei regelmäßige oder Sonderzüge benutzt werden, zum Frachtsatz von 0·03 L. für 1 *t* und *km* befördert.

Für die Beförderung neugelieferter Fahrbetriebsmittel werden 0·01, für neue Ausrüstungsgegenstände, für das Material zur Bahnerhaltung, für die von den Unternehmern gelieferten Uniformen u. s. w. 0·02 als Fracht für 1 *t* und *km* gerechnet.

Bei den niederländischen Eisenbahnen wird D. gebührenfrei befördert.

Bei der Betriebsgesellschaft der niederländischen Staatsbahnen werden als D. behandelt: Dienstbriefe und Dienstpapiere, Geld- und Geldeswert, die für dienstliche Zwecke versendet werden, Baustoffe und Verbrauchsmaterialien für Eisenbahnzwecke, Güter, lebende Tiere, Wagen, Gepäck und Reichstelegraphenmaterial als Güter, Drucksachen u. s. w., deren unentgeltliche Beförderung besonders zugestanden wird. Die Abfertigung erfolgt mit Dienstbegleitbrief (Geleitschein).

Bei der holländischen Eisenbahngesellschaft werden als D. gebührenfrei befördert einerseits Güter, die für dienstliche Zwecke bestimmt sind, anderseits Sendungen für Mitglieder des Administrationsrats, Beamte der Gesellschaft. Die Abfertigung erfolgt mit Dienstfrachtbrief. Kleinere Sendungen (bis 300 *kg*) werden mit Personenzügen, schwerere mit Güterzügen befördert. Die Abfertigung erfolgt mit Dienstfrachtbrief.

Auf den russischen Bahnen gelten für die in den Lokalverkehren abgefertigten D., die für den Bau oder Betrieb der Bahn selbst bestimmt sind, besondere Dienstguttarife. Bei Beförderung von D. im direkten Verkehr wird die Fracht auf der Empfangsbahn nach deren Dienstguttarif berechnet. Die übrigen Bahnen erhalten den Betrag, der ihnen nach dem allgemeinen Tarif als Anteil an der Fracht für die ganze Strecke einschließlich der Empfangsbahn zustehen würde.

Auf den schwedischen Staatsbahnen wird Betriebsdienstgut frachtfrei, Baudienstgut unter Frachtberechnung nach besonderem Tarif befördert, u. zw. bei Versand als Wagenladungsgut zum Frachtsatz von 10 Öre f. d. Wagen und *km* und als Stückgut ohne Rücksicht auf Warengattung nach dem allgemeinen Tarif.

Bei den schweizerischen Bundesbahnen werden nach dem Reglement für die Beförderung dienstlicher Sendungen vom 1. Mai 1912 Betriebs- und Baudienstgüter bis zu 50 *kg* Gewicht frachtfrei befördert. Für Betriebsdienstgüter gilt dies auch bei Gewichten von mehr als 50 *kg*, abgesehen von den in besonderen Zügen beförderten Schottertransporten, für die bei Voll- und Leerfahrt der Züge eine Gebühr von 1 Fr. für das Lokomotiv/*km*, aber mindestens von 6 Fr. für die Dienststunde berechnet wird.

Für Sendungen von mehr als 50 *kg* Gewicht zum Betrieb von Gemeinschaftsbahnhöfen und -strecken sowie von gepachteten oder für Rechnung des Eigentümers betriebenen Linien ist die tarifmäßige Fracht zu berechnen. Nur für Schottertransporte kommt auch hier die genannte Gebühr von 1 Fr. zur Anrechnung.

Für Sendungen im Gewicht von mehr als 50 *kg* zu Ergänzungs- und Neubauten wird zu Lasten des Baufonds eine Fracht berechnet von 8 Cts. für das *t*/*km* bei Eil- und Stückgut, von 4 Cts. bei Wagenladungen von 5 *t*, von 3 Cts. bei Wagenladungen von 10 *t* und von 1 Fr. für das Lokomotiv/*km* bei Schotterzügen.

Bei den englischen Bahnen wird die Fracht für D., soweit fremde Bahnen bei der Beförderung benutzt worden sind, von diesen nachträglich zurückerstattet. Frachtfrei werden von vornherein zwischen den verschiedenen Bahnen befördert: Fahrplanbücher und Reklamedrucksachen, wenn die Beförderung in Personenzügen erfolgt. Güter, die lediglich zwischen Dienststellen des eigenen Bezirks befördert werden, werden frei befördert. Sendungen von Lieferanten an die Eisenbahn sind zunächst frankiert abzufertigen. Geht nach dem Vertrag die Fracht zu Lasten der Bahn, so wird sie dem Absender nachträglich zurückerstattet.

In den Vereinigten Staaten von Amerika darf jede Bahn D. (company freight)

für ihren eigenen Bedarf, aber nur für diesen, zu beliebigen Bedingungen befördern. Für Frachtbriefsendungen braucht die Gesellschaft in ihrem Bericht an das Bundesverkehrsamt nur die Lokomotiv-, Zug- und Wagenmeilen anzugeben, während sie für gewöhnliches Frachtgut die Tonnenmeilen mitteilen muß. Die frachtfreien Güterzüge und -wagen umfassen auch die, die D. befördern, sowie ferner Arbeitszüge, Hilfszüge, Reparaturzüge, Schneepflüge und Rollböcke.

Wenn indes eine Bahn D. für eigene Bau- oder Unterhaltungszwecke befördert, so kann sie dafür unter ihre Einnahmen eine Summe einsetzen, die sich etwa mit den Selbstkosten deckt und dafür den Bau- oder Unterhaltungsfonds mit der gleichen Summe belasten.

D. für eine andere Gesellschaft darf nur unter denselben Bedingungen und zu denselben Sätzen wie Frachtgut irgend eines anderen Versenders befördert werden. Keine Bahn darf einer anderen für die Beförderung von D. für deren Zwecke irgendwelche Vergünstigungen gewähren.

Diese Bestimmungen gelten auch für die Beförderung von Fahrplänen und Reklamematerial in Personenzügen. Keine Bahn darf also solche Sendungen für eine andere frei befördern, es sei denn, daß sie selbst ein ausgesprochenes Interesse an den Sendungen hat. *Wolff.*

Dienstkaution *(cautionnement)*, die von Bediensteten geforderte Sicherheitsleistung in Geld oder Geldeswert für aus dem Dienstverhältnis allenfalls zu vertretende Schäden.

Die Stellung einer D. vor Antritt eines bestimmten Amts war in früherer Zeit allgemein üblich. Dermalen wird die Leistung einer D. nur mehr von wenigen Bahnverwaltungen gefordert. Hierbei wird die Anstellung des Beamten nicht durch die Kautionsleistung bedingt, letztere stellt sich vielmehr als eine Verpflichtung dar, die sich unmittelbar aus der erfolgten Anstellung ergibt und vor der Einführung in das betreffende Amt zu erfüllen ist. Die Bestellung der D., über die in der Regel eine Kautionsurkunde ausgestellt wird, kann entweder durch den Beamten selbst oder auch durch einen Dritten erfolgen; letzteres nur, insoferne der vorgesetzten Dienstbehörde dieselben Rechte an der D. gesichert werden, die ihr an einer vom Beamten selbst gestellten Kaution zugestanden wären. Die Kautionsleistung besteht zumeist in dem sofortigen Erlag von Bargeld oder bestimmten Wertpapieren; sie kann jedoch bei einzelnen Bahnverwaltungen infolge von besonderer Ermächtigung auch nachträglich durch Ansammlung von Gehaltsabzügen bewirkt werden. Vereinzelt wird Kautionsstellung durch Bürgschaft zugelassen. Die vorgesetzte Dienstbehörde erhält durch die Kautionsbestellung ein Faustpfand an der hinterlegten Geldsumme, bzw. den Wertpapieren, das mit Aushändigung des Empfangscheins wirksam wird. An den zum Zweck der Ansammlung zurückbehaltenen Gehaltsbeträgen besteht zunächst bis zur Anschaffung eines kautionsfähigen Wertpapiers nur ein Retentionsrecht; erst nach Hinterlegung dieses Wertpapiers wird der Empfangschein ausgestellt. Die Verzinsung der D. beginnt bei Kautionsstellung in Bargeld oder Wertpapieren in der Regel nach Erlag; bei Erlegung der D. durch Ansammlung von Gehaltsabzügen erst mit der Ergänzung bis zur vollen Kautionssumme. Die vorgesetzte Dienstbehörde hat für die Aufbewahrung der Kautionssumme zu sorgen und letztere bei Beendigung des Dienstverhältnisses, soweit sie nicht zu Ersätzen in Anspruch genommen wurde, gegen Rückgabe des Empfangscheins zurückzuerstatten.

Bei den Staatsbahnen in Deutschland und Österreich wird keine D. gefordert.

Bei den belgischen Staatsbahnen sind kautionspflichtig die Kassiere, Stationsvorstände, Chefs der Drucksortendepots und Materialmagazine, Rechnungsbeamte des Zentralbureaus für Kreditwesen, der Bureauchef des Bureaus für Lieferungszuschläge, Rechnungsbeamte der größeren Materialdepots. Die Kautionen bewegen sich zwischen 2000 Fr. (Kassiere) und 300 Fr.

Bei den dänischen Staatsbahnen haben folgende Bedienstete eine D. zu leisten, u. zw. Hauptkassiere und Kassenbeamte, Stationsvorstände, Stationsmeister, Güterexpediteure, Oberassistenten, Assistenten, Billetkassiere. Die Höhe der Kaution schwankt zwischen 10.000 (Hauptkassiere) und 100 M. (Billetkassiere).

Bei den französischen Eisenbahnen besteht keine Übereinstimmung hinsichtlich der Verpflichtung zum Erlag einer D. Bei den französischen Staatsbahnen obliegt nur dem Hauptkassier und einigen Kassenbeamten die Verpflichtung zum Erlag einer D., den Stationskassieren obliegt ein solcher Erlag nicht. Ähnliche Bestimmungen gelten bei der Nordbahn. In größerem Umfang besteht die Kautionspflicht bei der Paris-Orleans-Bahn für die verschiedenen Beamten des Zentraldienstes und der Stationen.

Bei der Paris-Lyon-Méditerranée obliegt im Stationsdienst der Erlag einer D. nur den im Camionagedienst Beschäftigten, in Paris dagegen haben im Zentraldienst die Kassiere und Kassabeamten ebenso wie gewisse Rechnungsbeamten Kaution zu erlegen. Die Gesamtsumme der erlegten Kautionen beträgt etwa 500.000 Fr.

Bei den italienischen Staatsbahnen haben nur die Kassiere bei den Hauptkassen (Palermo, Bologna, Florenz, Rom, Neapel und Torino) Kautionen zu leisten.

Bei den niederländischen Bahnen besteht im allgemeinen keine Kautionspflicht. Ausnahmsweise sind bei der Betriebsgesellschaft der niederländischen Staatsbahnen einzelne Magazinsmeister zum Kautionserlag verpflichtet.

Die schwedischen Staatsbahnen fordern in der Regel keine Kautionsstellung. Nur jene Beamte, die mit der Auszahlung der Gehälter an das Bahnbewachungspersonal betraut werden, haben eine von der betreffenden Distriktsverwaltung festzusetzende Kaution bis zum Betrag von 300 K. zu leisten.

Bei den schweizerischen Bundesbahnen ist das Reglement betreffend die Sicherheitsleistung der Beamten vom 21. März 1902 mit Wirksamkeit vom 31. Dezember 1911 ohne Ersatz aufgehoben worden. Kautionspflichtig sind seither nur einige Beamte der ausländischen Agenturen.

Bei den englischen Eisenbahnen sind alle Beamten, Bureaugehilfen und sonstige einen Vertrauensposten bekleidende Personen verpflichtet, eine D. zu leisten, deren Betrag und Bedingungen nach Übereinkunft festgesetzt werden. So haben u. a. bei der Great Northern-Eisenbahn die *Assistant Clerks* durch Vermittlung einer Versicherungsgesellschaft eine D. in der Höhe von 100 Pfd. Sterl. zu bestellen, u. zw. unmittelbar bei ihrer Anstellung; die jährliche Prämie bezahlt die Bahnverwaltung, solange der Beamte in ihrem Dienst ist.

Dienstklassen *(classes of employes; grades du personnel; gradi)*, die durch den Etat, die Gehaltsvorschriften u. s. w. einer Verwaltung festgesetzte Einteilung ihrer Bediensteten in bezug auf Dienststellung und Diensteinkommen. Bei Staatsbahnen findet sich diese Einteilung ausnahmslos vor, bei Privatbahnen ist sie, soweit überhaupt vorhanden, vielfach auf die mittleren und unteren Beamten beschränkt.

Das Gehalt in den einzelnen D. ist meist entweder mit Anfangs- und Höchstbetrag oder in mehreren Abstufungen festgesetzt. Die Vorrückung in höhere Gehaltsbeträge derselben D. erfolgt nach bestimmten Dienstaltersstufen, bei Eintreten von Vakanzen in der für jede Stufe festgesetzten Stellenzahl oder ganz nach freiem Ermessen der Verwaltung.

Die Aufstellung der D. erfolgt entweder gemeinsam für alle Kategorien von Bediensteten oder gesondert für das höhere, mittlere und untere Personal. Ebenso kommt hier und da eine besondere Einteilung der D. für das administrative und technische Personal vor.

Die D. werden entweder gesondert für jede einzelne Gattung von Dienststellen oder derart festgestellt, daß alle Bediensteten, die gleichartige Stellen bekleiden, in eine D. eingereiht werden.

Die D. bilden gewöhnlich auch die Grundlage für die Festsetzung der Wohnungsgeldzuschüsse, der ständigen Zulagen, der Reisegelder und Umzugskosten, Dienstaufwandsentschädigungen, Beiträge zu den Kleiderkassen und anderer Dienstbezüge (s. Beamte).

Seydel.

Dienstkleid, Dienstuniform *(livery, uniform; uniforme; vestiario-uniforme)*, die Kleidung, die die Bahnbediensteten während des Dienstes zu tragen verpflichtet sind, um sie sofort als im Dienste befindliche Bahnorgane kenntlich zu machen.

Die Form der Dienstkleider und die Art ihrer Unterscheidung ist äußerst mannigfach und richtet sich nach den in den einzelnen Ländern herrschenden Gewohnheiten.

Bei besonderen feierlichen Anlässen wird zumeist statt des gewöhnlichen D. das Galakleid, zu dem häufig auch ein Portepee gehört, getragen. Dort, wo Eisenbahnbedienstete Staatsbeamte sind, kann neben dem D. auch die Staatsuniform angelegt werden.

Das D. enthält gewisse Abzeichen, meist aus Metall oder Seide, die den Rang des einzelnen Beamten erkennen lassen (z. B. in Deutschland, Österreich und Ungarn Sterne oder sonstige Merkzeichen am Kragen oder an den Achselklappen, in Frankreich und Holland Borten auf der Mütze, in der Schweiz Stickerei auf der Mütze oder am Kragen u. s. w.).

Die Dienstkleidungsstücke sind vielfach von den Bediensteten aus eigenen Mitteln zu beschaffen, zu welchem Zwecke ihnen hier und da von den Bahnverwaltungen Zuschüsse oder Bekleidungsgelder gewährt werden. Um den Bediensteten die Gelegenheit zu bieten, die für ihren persönlichen Bedarf erforderlichen Uniformen u. s. w. zu billigen Preisen und unter günstigen Zahlungsbedingungen zu erwerben, haben viele Verwaltungen sog. Kleider-, Equipierungs- oder Uniformierungskassen errichtet. Der Zweck wird dabei, abgesehen von verwaltungsseitigen Zuschüssen, durch Anschaffungen im großen und Abgabe an die Bediensteten unter Verzicht auf Gewinn und unter Zugeständnis ratenweiser Zahlung erreicht. Dienstkleidungsstücke, insbesondere Schutzkleider werden häufig, meist allerdings nur an das untere Personal, entgeltlich oder unentgeltlich, u. zw. für eine bestimmte Tragedauer von der Bahnverwaltung überlassen. Wird das D. den Bediensteten unentgeltlich verabfolgt, so sind sie verpflichtet, es mit größter Schonung zu benutzen und es stets in gutem Zustand und rein zu halten. Solche D. dürfen nicht vertauscht, veräußert oder an andere Bedienstete überlassen werden. Die Tragdauer der einzelnen Dienstkleidungsstücke schwankt je nach dem Grade der Benutzung. Befinden sich D. nach Ablauf der Tragdauer noch in gutem Zustand, so können sie weiter getragen werden, wofür der Bedienstete eine kleine Vergütung erhält. Für D., die vor Ablauf der Tragdauer unbrauchbar werden, hat der Bedienstete, falls er nicht nachweist, daß ihn an der Beschädigung keine Schuld trifft, den Wert zu ersetzen. D. sind zurückzugeben: im Falle des Austrittes, der Kündigung, Ent-

lassung, Versetzung in den Ruhestand und des Todes.

Die Uniformierung ist vor allem für die Bediensteten des äußeren Dienstes notwendig, die mit dem Publikum in Berührung kommen, die übrigen Beamten sind zum Tragen des D. meist berechtigt, jedoch nicht verpflichtet. Über die Verpflichtung zum Tragen des D. der Bahnbediensteten bestehen besondere staatliche Vorschriften.

Für die Eisenbahnen Deutschlands ist die Uniformierung der Bahnpolizeibeamten in der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 4. November 1904 vorgeschrieben. Bei Ausübung des Dienstes müssen die Bahnpolizeibeamten Uniform oder ein Dienstabzeichen tragen oder mit einem sonstigen Ausweis über ihre amtliche Eigenschaft versehen sein. Nach § 77, a. a. O. haben die Reisenden und das sonstige Publikum den dienstlichen Anordnungen der in Uniform befindlichen oder mit einem Dienstabzeichen oder einem sonstigen Ausweis über ihre amtliche Eigenschaft versehenen Bahnpolizeibeamten Folge zu leisten.

In Österreich haben nach § 15 der Eisenbahnbetriebsordnung vom 16. November 1851 die Bahnbediensteten, die zur Bewachung der Bahn berufen sind, wie auch die zum Verkehre mit dem Publikum bestimmten, den Dienst in dem D. oder mit einem besonderen Abzeichen versehen, zu verrichten.

In Belgien beruht die Verpflichtung der mit dem Publikum in Berührung kommenden Eisenbahn-, Post- und Telegraphenbediensteten zum Tragen der Uniform auf dem kgl. Erlaß vom 1. Dezember 1872.

Ebenso muß in Frankreich (Art. 73 der Ordonnance vom 15. November 1846) jeder Bahnbeamte, der mit dem Publikum dienstlich in Berührung kommt und dessen Rang von diesem sofort erkannt werden soll, eine Uniform oder ein Dienstabzeichen tragen.

In den Niederlanden ist durch das allgemeine Reglement vom 27. Oktober 1875 (für Hauptbahnen) und durch das Lokaleisenbahnreglement vom Jahre 1872, Teil A (für Nebenbahnen) das Tragen des D. oder eines Dienstabzeichens für bestimmte Kategorien von Bediensteten vorgeschrieben, die mit dem Publikum in Berührung kommen.

Bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen tragen nach den „Vorschriften über die Galakleidung und die Dienstkleidung sowie die Dienstabzeichen des Personals der Staatseisenbahnverwaltung“ vom 30. Dezember 1889 (in neuer Fassung genehmigt durch Ministerialerlaß vom 8. September 1908) neben einer Dienstkleidung eine Galakleidung die Präsidenten des Eisenbahn-Zentralamts und der Eisenbahndirektionen, die Oberregierungsräte und Oberbauräte, sowie die Mitglieder dieser Behörden, die Vorstände der Betriebs-, Maschinen-, Werkstätten- und Verkehrsämter, desgleichen der Bauabteilungen, soweit sie den Rang der Räte IV. Klasse haben, die höheren Eisenbahnbeamten der V. Rangklasse (Regierungsassessoren, Regierungsbaumeister und Verkehrsinspektoren), Regierungsbauführer und Betriebskontrolleure. Die letzteren sind zum Tragen der besonderen Galakleidung zwar berechtigt, aber nicht verpflichtet. Beamte, für die eine besondere Galakleidung nicht vorgesehen ist, haben die Dienstkleidung auch bei feierlichen Gelegenheiten zu tragen. Beamte, die der Reserve oder Landwehr als Offiziere angehören oder beim Ausscheiden aus dem Heere die Genehmigung zum Tragen der Militäruniform erhalten haben, sind berechtigt, das zu dieser gehörige Portepee auch zu der Ziviluniform zu tragen.

Das D. ist im Dienste stets zu tragen von den Oberbahnhofsvorstehern, Bahnhofsvorstehern, im Bahnhofsdienst beschäftigten Eisenbahnassistenten, Wagenmeistern, Rangiermeistern, Rangierführern, Unterassistenten, Stellwerksweichenstellern, Weichenstellern, Stationsschaffnern, Lademeistern, Fahrkartenausgebern, Oberbahnmeistern, Bahnmeistern I. Klasse, Bahnmeistern, Rottenführern, Brückenwärtern, Bahnwärtern, Zugführern, Schaffnern, Wagenwärtern, Lokomotivführern, Lokomotivheizern, Schiffskapitänen I. Klasse, Schiffskapitänen, Steuermännern, Matrosen, Schiffsmaschinisten, Schiffsheizern, Bureaudienern, Nachtwächtern, Maschinisten bei elektrischen Anlagen, Maschinenwärtern bei elektrischen Anlagen und Maschinenwärtern; von den Betriebskontrolleuren, Obergütervorstehern und Oberkassenvorstehern, Gütervorstehern und Kassenvorstehern, sowie den im Abfertigungsdienst beschäftigten Eisenbahnassistenten nur insoweit, als sie bei ihren Amtsverrichtungen in unmittelbaren Verkehr mit dem Publikum treten.

Seit dem 1. April 1907 ist für die Beamten der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft eine Kleiderkasse errichtet. Sie hat ihren Sitz in Berlin und wird von dem Eisenbahn-Zentralamt daselbst verwaltet. Die Eisenbahndirektionen nehmen nach Maßgabe der bestehenden Kleiderkassenordnung an der Verwaltung teil. Die Kosten der Verwaltung trägt der Eisenbahnfiskus. Jeder Eisenbahndirektionsbezirk bildet einen Bezirk der Kleiderkasse. Ihr gehören sämtliche zum Tragen einer Dienstkleidung verpflichteten Unterbeamten an. Die mittleren, zum Tragen einer Dienstkleidung verpflichteten Beamten sind berechtigt, ihre Dienstkleider aus der Kleiderkasse zu entnehmen; die gleiche Berechtigung steht den zum Tragen einer Dienstkleidung nicht verpflichteten Unterbeamten zu. Für die Unterbeamten, die zum Tragen einer Dienstkleidung verpflichtet sind, zahlt die Eisenbahnverwaltung einen bestimmten Zuschuß für jeden Kopf und jedes Etatsjahr an die Kleiderkasse. Diese Beamten haben ihre Dienstkleider von der Kleiderkasse zu entnehmen. Auf den Preis der von ihnen entnommenen Kleidungsstücke wird ihnen der Zuschuß der Verwaltung angerechnet. Zur Deckung des Mehrwertes haben sie jährlich einen nicht rückzahlbaren Beitrag in bestimmter Höhe zu entrichten. Den Beamten, die zur Entnahme von Dienstkleidern aus der Kleiderkasse berechtigt sind, werden dafür die bekanntgegebenen, auch für die Unterbeamten maßgebenden Preise berechnet.

Den Diätaren der uniformierten Beamtenklassen ist allgemein gestattet, die Dienstkleidung der betreffenden Beamtenklasse anzulegen.

Beamte im Probe- oder Vorbereitungsdienst tragen, sofern es zur Kenntlichmachung ihrer Beamteneigenschaft erforderlich ist, nur eine Dienstmütze mit breitem schwarzem Sammet- oder Tuchstreifen mit dem zweifach geflügelten Rade und der Krone. Allen außerhalb des Staatsbeamtenverhältnisses beschäftigten Bediensteten ist gestattet, eine auf ihre Kosten beschaffte Diens'mütze mit breitem schwarzem Tuchstreifen und dem zweitach geflügelten Rade ohne Krone zu tragen. Den Hilfsbediensteten der Unterbeamtenklassen, für die eine Dienstkleidung vorgesehen ist, und ebenso den Schrankenwärtern ist außerdem das Tragen einer aus eigenen Mitteln beschafften Joppe aus dunkelblauem Tuch nach festgesetztem Muster gestattet.

Die Eisenbahndirektionen sind im übrigen noch ermächtigt, soweit ein dringendes Bedürfnis dazu vorliegt, aus staatlichen Mitteln folgende Schutzkleidungsstücke zu beschaffen: Pelze und Pelzmützen, Dienstmäntel, wasserdichte Schulterkragen, Tunnelmäntel, Schutzkittel und Schutzanzüge, Ölröcke, Schürzen aus feuersicher imprägniertem oder wasserdichtem Stoff oder aus Leder, Filzstiefel, Filzschuhe, Wasserstiefel, Handschuhe aus Leder, Gummi u. s. w., Schutzbrillen, Respiratoren oder Schutzmasken, Lederpaletots, Lederhosen, Ledergamaschen u. s. w. An welche Bedienstete die einzelnen Schutzkleider zu liefern sind, entscheidet jede Eisenbahndirektion.

Die Vorschriften über die Dienstkleidung sowie die Dienstabzeichen des Personals der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahnen (Ausgabe 1911) entsprechen im allgemeinen den preußischen Vorschriften.

Bei den bayerischen Staatsbahnen besteht für die höheren Beamten eine Galauniform, die bei Meldungen, Vorstellungen und solchen feierlichen Veranlassungen zu tragen ist, bei denen die Beamten des übrigen Zivilstaatsdienstes in Gala erscheinen. Außerdem ist für sämtliche etatsmäßigen Beamten sowie für die nicht etatsmäßigen Anwärter des höheren, mittleren und niederen Dienstes eine Dienstuniform vorgesehen, die während der Dauer des Dienstes zu tragen ist; bei Dienstgeschäften, in denen ein Verkehr mit dem Publikum nicht oder nur ausnahmsweise stattfindet, kann das Tragen der Dienstmütze als genügend erklärt werden. Bezüglich der etatsmäßigen Beamten sind die in der Gehaltsordnung vom 6. September 1908 geschaffenen 30 Beamtenklassen an die Stelle der früheren Kategorien A—D (s. Uniformierungsvorschriften für das Personal der k. bayerischen Staatseisenbahnverwaltung von 1897) getreten. Die Anwärter auf etatsmäßige Beamtenstellen tragen die D. der etatsmäßigen Anfangsstellung, jedoch ohne Kragenabzeichen, die Anwärter für den höheren und den mittleren Dienst das Mützenemblem ohne Umfassungsring.

Für das Personal des unteren Dienstes besteht im übrigen eine Unterscheidung hinsichtlich der Farbe der D. nach:

a) Betriebs- und Verwaltungsdienst,
b) maschinentechnischem Dienst und
c) bautechnischem Dienst.

Die Beamten der sächsischen Staatseisenbahnen werden nach der Bekleidungsordnung vom 1. Januar 1910 in 12 Rangklassen eingeteilt und sind sämtlich berechtigt, die ihrem Range entsprechende Dienstkleidung (einschl. der Gala- und Winterkleidung) zu tragen.

Beamte mit Hofrang haben die Wahl, ob sie am königlichen Hofe sowie in den sonst zur Anlegung der Hofuniform für Staatsdiener geeigneten Fällen die Hofuniform oder die Galakleidung für Staatseisenbahnbeamte tragen wollen. Zur Beschaffung der Galakleidung sind an sich die Vorstände der Betriebsdirektionen und des Fahrdienstbureaus sowie deren Stellvertreter verpflichtet.

Folgende Beamte sind verpflichtet, die Dienstkleidung im Dienste jederzeit, insbesondere auch anläßlich dienstlicher Vorstellungen bei Vorgesetzten, zu tragen: Bahnhofsvorsteher, Bahnmeister I. Klasse für den Außendienst, Bahnmeister II. Klasse, Bahnsteigschaffner, Bahnverwalter, Bahnwärter, Bauaufseher, Bodenmeister, Botenmeister, Bureaudiener, Eisenbahnassistenten des Stationsdienstes, Eisenbahnschreiber des Stationsdienstes, Gasmeister, Gütervorsteher, Kassendiener, Kassenvorsteher, Materialausgeber, Oberbahnhofsvorsteher, Oberbahnmeister, Obergütervorsteher, Oberschaffner, Obertelegraphenmeister, Oberwagenmeister, Pförtner, Rottenführer, Schirrmeister, Stationsaufseher, Stationsschaffner, Stationsverwalter, Stationswärter, Telegraphenwärter, Wächter, Wagenmeister, Wagenwärter, Weichenwärter, Werkstattsaufseher und Zugschaffner. Diese Beamten sowie die Lokomotivführer und Feuermänner I. und II. Klasse, die sich Winterkleidung zu beschaffen haben, erhalten ein jährliches Bekleidungsgeld, das vom Finanzministerium nach dem durchschnittlichen jährlichen Aufwande festgesetzt wird. Die zum Tragen der Dienstkleidung verpflichteten Beamten haben ihre gesamte Dienstkleidung (einschließlich der Gala- und Winterkleidung) von der Wirtschaftshauptverwaltung zu entnehmen. Den übrigen Beamten dagegen ist nachgelassen, die Dienstkleidung auch von anderwärts zu beziehen, doch muß sie genau den bestehenden Mustern entsprechen. Die Dienstbekleidungsstücke gehen — abgesehen von der roten Dienstmütze — nach der Übernahme in das Eigentum der Beamten über. Außer den Dienstkleidern sind gemäß den „Vorschriften über Inventarkleidung" vom 1. Juni 1910 noch Inventarkleider (Mäntel, Filzstiefel, Pelze, Wagenwäscheranzüge, Mützen, Kutten, Umhänge und Lederschuhe) vorhanden, die verwaltungsseitig beschafft und an gewisse Bedienstete unentgeltlich zur Benutzung überlassen werden. So können z. B. zur Benutzung erhalten: ständige Hilfswagenwärter, Hilfszugschaffner und Hilfsbahnsteigschaffner einen Mantel für den Sommer und Winter, ein Paar Filzstiefel und einen Pelz für den Winter, ständige Lokomotivführeranwärter in Wochenlohn und Hilfsfeuermänner für den Fahrdienst ein Paar Filzstiefel und einen Mantel oder gegebenenfalls einen Pelz, ständige Hilfswächter, ständige Hilfspförtner und ständige Hilfswagenmeister einen Mantel u. s. w. Die ausgegebenen Inventarkleider dürfen von ihren Benutzern nur im Dienste getragen werden und sind so sorgfältig zu behandeln, als wenn sie ihr Eigentum wären. Werden Beschädigungen wahrgenommen, die auf nicht sorgsame Behandlung durch die Benutzer zurückzuführen sind, so ist von der Dienststelle bei der Einsendung des Stückes an die Wirtschaftshauptverwaltung anzuzeigen, ob dem Schuldigen eine Ordnungsstrafe auferlegt worden ist, oder vorzuschlagen, ob und in welcher Höhe er zu den Ausbesserungskosten herangezogen werden soll.

Nach den „Vorschriften für den Bezug von Dienstkleidern durch das Personal der großherzoglich badischen Staatseisenbahnen", Ausgabe 1901, besteht für die Bediensteten eine Kleiderkasse, deren Mitglieder gegen Zahlung monatlicher Beiträge die Dienstkleider zu ermäßigten

Preisen geliefert erhalten. Zum Beitritt in die Kleiderkasse sind verpflichtet: die Stationsverwalter, Güterexpeditoren, Eisenbahnpraktikanten, Betriebssekretäre, Telegraphensekretäre, Betriebsassistenten, Telegraphenassistenten, Stationsvorsteher, Bureauassistenten, Eisenbahnaspiranten, Eisenbahnassistenten, Eisenbahnkandidaten, Eisenbahngehilfen und Bureaugehilfen. Den Lokomotivführern, Lokomotivheizern und Wagenrevidenten, ferner den Eisenbahngehilfen- und Bureaugehilfenanwärtern ist der Beitritt zur Kleiderkasse gestattet. Für einzelne Dienstkleidungsstücke, wie Rock, Hose, Mantel und Mütze sind regelmäßige Tragezeiten festgesetzt, die übrigen Dienstkleidungsstücke können nach Bedarf bezogen werden. Die monatlichen Beiträge zur Kleiderkasse und die Abgabepreise der Dienstkleidungsstücke werden nach den jeweiligen durchschnittlichen Anschaffungskosten durch die Generaldirektion festgesetzt. Die D. erhalten als Teil ihres Einkommens unentgeltlich geliefert: die Stationsmeister, Zugsrevisoren, Zugmeister, Hafenmeister, Stationsaufseher, Oberschaffner, Kanzlei- und Kassendiener der Generaldirektion, Wagenwärter, Pförtner, Bureaudiener, Schaffner, Güterschaffner, Stationswarte, Bahn- und Weichenwärter. Außerdem werden vom Aushilfspersonal auf Kosten der Verwaltung mit Mantel und mit Rock oder Joppe, auf Wunsch auch mit Rock und Joppe ausgerüstet: die Hilfsschaffner, Hilfsbahnsteigschaffner, Hilfspförtner, Bahnsteigwärter, Hilfsbureaudiener und Hilfsstationsmeister der Stationsämter, ständigen Depeschenträger, ständigen Anmeldezettel- (Frachtbrief-) Austräger und Wagenwärtergehilfen.

Nach den Dienstkleidungsvorschriften der königlich württembergischen Staatsbahnen vom 31. Januar 1907 erhalten folgende Beamte und Bedienstete das D. auf Kosten der Verwaltung geliefert: Stationsverwalter, Stationskassiere, Eisenbahnassistenten, Eisenbahngehilfen, Eisenbahnanwärter, Haltestellenvorsteher, Haltepunktvorsteher, Bahnhofoberaufseher, Bahnhofaufseher, Bahnhofportiers, Werkstätteportiers, Oberzugführer, Zugführer, Schaffner, Wagenwärter, Wagenrevidenten, Güterschaffner, Bremser, Oberbahnwärter, Weichenwärter, Stationswärter, Bahnwärter, Tunnelwärter, Brückenwärter, Stationsdiener, Wagenaufschreiber, Bahnagenten, Oberlokomotivführer, Lokomotivführer, Lokomotivheizer I. und II. Klasse, Güterbeförderer, Güterbodenarbeiter, Gepäckträger, Kapitäne, Steuermänner, Schleppschifführer, Schiffskassiere, Matrosen, Verwaltungsdiener u. s. w. Die übrigen Beamten – Betriebsoberinspektoren, Obermaschinenmeister, Eisenbahnbauinspektoren, Betriebsinspektoren, Betriebskontrolleure, Bahnhofinspektoren, Eisenbahninspektoren, Güterinspektoren, Bahnhofverwalter, Güterverwalter, Oberbahnkassiere, Oberbahnsekretäre, Oberbahnmeister, Oberwerkmeister, Oberwerftmeister, Bahnhofkassiere, Eisenbahnsekretäre, Güterkassiere, Bahnmeister, Werkmeister, Werftmeister, Oberbahnassistenten, Eisenbahnassessoren, Referendare, Eisenbahnpraktikanten I. und II. Klasse u. s. w. – haben sich das D. auf eigene Kosten zu beschaffen. Soweit nicht einzelne Beamtenklassen, wie die Betriebsoberinspektoren, Betriebsinspektoren, Betriebskontrolleure, Eisenbahninspektoren, Eisenbahnbauinspektoren, Obermaschinenmeister, Oberbahnmeister u. s. w. zum Tragen des D. nur bei besonderen Anlässen verbunden sind, sind alle übrigen Beamten und Unterbeamten des Eisenbahndienstes und der Bodenseedampfschiffahrt verpflichtet, ihre Dienstgeschäfte in dem vorgeschriebenen D. zu verrichten. Die Beamten des niederen Dienstes und die Unterbeamten haben das D. auch zu dienstlichen Vorstellungen bei den vorgesetzten Behörden anzulegen. Das D. darf auch außer Dienst getragen werden, indessen ist es nicht gestattet, Kleidungsstücke, die nicht vorschriftsmäßig sind, zusammen mit Dienstkleidungsstücken zu tragen. Dienstrock und Dienstjoppe sind beim Tragen geschlossen zu halten. Den Beamten des höheren und mittleren Dienstes, die die D. auf eigene Kosten anzuschaffen und in vorschriftsmäßigem Zustande zu erhalten haben, werden, sofern sie verpflichtet sind, im Dienste das vorgeschriebene D. zu tragen, zur Beschaffung der ersten Ausstattung eine einmalige Beihilfe in bestimmter Höhe und für die folgenden Jahre fortlaufende Entschädigungen bewilligt. Die Beamten und Bediensteten, denen das D. von der Verwaltung frei geliefert wird, müssen die einzelnen Dienstkleidungsstücke in vorschriftsmäßiger Beschaffenheit und in anständigem Zustande erhalten. Die Kosten der Ausbesserung sind von den Inhabern selbst zu bestreiten; zu diesem Zwecke wird ihnen eine jährliche Flickkostenentschädigung gewährt. Von den auf Kosten der Verwaltung abgegebenen Kleidungsstücken bleibt jedes Stück während der Tragzeit Eigentum der Verwaltung; nach Ablauf der Tragzeit gehen die Kleidungsstücke in das Eigentum des Angestellten über. Während der Tragzeit dürfen die Dienstkleider weder zum Ausbessern anderer Kleidungsstücke verwendet noch anderweit verwertet werden. Scheidet ein Angestellter mit freiem D. aus dem Dienste aus oder wird ihm eine Stellung übertragen, mit der freies D. nicht verbunden ist oder die ein D. nicht erfordert, so sind die in der Tragzeit befindlichen Kleider an das Bekleidungsamt zurückzuliefern; in beiden letztgenannten Fällen können sie dem Angestellten jedoch gegen Bezahlung des Verkaufswertes überlassen werden. Für fehlende Dienstkleidungsstücke, deren Tragzeit nicht abgelaufen ist, muß der nach Maßgabe der Tragzeit zu berechnende Wert ersetzt werden.

Die im Probe- und Vorbereitungsdienst befindlichen Referendare, Eisenbahnpraktikanten und Anwärter haben nur die vorgeschriebene Dienstmütze zu tragen. Sind diese Beamten jedoch im Aufsichtsdienst, wenn auch nicht ständig, verwendet, so sind sie zum Tragen des vollen D. verpflichtet. Die Güterbeförderer und ihre Gehilfen, die Güterbodenarbeiter, die Gepäckträger und ihre Gehilfen, die Hilfswärter und Stationsarbeiter haben im Dienst auf eigene Kosten zu beschaffende Dienstmützen zu tragen. Die Fahrdienstleiter tragen die rote Dienstmütze.

In Österreich wurde mit Verordnung des Eisenbahnministeriums vom 16. Juli 1897 (Z. 9556 I) eine sowohl für die Staats- als auch für die Privatbahnen geltende Neuregelung der Uniformierung der Beamten, Beamtenaspiranten, der Unterbeamten (Unterbeamtenstellvertreter) sowie der Diener durchgeführt.

In dieser Verordnung wird allen vorbezeichneten Bediensteten (sowohl der Staats- als auch Privatbahnen) das Tragen einer, genau für die einzelnen Dienstklassen und Kategorien beschriebenen Uniform sowohl in als auch außer Dienst, insbesondere aber für feierliche Anlässe gestattet; für jene Bediensteten aber, die in Ausübung ihres Dienstes mit dem Publikum in Berührung kommen, ausdrücklich vorgeschrieben. Die Uniformierung für die Staats- und Privatbahnbediensteten weist im wesentlichen nur geringe Unterschiede auf. Die Staatsbahnbediensteten tragen im Mittelschilde der Uniformknöpfe den kaiserlichen Adler, jene der Privatbahnen eine vom Ministerium festgesetzte Abkürzung der Firma der

Bahnverwaltung (beispielsweise S. B. = für Südbahngesellschaft, B E B. = Bustěhrader Eisenbahn); auch wurde als Unterscheidung auf den Kappen bei den Staatsbahnbediensteten das bei den Beamten und Beamtenaspiranten in Goldstickerei, bei den Unterbeamten u. s. w. sowie den Dienern in geprägtem weißen Metall ausgeführte, doppelflügelige, von einer Kaiserkrone überragte Flügelrad eingeführt, wogegen die Privatbahnbediensteten auf den Kappen eine in Gold- oder Silberbouillon ausgeführte Rosette mit der Firmabezeichnung der Bahn sowie eine senkrechte, bis an den Kappenschirm reichende, mit einem kleinen Flügelrad abgeschlossene Schlinge tragen.

Für alle Bahnen wurde bestimmt, daß der den Stationsdienst versehende Beamte durch eine rote Kappe gekennzeichnet wird.

Die Uniform der drei unteren Dienstklassen sowie der Beamtenaspiranten besteht aus dem Uniformrock, Weste, Hose, Kappe und Mantel, bei feierlichen Anlässen sind Uniformhut, Degen und weiße Lederhandschuhe vorgeschrieben, für die höheren Dienstklassen (von der VII. Dienstklasse aufwärts) ist eine besondere Galauniform vorgeschrieben.

Die Distinktionsabzeichen werden auf der Galauniform am Kragen (Goldborte und silberne Rosetten sowie Flügelrad), auf der Dienstuniform auf den Achselklappen getragen.

Die Unterbeamten haben keine Galauniform, sondern nur eine kurze Uniformjacke, Weste, Hose, Kappe und Mantel, und wird die Distinktion auf den Achselklappen getragen. Farbe der Uniform der Beamten und Unterbeamten ist dunkelblau.

Die Diener haben ein aus kornblumenblauem Stoff angefertigtes D., bestehend aus Rock (im Schnitte dem Galarock der Beamten entsprechend), Hose und Kappe; nur der Mantel ist aus dunkelgrauem Stoff angefertigt. Die Distinktionsabzeichen der Diener werden am Kragen des Rockes getragen (weißmetallene, geprägte Rosetten und Flügelrad).

Jene Staatsbeamten, die im Eisenbahnressort in Verwendung stehen (so z. B. im Eisenbahnministerium oder die Staatsbahndirektoren und deren Stellvertreter) tragen die für Staatsbeamte festgesetzten D. oder Galauniformen, nur haben sie am Kragen außer den Rosetten noch beiderseits ein silbernes Flügelrad und auf dem Hut rechts seitwärts statt eines Knopfes ein größeres, goldgesticktes Flügelrad.

Mit Verordnung des Eisenbahnministeriums vom 11. Mai 1902 wurde bei allen Eisenbahnbediensteten eine Uniformbluse als eigentliches D. eingeführt, die bis zu diesem Zeitpunkt in Gebrauch gewesene kurze Jacke jedoch abgeschafft. Bei dieser Bluse sind die Distinktionen und das Flügelrad am Kragen angebracht. Das Tragen der Bluse außer Dienst ist untersagt.

Die Beamten haben die Uniformen selbst zu beschaffen und im Stande zu halten.

Die Beamtenaspiranten und Volontäre erhalten nach ihrer Autorisierung zur selbständigen Ausübung des Verkehrsdienstes, bei dem das Tragen der Uniform vorgeschrieben ist, auf Grund des Erlasses des Eisenbahnministeriums vom 25. Mai 1906 einen einmaligen Uniformierungsbeitrag von 330 K, außerdem erhalten die Beamten bei Verwendung im äußeren Dienste fortlaufend Beiträge für Beschaffung der Uniform.

Das gesamte übrige Dienstpersonal (Unterbeamte, Unterbeamtenstellvertreter, Diener) erhält bei den Staatsbahnen die Uniformen von der Verwaltung und ist für jede Bedienstetenkategorie die Art, Anzahl und Tragdauer der D. festgesetzt. Das Lokomotivpersonal erhält nur Pelze, Pelzkappen und Filzstiefel. Arbeiter und Hilfsarbeiter erhalten nur in einzelnen Fällen D., beispielsweise Wettermäntel u. dgl.

Die in den Schnellzügen den Reinigungsdienst besorgenden Dienstfrauen erhalten schwarze Blusen und Röcke sowie weiße Schürzen und haben eine gelbe Armbinde mit eingewebtem schwarzem Flügelrad zu tragen, die sie gleichfalls von der Verwaltung erhalten.

Bei den Privatbahnen bestehen zumeist mit den Vorschriften der Staatsbahnen gleichlautende Bestimmungen bezüglich der Versorgung der Bediensteten mit D.

In Ungarn ist es allen beim exekutiven Dienst Angestellten, Beamten, Beamtenaspiranten, Kassenmanipulantinnen, Unterbeamten, Unterbeamtenaspiranten und Dienern sowie sämtlichen Kanzleidienern und Portieren zur Pflicht gemacht, ein D. zu tragen.

Das D. besteht aus Bluse, Beinkleid, Kappe, Mantel, Halskragen und Handschuhen. Die Kassenmanipulantinnen tragen Uniformblusen. Als Dienstabzeichen dient ein mit der ungarischen Krone und dem Doppelflügelrad versehenes Armband aus Seide, das am linken Oberarm getragen wird.

Der mit der Fahrkartenrevision auf der Strecke betraute Beamte der Zentrale ist nur zur Anlegung des Dienstabzeichens verpflichtet.

Die Beamten sowie auch die mit Monatsgehalt und Tagesvergütung angestellten Betriebsaspiranten, insofern letztgenannte zur Tragung eines D. bemüßigt sind, haben dieses aus eigenem zu beschaffen.

Als Vergütung der Beschaffungskosten erhalten die Beamten und die vorgenannten Beamtenaspiranten jährlich ein Pauschale von 120 K.

Die Unterbeamten, Unterbeamtenaspiranten, die Kassenmanipulantinnen und die Diener erhalten die Uniform unentgeltlich; desgleichen werden Arbeiter, die Dienstverrichtungen obiger Kategorien versehen, von der Eisenbahn mit D. versehen.

Bei den belgischen Staatsbahnen müssen die meisten Bediensteten der exekutiven Dienstzweige eine vollständige Uniform im Dienste tragen. Von dieser Verpflichtung sind nur die Bediensteten der Heizhäuser und Werkstätten enthoben. Die Bediensteten sind in eine Anzahl von Uniformklassen eingeteilt. Man unterscheidet die Galauniform (tenue de ceremonie) von der Dienstuniform (tenue de service). Zur billigeren Beschaffung sind die Bediensteten gehalten, die Uniform bei der Uniformierungskasse (messe d'habillement) zu beziehen, die durch ein Komitee, bestehend aus 1 Präsidenten, 1 Vizepräsidenten, 10 wirklichen und vier Ersatzmitgliedern verwaltet wird. Dieses Komitee wird jedes Jahr zur Hälfte erneuert. Zu den vorzüglichsten Aufgaben dieses Komitees gehört die Fürsorge für die Wahl der Stoffe, für die Anfertigung der Modelle, die Aufstellung der Lieferungsverträge und Bedingungen, die Aufträge an die Lieferanten, die Prüfung, Annahme oder Zurückweisung der Lieferung, die gute und wirtschaftliche Ausführung der Kleidungsstücke, die Bestätigung der Zahlungen, die rechtzeitige Versorgung der Magazine, die Zentralisierung des Rechnungswesens betreffend die Einnahmen, Ausgaben und Vorräte, die Jahresabrechnung und Bilanzierung, die finanzielle Verwaltung des Instituts, die Vorschläge auf Abänderung der Reglements und ihre Durchführung, die Vorschläge für die Festsetzung der monatlichen Abzüge und der Preise bei Verkäufen an die Angehörigen der Kleiderkasse, kurz für alle Maßnahmen, die sich auf die Kleiderkasse beziehen.

Die Kleiderkasse hat dem Staatsschatze jährlich 9000 Francs für Verwaltungskosten abzuführen. Solange die Kleiderkasse über einen Reservefonds von mindestens 50.000 Francs verfügt, kann sie ihren Mitgliedern Dienstkleider zum Selbstkostenpreise und auch darunter abgeben.

Die Preise der Kleidungsstücke werden jährlich durch Ministerialerlaß auf Vorschlag des Komitees festgesetzt.

Jenen Bediensteten, die D. zu tragen verpflichtet sind, wird monatlich ein Gehaltsabzug gemacht, die übrigen Bediensteten können sich Uniformen verschaffen, indem sie sich vorübergehend einem monatlichen Gehaltsabzug unterwerfen.

Zu Beginn eines jeden Jahres ist über die Kleiderkasse eine Generalabrechnung dem Minister vorzulegen und nach Genehmigung dem Personal zur Kenntnis zu bringen.

Alle Bediensteten, die zum Tragen der Uniform verpflichtet sind, haben als erste Einzahlung in die Kleiderkasse den halben Preis eines Dienstkleides zu bezahlen, sofern sie nicht auf eine Entschädigung für erste Anschaffung Anspruch haben. Die dauernden Abzüge betragen 2 bis 8 Francs monatlich.

Bei den französischen Eisenbahnen ist das Tragen eines D. durch besondere Vorschriften geregelt, die bei den einzelnen Gesellschaften wie auch hinsichtlich der Verpflichtung zum Tragen eines vollständigen D. ziemlich verschieden sind. Im allgemeinen besteht eine Verpflichtung zum Tragen eines D. nur für die Bediensteten, die mit dem Publikum zu verkehren haben.

Bei den Staatsbahnen wird eine vollständige Uniform getragen, in den Zentralämtern in Paris von den Türstehern, Aufsehern und Unteraufsehern, Bureaudienern, Pförtnern und Laufburschen; im Verkehrsdienst von den Inspektoren und Unterinspektoren, sowie gewissen Kontrollorganen, von den Bahnhof- und Stationsvorständen, sowie deren Stellvertretern und allen beim Verkehrsdienst auf den Stationen Beschäftigten.

Bei der Ostbahn sind alle Bediensteten des äußeren Betriebsdienstes mit Ausnahme der Inspektoren und Unterinspektoren zum Tragen eines vollständigen D. verpflichtet.

Auf den Linien der Paris-Lyon-Méditerranée und der Paris-Orléansbahn tragen vollständiges D. die Bahnhofvorstände und Stellvertreter, die Bahnhofsbediensteten und die Angestellten der Stadtbureaus, das Zugpersonal, die Weichensteller und Arbeiterrotten.

Bei der Nordbahn tragen im allgemeinen nur die Zugbegleiter, insbesondere jene, die mit den Reisenden verkehren, ein vollständiges D., die Übrigen tragen nur die Dienstmütze.

Den Bediensteten des äußeren Betriebsdienstes wird häufig von den Gesellschaften die Uniform geliefert, wofür den Bediensteten ein Gehaltsabzug gemacht wird. Den Unterschied zwischen dem Preise der Uniform und dem Gehaltsabzuge bezahlt die Gesellschaft. Die Nordbahn und die Paris-Orléansbahn erheben keinen Abzug für D. von ihren Angestellten und überlassen diesen das Übereinkommen mit den Lieferanten.

Die nach dem „Regolamente per il vestiario-uniforme" vom 22. März 1907 zum Tragen eines D. verpflichteten Bediensteten der italienischen Staatsbahnen sind in einer Tabelle dieses Reglements verzeichnet. Es sind dies hauptsächlich alle im exekutiven Dienst stehenden Beamten und Unterbeamten, sowie Diener (wozu auch die Schrankenwärterinnen gezählt werden), so beispielsweise Stationsvorstände und Verkehrsbeamte, Schaffner, Kontrollore, das Stationspersonal, Portiere, Magazinsbedienstete, die verschiedenen Kategorien des Wärterpersonals des Bahnunterhaltungs- sowie des Zugförderungsdienstes.

Die D. werden von der Verwaltung in eigener Regie angefertigt, es ist Vorschrift, daß die Herstellung in bahnärarischen Werkstätten erfolgt. Die Bediensteten sind verhalten, die D. nur von der Verwaltung und im vorgeschriebenen Umfange zu beziehen, auch trägt die Verwaltung einen genau für jede einzelne Art von D. festgesetzten Anteil der Kosten selbst. Der Restbetrag wird in monatlich vom Gehalt oder Lohn in Abzug gebrachten Raten von den Bediensteten gezahlt, deren Höhe, um Überlastungen sowohl der Bediensteten sowie auch des Bekleidungsfonds zu vermeiden, genau geregelt ist. Nur besondere Arbeitskleider werden von der Verwaltung kostenlos beigestellt.

Die Instandhaltung der D. haben die Bediensteten aus eigenen Mitteln zu bestreiten. Die Distinktionsabzeichen werden in Form von goldenen oder silbernen Litzen (bei höheren Beamten durch verschiedene Goldstickereien ersetzt) am unteren Rand der Kappe getragen. Außerdem ist auf beiden Seiten des Kragenaufschlages je ein Emblem, bestehend aus den Initialen „F. S." und der Matrikennummer des Bediensteten sichtbar zu tragen.

Bei den niederländischen Eisenbahnen haben die Bediensteten, die mit dem Publikum in Berührung kommen, gleichfalls ein D. oder Dienstabzeichen zu tragen. Die Stationsvorstände und deren Stellvertreter tragen während des Dienstes im Zugverkehr eine rote Kappe.

Die D. und die Dienstabzeichen werden durch die Bestimmungen für den Eisenbahndienst festgestellt. Eine Beschreibung derselben wird dem Aufsichtsrat mitgeteilt.

Die Bediensteten der schwedischen Staatsbahnen erhalten teils D. verabfolgt (Zugführer und Schaffner), teils Bekleidungsersatz, der sich für Bahnwärter auf 90 Kronen im Jahre beläuft; alle übrigen Bediensteten erhalten 120 Kronen jährlich.

Die etatmäßig angestellten jungen Bureaudiener, Telegraphenboten u. s. w. können D. gegen einen monatlichen Gehaltsabzug von 7 Kr. 50 Öre beziehen; weibliche Kontorsgehilfen erhalten keine D.

Die bei den schweizerischen Bundesbahnen geltenden Vorschriften sind im „Reglement betreffend die Dienstkleidung" vom 22. März 1902 enthalten.

Im Anhang zu diesem Reglement sind alle jene Beamten, Angestellten und Arbeiter angeführt, die zum Tragen eines D. verpflichtet sind und dieses von der Verwaltung unentgeltlich erhalten; ferner ist auch die Art und Anzahl sowie die Tragdauer der zu verabfolgenden D. angegeben.

Taglohnarbeiter werden erst nach Ablauf ihrer Probedienstzeit mit D. bedacht; Hilfsarbeiter erhalten im allgemeinen keine D., doch können ihnen in besonderen Fällen getragene D. zugewiesen werden.

Das Personal ist verpflichtet, im Dienst das D. zu tragen, an Ruhetagen und während des Urlaubes ist dies jedoch untersagt.

Die Abgabe der D. an das Personal erfolgt jährlich im Mai und November. Die Kosten der Instandhaltung haben die Bediensteten aus Eigenem zu bestreiten; sie haben für Beschädigungen außergewöhnlichen Umfanges Schadenersatz zu leisten, ausgenommen für solche, die durch Unfälle im Dienst hervorgerufen wurden. Die unentgeltlich verabfolgten D. bleiben während der ganzen Tragzeit Eigentum der Verwaltung, die gegen eine ent-

sprechende Tragzeitvergütung verabfolgten D. können jedoch dem Bediensteten belassen werden.

Die Aufstellung der auf die D. bezüglichen Vorschriften (Form, Ausstattung, Stoffe u. s. w.) ist Sache der Generaldirektion, der auch die Bestimmung der Art, der Zahl und der Tragdauer der D. obliegt.

Bei den englischen Bahnen sind die Bediensteten im äußeren Dienst zumeist uniformiert oder doch mit einem Dienstabzeichen versehen (man bezeichnet das uniformierte Personal als uniform staff). Nach einem vom Board of Trade im Jahre 1912 für das Jahr 1907 veröffentlichten Bericht über die Lohnverhältnisse und Arbeitszeit der englischen Eisenbahnen erhielten 204.237 erwachsene und 15.915 jugendliche Bedienstete (darunter fast sämtliche Güterzugschaffner und Bremser, Weichensteller, Personenzugschaffner, Lokomotivführer und Lokomotivheizer, ferner mehr als 90% der Rangierer und Gepäckträger, sowie ein ansehnlicher Teil der Werkführer, Rollfuhrbedienstete und Güterabfertiger) freie Uniform oder sonstige Dienstkleidung. *Seydel.*

Dienstordnung im weiteren Sinne umfaßt die Vorschriften, die in den Gesetzen und Verordnungen über die ordnungsmäßige Führung der Verwaltung und des Betriebs einer Eisenbahn enthalten sind. Zu diesen Vorschriften gehören insbesondere auch die auf Grund und in Ausführung der Gesetze erlassenen Bau-, Betriebs- und Verkehrsordnungen sowie die im Rahmen der Gesetze und dieser Verordnungen von den Eisenbahnverwaltungen getroffenen allgemeinen Anordnungen öffentlich rechtlicher Natur. Ferner umfaßt die D. die den inneren Dienst regelnden Verwaltungs-, Geschäfts-, Finanz-, Kassen-, Kontroll- und Bureauordnungen (s. d.). Bei den Privateisenbahnen treten die Konzessionsurkunden und Satzungen (Reglements, Organisation, Bylaws) hinzu. Die D. enthält entweder Vorschriften, die für den ganzen Bereich einer Verwaltung anwendbar sind, oder solche für eine bestimmte Dienststelle (Station u. s. w.).

Als D. im engeren Sinne werden in mehreren Ländern für den Handgebrauch der Behörden und Beamten der Eisenbahnen verfaßte Zusammenfassungen von allgemeinen Vorschriften über die Dienstverhältnisse des Eisenbahnpersonals bezeichnet. Solche D. enthalten die in Gesetzen, Verordnungen und Erlassen enthaltenen grundsätzlichen Bestimmungen über die Pflichten und allgemeinen Obliegenheiten, über die Disziplinarverhältnisse, über Annahme und Entlassung sowie über die Ansprüche und Rechte der Beamten in bezug auf ihre Besoldung und Versorgung. Wo solche umfassenden D. fehlen, sind vielfach knapper gehaltene „Allgemeine Bestimmungen für Beamte und Arbeiter", „Normen", „Rules", „Reglements" erlassen. Für die einzelnen Dienstklassen und Geschäftszweige sind „Dienst- oder Geschäftsanweisungen" im Gebrauche. *Hoff.*

Dienstpragmatik, Dienstordnung, nach dem in Österreich üblichen Sprachgebrauch die Zusammenfassung der gemeinsamen, für das Personal einer Verwaltung gültigen Normativbestimmungen in Betreff des gesamten Dienstverhältnisses. Die D. in diesem Sinne enthält sonach insbesondere die Vorschriften über die Aufnahme in den Dienst, über die Dienstbezüge, Anwartschaften und sonstigen Rechte, sowie über die Pflichten der Bediensteten, über Disziplinarbehandlung, Auflösung des Dienstverhältnisses, Alters- und Hinterbliebenenversorgung u. s. w.

In Deutschland und der Schweiz werden die Sammlungen von Vorschriften solcher Art unter der Bezeichnung „Gemeinsame Bestimmungen" oder „Allgemeine Dienstvorschriften", in Italien als „Norme sul personale", in Belgien und Frankreich als „Ordre général (personel)", in England und Amerika als „General regulations" zusammengefaßt.

Soweit es sich um Beamte von Staatseisenbahnen handelt, enthalten derlei Dienstvorschriften zumeist auch einen Auszug aus den einschlägigen Bestimmungen der für Staatsbeamte geltenden Gesetze, Verordnungen und Erlasse. *Hoff.*

Dienstreisen *(voyages de service; viaggi in servizio),* Reisen, die von den Bahnbediensteten zu dienstlichen Zwecken ausgeführt werden, im Gegensatz zu den Urlaubsreisen.

Für das Lokomotiv- und Zugpersonal besteht bei der Eigenart des Eisenbahnbetriebs nahezu der gesamte Dienst aus D., indem der Lokomotiv- und Zugbetrieb der Hauptsache nach außerhalb des Wohnorts der Bediensteten zu verrichten ist. Durch genaue Dienstpläne, die sich an die Lokomotiv- und Zugfahrten anschließen, werden die Fahrten des Personals geregelt.

Auch für andere Klassen von Beamten, die insbesondere als Kontrolleure oder Revisoren den ausführenden Betriebs-, Verkehrs- und Kassendienst zu überwachen haben, bildet die Tätigkeit außerhalb des amtlichen Wohnorts häufig die Haupttätigkeit. Der Regel nach üben auch sie ihre Reisetätigkeit nach einem bestimmten, den zu revidierenden Stellen allerdings unbekannten Dienstplan aus.

Mehr oder weniger gilt dies auch für Ingenieure, Bahnmeister, Werkmeister (Heizhausvorstände), Telegraphenmeister, deren Bezirk mehrere Bahnhöfe und längere Bahnstrecken umfaßt, die sie zu überwachen haben, oder auf denen sie die Fahrzeuge einfahren oder beobachten müssen.

Die Natur der Eisenbahnen sowohl nach der technischen Seite als langgestreckte Schienen-

wege in verschieden geartetem Gelände, als auch nach ihrer Zweckbestimmung als Verkehrsanstalten, deren Aufgaben vielfach nur in gegenseitigem Benehmen mehrerer Eisenbahnverwaltungen untereinander zu lösen sind, nötigt weiter auch die leitenden Eisenbahnbeamten zu verhältnismäßig zahlreichen Dienstreisen.

Die Aufsicht über die ordnungsmäßige Unterhaltung der Bahnanlagen aller Art, über die sichere Durchführung des Betriebs, über die klaglose Bedienung des Verkehrs und über die wirtschaftliche Einrichtung des gesamten Dienstes hat viele Eisenbahnverwaltungen zu der Anordnung regelmäßiger Inspektionsreisen der leitenden Beamten oder besonderer dieser unmittelbar zugewiesener Organe veranlaßt. Es sind auch Vorlagen über den Befund solcher Inspektionsreisen angeordnet.

Der Austausch von Erfahrungen hat ferner vielfach regelmäßige Zusammenkünfte der Aufsichtsbeamten eines und desselben Verwaltungsbezirks gezeitigt.

Recht zahlreich sind auch die D., die sich aus dem Übergange der Fahrzeuge und der Güter über die Grenzen der einzelnen Bahngebiete hinaus ergeben. Die Beteiligung an den gemeinsamen Beratungen in den Verbänden aller Art ist umfangreich und erfordert oft D. von längerer Dauer. Auch in Fahrplan-, Wagenangelegenheiten u. s. w. finden vielfach Zusammentretungen der beteiligten Verwaltungen statt, die D. erfordern.

Erwähnt seien schließlich D. anläßlich von Direktorenkonferenzen, Eisenbahnkongressen, zu Studienzwecken u. s. w.

Über die Entschädigungen, die den Beamten für die Ausführungen von D. gewährt werden, s. Reisekostenentschädigung. *Hoff.*

Dienstsprache, die im mündlichen oder schriftlichen Dienstverkehr von den Bahnbediensteten anzuwendende Sprache. In zwei- oder mehrsprachigen Ländern wird der innere dienstliche Verkehr der Eisenbahnen in der herrschenden Landessprache (Staatssprache) abgewickelt, während im Verkehr mit dem Publikum die landesübliche Sprache zur Anwendung kommt, deren sich die Parteien im einzelnen Falle bedienen.

Die Drucksachen werden in doppel- oder mehrsprachigen Ländern in allen landesüblichen Sprachen aufgelegt. Im internationalen Eisenbahnverkehr bedient sich jede Bahn für den Schriftwechsel, sofern nicht besondere Abmachungen, wie z. B. für die Güterbeförderung getroffen werden, in der Regel ihrer Landessprache. Es kommen indessen auch Abweichungen von diesem Grundsatze vor; so erledigen die ungarischen, dänischen, niederländischen und rumänischen Bahnen ihren Schriftwechsel mit österreichischen und deutschen Bahnen in deutscher Sprache.

Die Verhandlungen in Konferenzen, an denen die Vertreter von Bahnen verschiedener Staaten teilnehmen, werden auf dem europäischen Festlande zumeist in deutscher, oder wenn die Mehrzahl aus Vertretern belgischer, französischer oder italienischer Bahnen besteht, in französischer Sprache geführt und den Teilnehmern anderer Nationalität verdolmetscht.

In Österreich ist nach § 20 des Organisationsstatuts für die staatliche Eisenbahnverwaltung vom 19. Januar 1896 die deutsche Sprache die D.

In dieser Sprache hat insbesondere der gesamte innere Dienst mit Einschluß des Verkehrs aller Organe der Staatseisenbahnverwaltung untereinander stattzufinden. Alle Organe der Staatseisenbahnverwaltung haben mit den Militär- und Zivilbehörden in deutscher Sprache zu verkehren.

Eingaben und Zuschriften von autonomen Behörden und Organen, die bei den Staatsbahndirektionen einlangen und in einer der in den Landesteilen, in welchen die den genannten Dienststellen zugewiesenen Bahnstrecken gelegen sind, gebräuchlichen landesüblichen Sprachen verfaßt sind, sind in derselben Sprache zu beantworten.

Alle für das Publikum bestimmten Mitteilungen sind in der deutschen und der betreffenden landesüblichen Sprache zu erlassen.

Der Verkehr mit dem Publikum hat in der deutschen oder in der betreffenden landesüblichen Sprache stattzufinden, je nachdem die Anfrage oder Äußerung, die hierzu Anlaß gibt, in der einen oder anderen Sprache erfolgt ist.

In Belgien (Gesetz vom 22. Mai 1878) müssen alle Bekanntmachungen in französischer und flämischer Sprache erfolgen. Im allgemeinen ist nur das untergeordnete Personal, dem die Übung im Französischen mangelt, berechtigt, sich zur Dienstkorrespondenz der flämischen Sprache zu bedienen.

Mit Ausnahme der Stationsnamen selbst sind alle Anschriften in den Stationen zweisprachig.

Bei zweisprachigen Aufschriften hat in den flämischen Gebieten der flämische, in den französischen Gebieten der französische Text vorauszugehen.

In den an Deutschland oder an das Großherzogtum Luxemburg angrenzenden Gebieten, wo gewöhnlich deutsch gesprochen wird, ist bei Aufschriften und Ankündigungen der Text auch in deutscher Sprache hinzuzufügen.

Alle an die Öffentlichkeit gerichteten Geschäftsstücke und Mitteilungen sind durch das dem Generalsekretariat angegliederte Übersetzungsbureau zu übersetzen.

Im Verkehr mit dem Publikum haben in den flämischen Gebieten die Bediensteten sich hauptsächlich dieser Sprache zu bedienen, insbesondere dann, wenn sie in dieser Sprache angesprochen werden. In deutsch sprechenden Gebieten müssen die Bediensteten auch dieser Sprache mächtig sein. Die ausländische Korrespondenz wird in französischer Sprache geführt. *Seydel.*

Dienststunden *(hours of service; heures de service; ore di servizio)* des Bahnpersonals, im weiteren Sinne die Zeit, während deren die

Bediensteten im Dienste zu verbleiben haben, im engeren die Geschäftsstunden, während deren die Fahrkartenausgaben, Gepäck, Güter-, Eilgut- u. s. w. Abfertigungen für das Publikum geöffnet sind. Wegen der ersteren s. das Nähere unter Dienst- und Ruhezeit.

Die Festsetzung der D. für Fahrkartenausgaben und Gepäckabfertigungen erfolgt nach den reglementarischen Bestimmungen und den hierauf beruhenden besonderen Anordnungen jeder Verwaltung. Die Dauer und Einteilung der D. für die Güter- und Eilgutabfertigungen richtet sich nach dem dienstlichen Bedürfnis. Für diese Dienststellen werden die D. für die Winter- und Sommermonate, sowie für die Wochen- und Sonntage verschieden festgesetzt, u. zw. für Wochentage zumeist mit einer Unterbrechung zur Mittagszeit. Die D. für die Güter-, Eilgut- u. s. w. Abfertigungen werden dem Publikum durch Anschlag bekannt gegeben (S. auch unter Güterabfertigung). In den Verwaltungsbureaus besteht entweder die durchgehende (sog. englische) oder die durch eine längere Mittagspause unterbrochene geteilte Arbeitszeit. *Seydel.*

Diensttabelle, Dienstbeschreibung, Qualifikationstabelle, Qualifikationsliste, Standesliste, eine bei deutschen, österreichischen sowie auch bei anderen Bahnen (belgischen, italienischen u. s. w.) vorkommende Aufzeichnung der Personalstandsverhältnisse der Bediensteten. Die D. enthalten in der Regel den Vor- und Zunamen des Bediensteten, den Geburtsort und dienstlichen Wohnsitz, Ausbildungsgang (bestandene Prüfungen), besondere Kenntnisse, insbesondere in fremden Sprachen, praktische Tätigkeit vor Eintritt in den Eisenbahndienst, zurückgelegte Wehrpflicht, Angaben über den Familienstand, Namen der Frau und Kinder, vorgekommene Geburten und Todesfälle, Tag des Dienstantritts, Tag der Eidesleistung oder des Gelöbnisses, Nachweis der Mitgliedschaft in Pensions- und Krankenkassen, Aufzählung von Belobungen, Auszeichnungen, Strafen, Krankheiten, Urlauben, endlich alle Veränderungen in der dienstlichen Stellung sowie zumeist auch die eigentliche Dienstbeschreibung (Qualifikation). Die D. sind dem Bediensteten, über den sie geführt werden, in der Regel nicht zugänglich, sondern werden bei den Personalakten oder unter Verschluß des Dienstvorgesetzten aufbewahrt. Über die Führung der D. bestehen in der Regel besondere Vorschriften, so die Verordnung des österr. Eisenbahnministeriums vom Jahre 1909, die Bekanntmachung des bayerischen Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten vom 4. April 1912. *Masibel.*

Diensttafel, Dienströster. Die von der betriebsleitenden Stelle herausgegebenen Diensteinteilungen (s. d.) enthalten in der Regel nur die einzelnen Dienstschichten und ihre Reihenfolge, nicht aber die Namen der für den Dienst bestimmten Beamten. Außergewöhnliche Dienstleistungen, Erkrankungen und Beurlaubungen bedingen vielfach Änderungen in der Verwendung der Beamten. Von den Dienststellen — den Stationsvorstehern oder Betriebswerkmeistern — wird daher täglich oder wöchentlich durch Aushang (Dienströster) bekanntgegeben, welche Beamten an den einzelnen Tagen den durch die Diensteinteilung bestimmten sowie den sonst zu leistenden Dienst zu übernehmen haben. Der Aushang erfolgt auf der D., die, soweit es sich um den Zugbegleitungsdienst handelt, im Schaffnerzimmer oder an sonst geeigneter Stelle, für den Lokomotivdienst dagegen im Lokomotivschuppen (Führerzimmer) aufgehängt ist.

Die D. ist eine hölzerne, schwarz angestrichene Tafel, auf der die dauernd nötigen Vermerke mit heller Farbe verzeichnet sind. Mitunter ist die D. auch derart eingerichtet, daß nur die Namen, Zug- und Lokomotivnummern aufgeschrieben werden.

Auf der D. für den Zugbegleitungsdienst werden außer der Diensteinteilung für jeden Zug auch die Erkrankungen, Beurlaubungen, Kommandierungen u. dgl. bekanntgegeben; ebenso wird die D. für den Lokomotivdienst nicht bloß zur Angabe der Lokomotivfahrten und der Personalbesetzung, sondern auch zu verschiedenen Bemerkungen benutzt, die sich auf den Dienst des betreffenden Tages beziehen und an dieser Stelle dem Personal, das verpflichtet ist, die D. einzusehen, nicht entgehen können.

Bei den österreichischen Bahnen werden auf den wichtigeren Verkehrsstationen (Zugbildungsstationen) vielfach noch besondere Diensttafeln zur Vormerkung aller den Zugverkehr betreffenden Verfügungen — Gleisbesetzung, Abweichungen vom Fahrplan u. s. w. — verwendet. In gleicher Weise werden auf allen Stationen der preußischen Staatsbahnen die angesagten Bedarfszüge, der Ausfall von Zügen, die Einlegung von Sonderzügen oder Abänderungen des Fahrplanes den Beamten des Fahrdienstes (s. d.) bekanntgegeben. *Breusing.*

Diensttelegramm s. Betriebsdepeschen.

Dienstunfähigkeit, die eintretende persönliche Untauglichkeit eines Bahnbediensteten, den ihm obliegenden Dienst weiterhin zu versehen. Die D. kann in einer Störung der körperlichen oder geistigen Fähigkeiten begründet sein und durch Krankheiten, Verletzungen (Unfälle), Altersschwäche u. s. w. herbeigeführt werden. Liegt der D. eine Krank-

heit zu grunde, so wird der Bedienstete zunächst meist eine bestimmte Zeit im Genusse seines Einkommens belassen und erst, wenn die D. innerhalb dieser Zeit ($^1/_2$–1 Jahr) nicht behoben ist, nach ärztlicher Feststellung der D. mit oder ohne Ruhegehalt des Dienstes enthoben.

Ist die D. die Folge eines Unfalls im Dienst, so tritt gewöhnlich auch dann die Versetzung in den Ruhestand ein, wenn der Anspruch auf Pension nach dem Dienstalter noch nicht erworben ist.

Die Erklärungen der D. hängen nicht bloß von dem objektiven Gesundheitszustand der in den Ruhestand zu versetzenden Beamten ab, sondern werden vielfach noch durch die hierbei obwaltenden Grundsätze der Verwaltungen, sowie auch die persönlichen Wünsche der zu Pensionierenden bestimmt; so sind insbesondere jene Fälle nicht selten, in denen Bedienstete als dienstunfähig den Dienst verlassen, obwohl eine D. streng genommen noch nicht vorhanden ist. Dies gilt vor allem dann, wenn Bedienstete nach Ablauf einer bestimmten Anzahl von Dienstjahren oder mit Eintritt eines bestimmten Alters das Recht auf Versetzung in den Ruhestand erwerben oder zum Verlassen des Dienstes veranlaßt werden. *Seydel.*

Dienst- und Ruhezeit *(duration of service and rest; durée du travail et des repos; durata di servizio e di riposo).*

I. Allgemeines. – II. Regelung in den einzelnen Ländern. 1. Deutschland. 2. Österreich. 3. Ungarn. 4. Belgien. 5. Frankreich. 6. Italien. 7. Niederlande. 8. Rußland. 9. Schweiz. 10. England. 11. Vereinigte Staaten von Nordamerika.

I. Allgemeines. Der Betrieb der Eisenbahnen muß sich den Anforderungen des Verkehrs anpassen. Dementsprechend wird der Fahrplan aufgestellt und der sich so ergebende Zugverkehr bildet das Gerippe für die Bereitstellung des in den verschiedenen Betriebszweigen jeweilig erforderlichen Personals. Dieses Personal einmal unter dem Gesichtspunkt wirtschaftlicher Betriebsführung und sodann unter Berücksichtigung der normalen Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers und Geistes den dienstlichen Anforderungen gemäß vorzuhalten und bereit zu stellen, ist Aufgabe der Diensteinteilung. Hierbei ergibt sich die Anzahl der zu den verschiedenen Tages- und Nachtzeiten, an Werk-, Sonn- und Feiertagen, auf den einzelnen Posten jeweils benötigten Kräfte aus der Menge und Art der zu bewältigenden Arbeit. Die Gesamtzahl der zur Bewältigung dieser Arbeit nötigen Kräfte hängt aber von dem Maß des zeitlichen Umfanges der Inanspruchnahme des einzelnen Bediensteten ab. Um in diesem Punkt keine Überanstrengung des Individuums eintreten zu lassen, hat sich im Eisenbahnverkehr überall das Bedürfnis geltend gemacht, Grenzen festzusetzen, innerhalb deren das Personal zum Dienst herangezogen werden darf. Die sich hieraus ergebenden Grundsätze müssen notwendigerweise neben den Normen für die Dienstdauer auch solche über die Ruhezeiten umfassen, denn der menschliche Körper verlangt nach ehernem Naturgesetz, nach jeder Zeit der Kraftanstrengung eine Zeit der Ruhe, um leistungsfähig zu bleiben. Dienstdauer und Ruhezeit sind deshalb nicht zwei verschiedene parallele Begriffe, sondern die beiden Erscheinungsformen des einheitlichen Begriffes der zulässigen Inanspruchnahme des Personals. Soweit der Zugverkehr, die Fahrplangestaltung, keinen Einfluß auf die Bereithaltung des Personals übt, bedarf es besonderer Bestimmungen über D. nicht. Dies ist z. B. der Fall beim Bureaudienst und im Dienst von sog. Nebenbetrieben, wie dem Werkstättendienst, denn hier hängt die Beanspruchung des Personals nicht von dem Lauf der Züge ab; es kann deshalb ebenso wie in Fabriken und Kontors ein täglich gleichmäßiger Dienst angesetzt werden, der, wie im Geschäftsleben überhaupt, durch die Festsetzung der Dienststunden ohneweiters dem menschlichen Ruhebedürfnis Rechnung trägt. Soweit für solche Dienstzweige, wie z. B. den Werkstättenbetrieb, auch Bestimmungen über D. bestehen, sind sie ein Ausfluß des allgemeinen, nicht nur die besonderen Verhältnisse des Eisenbahnverkehrs berührenden Arbeiterschutzes und dementsprechend auch in dem Artikel „Arbeiterschutz" erörtert.

Die Regeln über die zulässige Inanspruchnahme des Eisenbahnbetriebspersonals setzen der Natur der Sache nach Höchstzeiten für den Dienst, Mindestzeiten für die Ruhe fest, wirken sonach nicht unmittelbar auf die Festsetzung des Dienstes der Einzelperson ein, sondern geben nur eine Richtschnur für die Aufstellung der Diensteinteilungen. Diese, die die Grenzen der zulässigen Inanspruchnahme nicht überschreiten dürfen, sie aber keineswegs zu erreichen brauchen, bringen erst die tatsächliche Inanspruchnahme des Personals zum Ausdruck. Für die Beurteilung dieser letzteren ist es offenbar ausschlaggebend, wie sich die Tätigkeit des einzelnen im Verlaufe einer Folge von Tagen gestaltet. Folgt auf einen verlängerten Dienst eine längere Ruhe, treten längere Diensttouren seltener auf und wechseln mit normalen und kürzeren Touren ab, so muß sich als Gesamtbild das einer an-

gemessenen, nicht überspannten Inanspruchnahme ergeben, obwohl einzelne Touren das Durchschnittsmaß mehr oder minder erheblich übersteigen. Damit ergibt sich, daß als ein wesentlicher Faktor für die Normierung der dienstlichen Inanspruchnahme neben der Festsetzung von Höchstdienstleistungen und Mindestruhezeiten auch der tägliche Dienstdurchschnitt in Betracht gezogen werden muß.

Wo die Dienstdauerregelung diesen letzteren Gesichtspunkt außer acht läßt, müssen die Grenzen, innerhalb deren die Heranziehung des Personals zum Dienste gestattet wird, wo also nicht die Gesamtdienstleistung sondern allein der Einzeldienst ins Auge gefaßt ist, als scheinbar sehr weit gesteckt erscheinen.

Die Notwendigkeit, einen größeren Spielraum in der Bemessung der Einzelschicht zu gestatten, macht sich umsomehr geltend, je enger der Dienst mit dem Zuglauf verbunden ist, am meisten sonach bei dem eigentlichen Fahrpersonal. Das Fahrpersonal kann nicht beliebig nach einer bestimmten Stundenzahl abgelöst werden. Ablösungen können nur auf Stationen stattfinden, wo anderweites Personal dazu vorhanden ist; auch muß berücksichtigt werden, daß die Diensteinteilung danach streben muß, dem Zugpersonal möglichst oft seine Ruhe in der Heimatstation zu verschaffen. So ist es bei diesem und in geringerem Umfange auch bei dem stationären Personal gar nicht zu vermeiden, daß neben Dienstschichten von normaler Länge auch solche von längerer und kürzerer Dauer auftreten. Um dort, wo über die Dauer der D. Statistik geführt wird, die Länge der einzelnen Dienstschichten zur Darstellung zu bringen, hat man für den Ausdruck der verhältnismäßigen Verteilung der verschiedenen täglichen Dienstlängen kein anderes Mittel, als die Einsetzung von Kopfzahlen für jede dieser Dienstlängen gehabt. Wenn z. B. 10 Bedienstete sich in einem Dienst abwechseln, der an 3 Tagen 8 Stunden, an 5 Tagen 9 Stunden, an 1 Tage 11 Stunden und an 1 Tage 14 Stunden dauert, so erscheint das — obwohl alle 10 Bedienstete genau den gleichen Dienst verrichtet haben — in der Statistik so, als hätten 3 Bedienstete stets 8 Stunden, 5 Bedienstete stets 9, und je 1 Bediensteter stets 11, bzw. 14 Stunden Dienst getan. Bei einer Würdigung statistischer Zahlenangaben über die Dienstdauer darf man dies nicht außer acht lassen.

II. Regelung in den einzelnen Ländern. Die Regelung der D. in den einzelnen Ländern erfolgte auf sehr verschiedenartige Weise. Teilweise ist sie den Eisenbahnverwaltungen ohne Beschränkung überlassen, teilweise sind im Verwaltungswege Normen aufgestellt, teilweise hat die Gesetzgebung unmittelbar eingegriffen. Auch ist ein Unterschied in der Behandlung dieser Frage bemerkbar, je nachdem in den Ländern das Staatsbahn- oder das Privatbahnsystem herrscht.

1. In Deutschland, wo es abgesehen von Kleinbahnen, hauptsächlich nur noch Staatsbahnen gibt, haben die Bundesregierungen mit Staatsbahnbesitz für das Eisenbahnbetriebspersonal — Beamte wie Arbeiter — Bestimmungen über die planmäßige D. vereinbart, die Höchstdienstschichten, Durchschnittsdauer der Einzelschichten und Ruhezeiten behandeln. Diese Bestimmungen sind auch den Privateisenbahnen mitgeteilt worden. Sie unterscheiden zwischen Bahnbewachungspersonal, Stationspersonal, Zugbegleitpersonal und Lokomotivpersonal.

Beim Bahnbewachungspersonal soll die Dauer der täglichen Dienstschicht 14 Stunden nicht überschreiten. Nur bei einfachen Betriebsverhältnissen kann sie bis zu 16 Stunden ausgedehnt werden. Für das Stationspersonal darf die durchschnittliche Dienstdauer 12 Stunden, die der einzelnen Schicht nicht mehr als 14 Stunden betragen. Erfordert der Dienst angestrengte, ununterbrochene Tätigkeit, so muß sich die tägliche Durchschnittsdauer innerhalb der Grenzen von 8 Stunden halten, die Einzelschicht darf nicht länger als 10 Stunden sein. Ausnahmen sind für einfache Betriebsverhältnisse, wie namentlich auf Nebenbahnen, wo der Dienst durch längere Pausen unterbrochen ist, gestattet. Aber auch hier ist die Höchstdienstschicht auf 16 Stunden begrenzt. Für das Zugpersonal ist eine durchschnittliche Dienstdauer bis zu 11 Stunden zugelassen. Die Einzelschicht darf höchstens 16 Stunden betragen, wenn sie durch ausgiebige Pausen unterbrochen wird. Außerdem soll auf jede längere Dienstschicht eine längere Ruhe, u. zw. möglichst in der Nachtzeit und in der Heimat folgen.

Für das Lokomotivpersonal ist die Durchschnittsdauer auf höchstens 10 Stunden bemessen. Nur bei einfachen Betriebsverhältnissen darf sie bis zu 11 Stunden betragen. Die Einzelschicht kann unter denselben Bedingungen wie beim Zugbegleitpersonal bis zu 16 Stunden ausgedehnt werden. Eine weitere Beschränkung tritt hier aber noch insofern hinzu, als die planmäßige Fahrzeit, einschließlich der Zugaufenthalte keinesfalls 10 Stunden überschreiten darf. Eine noch weitergehende Einschränkung der Dienstdauer ist für ununterbrochenen, anstrengenden Rangierdienst vor-

gesehen; hier darf die Dienstschicht nicht 10, der Durchschnittsdienst nicht 8 Stunden übersteigen.

Die Zahl der monatlichen Ruhetage ist allgemein auf mindestens 2 festgesetzt. Nur bei einfachen Betriebsverhältnissen genügt für das Bahnbewachungs- und das Stationspersonal ein monatlicher Ruhetag. Als Ruhetag gilt nur eine Dienstbefreiung von mindestens 24 zusammenhängenden Stunden.

Als Ruhezeit gilt nur eine Dienstbefreiung von mindestens 8 aufeinanderfolgenden Stunden. Nur beim Zugbegleit- und Lokomotivpersonal kann außerhalb der Heimat und unter bestimmten Voraussetzungen ausnahmsweise auch in der Heimat schon eine Dienstbefreiung von 6 Stunden als Ruhezeit angesehen werden. Alle Dienstpausen von geringerer Dauer als 8 bzw. 6 Stunden gelten ebenso als Dienst wie bloße Dienstbereitschaft (Reserve). Die Dienstschicht umfaßt sonach Arbeitszeit und dazwischenliegende Pausen.

Der tägliche Durchschnittsdienst wird so ermittelt, daß die Gesamtdauer der Dienstschichten eines Zeitabschnittes, nach dessen Ablauf der Dienstplan sich wiederholt, durch die Anzahl der Dienst- und Ruhetage dieses Abschnittes geteilt wird.

Allgemein ist endlich bestimmt, daß kein Bediensteter länger als 7 Nächte hintereinander im Nachtdienst beschäftigt werden darf.

Besonders hervorzuheben ist an diesen Normen, daß sie der im Eisenbahndienst so wichtigen Verschiedenheit in den Anforderungen an den Bediensteten je nach der Schwierigkeit des Dienstes, der Dichtigkeit des Verkehrs und der dadurch bedingten mehr oder minder ausgedehnten Dienstpausen in weitem Maße Rechnung tragen. Eine solche Berücksichtigung der verschiedenartigen Wirklichkeitsverhältnisse würde im Rahmen gesetzlicher Vorschriften kaum durchzuführen sein und schon wegen der den erforderlichen Spielraum lassenden Begriffe „einfache Betriebsverhältnisse“ „angestrengte Tätigkeit“ u. dgl. bei der Durchführung auf mannigfache Unzuträglichkeiten stoßen.

Über die Anwendung der verschiedenen Grundsätze geben die Übersichten Auskunft, die von fast allen beteiligten Bundesregierungen alljährlich den Parlamenten mitgeteilt werden.

2. In Österreich sind durch Ministerialerlaß vom 1. März 1908 für die Staatseisenbahnen Grundsätze über die D. aufgestellt, die auch von den Privateisenbahnen angenommen worden sind. In ihren großen Zügen entsprechen diese Grundsätze ungefähr den in Deutschland üblichen. Als Dienstzeit gilt auch hier die gesamte Zeit, die zwischen 2 Ruhezeiten liegt. Die Dienstpausen zählen somit als Dienstzeit. Auch die zur Vorbereitung des eigentlichen Dienstes und nach dessen Beendigung notwendige dienstliche Anwesenheit rechnet hierbei als Dienst. Als Ruhezeit gilt für das Zugpersonal eine Dienstunterbrechung von mindestens 10 Stunden in der Heimat und von mindestens 6 Stunden außerhalb; für das übrige Personal eine solche von mindestens 8 Stunden.

Die einzelnen Dienstschichten dürfen für das Zugpersonal im allgemeinen die Dauer von 14 Stunden nicht übersteigen. Ausnahmsweise können für Lokalpersonenzüge, Güterzüge und auf Nebenlinien Dienstschichten bis zu 18 Stunden festgesetzt werden, wenn sie von ausreichenden Pausen durchsetzt sind. Der ununterbrochene Dienst auf der Lokomotive darf bei Personenzügen höchstens 9, bei Güterzügen höchstens 12 Stunden dauern. Nach 2 aufeinanderfolgenden Dienstschichten von mindestens je 10 Stunden muß eine Ruhe am Heimatsorte bewilligt werden, die in die Zeit von 7 Uhr abends bis 7 Uhr früh fällt. Im Monatsdurchschnitt darf die tägliche Dienstdauer des Zugpersonals 11 Stunden nicht überschreiten.

Die Dienstdauer des übrigen Personals auf Strecken mit durchgehendem Tag- und Nachtdienst darf zwischen 12 und 16 Stunden mit darauf folgenden Ruhezeiten von gleicher Dauer betragen. Im Notfall darf eine Schicht bis auf 18 Stunden ausgedehnt werden, wenn Ruhezeiten von derselben Länge voraufgehen und nachfolgen. Auf Strecken mit starkem Zugverkehr dürfen die im Zugmeldedienst beschäftigten Personen höchstens 12 Stunden hintereinander Dienst tun. In diesem Falle müssen Pausen von gleicher Dauer folgen.

Zum Nachtdienst darf niemand öfter als in 7 aufeinanderfolgenden Nächten herangezogen werden.

Als Ruhe gilt nur eine Dienstunterbrechung von mindestens 8 Stunden. Ausnahmsweise wird eine Unterbrechung von 6 Stunden dann als Ruhe angesehen, wenn die Dienstzeit von ausgiebigen Pausen unterbrochen ist und die Ruhe in die Zeit zwischen 9 Uhr abends und 7 Uhr früh fällt.

Dem gesamten Personal sind monatlich 2 Ruhetage von mindestens 16 Stunden Dauer und falls das nicht möglich, ein solcher von 24 Stunden Dauer zu gewähren. Außerdem hat jeder einmal im Monat Anspruch auf Gewährung der erforderlichen Zeit zum Kirchenbesuch an Sonn- oder Feiertagen.

3. In Ungarn ist die Regelung der D. den Eisenbahnen überlassen. Die ungarischen Staatsbahnen haben in dieser Beziehung für ihr Netz Grundsätze aufgestellt, die sich inhaltlich an die ministeriellen österreichischen Bestimmungen anlehnen, bezüglich der vorgeschriebenen Ruhetage aber über jene hinausgehen, indem sie davon ausgehen, daß dem Zugpersonal in der Regel allwöchentlich ein Ruhetag von 24 Stunden gewährt werden soll. Die ungarischen Privatbahnen nähern sich in ihren Grundsätzen über die Diensteinteilung im allgemeinen den für die Staatsbahnen angenommenen.

4. In Belgien liegt die Sache wie in Ungarn, indessen mit der Maßgabe, daß das Gesetz über die Sonntagsruhe vom 17. Juli 1905 auch für die Eisenbahnen gilt. Dieses geht zwar von der allgemeinen Sonntagsruhe aus, schreibt aber für eine Reihe von Gewerben, darunter auch für den Eisenbahnbetrieb nur vor, daß von 14 aufeinanderfolgenden Tagen nur an 13 oder an 7 aufeinanderfolgenden Tagen nur an $6^1/_2$ Tagen gearbeitet werden darf. Der Ruhetag braucht hierbei nicht notwendig auf den Sonntag zu fallen. Der halbe Ruhetag kann entweder vor oder nach 1 Uhr mittags gewährt werden. Die Arbeit darf aber an diesem Tage 5 Stunden nicht übersteigen. Diese Regelung der Sonntagsruhe hat die schon vor Erlaß des Gesetzes bei den belgischen Staatsbahnen geübte Art der Diensteinteilung nicht beeinflußt. Die Zahl der jährlich bei den Staatsbahnen gewährten Ruhetage beträgt im allgemeinen 28, für die Schaffner und Zugführer steigt sie nach Maßgabe der dienstlichen Möglichkeit bis auf 52. Daneben werden allen Bediensteten an jedem Sonntag Vormittag, an dem er Dienst hat, 2 Stunden zum Kirchenbesuch freigegeben.

Die Mindestruhezeit zwischen 2 Dienstschichten beträgt überall 8 Stunden. Die Maximaldienstzeit ist für das Zugpersonal auf 13 Stunden, für das Bahnhofspersonal auf 12, für das übrige Personal bei wichtigeren Posten auf 12, in Posten von untergeordneter Bedeutung auf 16 Stunden bemessen. Beim Fahrpersonal, dem noch $1^1/_2 - 2$ Stunden für Vorbereitung des eigentlichen Dienstes und zur Abrüstung nach demselben Dienst angerechnet werden, gelten alle zwischenfallenden Pausen als Dienst. Beim übrigen Personal werden Dienstpausen von mehr als 2 Stunden nicht als Dienstzeit berechnet.

Die Privatbahnen nähern sich im allgemeinen den auf den Staatsbahnen gültigen Grundsätzen ziemlich an.

5. In Frankreich ist der Minister für öffentliche Arbeiten durch die Ordonnanz vom 15. November 1846, abgeändert durch Dekret vom 1. März 1901, ermächtigt, im Interesse der Betriebssicherheit Vorschriften über die Dauer der Arbeitszeit des Eisenbahnpersonals zu treffen. Dies ist gegenüber den großen Hauptbahnen (État, Nord, Est, Ouest, Orléans, Paris-Lyon-Méditerranée, Midi, Ceintures de Paris) in 4 Erlassen geschehen, die das Lokomotivpersonal, das Zugbegleitpersonal, das Stationspersonal und das Streckenpersonal einschließlich der Block-, Signal- und Handweichenwärter betreffen. Als Grundlage gilt überall die wirkliche Arbeitszeit, so daß dienstfreie Pausen nicht in die Arbeitszeit eingerechnet werden. Für das Lokomotivpersonal regelt die D. der Erlaß vom 4. November 1899. Er ist mit 20. Mai 1902 und 9. Mai 1906 abgeändert. Die effektive Arbeitszeit soll durchschnittlich höchstens, die Ruhezeit mindestens 10 Stunden betragen. In einem Zeitraum von 10 Tagen sollen beide höchstens bzw. mindestens 90 Stunden ausmachen. Als Zeitraum für die Durchschnittsrechnung ist durch Rundschreiben vom 10. April 1909 jedoch anstatt der Dekade der Monat empfohlen, in dem mithin Arbeit und Ruhe auf 270 Stunden im Durchschnitt begrenzt sind. Die Einzelschicht darf 17 Stunden mit höchstens 12 Stunden effektiver Arbeit nicht übersteigen. Die Einzelruhe muß in der Heimat mindestens 10, außerhalb mindestens 7 Stunden umfassen. Mehr als 2 Ruhen von weniger als 10 Stunden außerhalb dürfen aufeinander nicht folgen; beide zusammen müssen mindestens 17 Stunden betragen. Der Dienst muß im Durchschnitt mindestens alle 10 Tage durch einen mindestens 30stündigen Ruhetag unterbrochen sein. Nur wenn keine Übernachtungen nach außerhalb fallen, genügt ein Ruhetag alle 14 Tage. Als Übernachtung außerhalb wird es auch angesehen, wenn der Beamte nicht in der Zeit von 6 Uhr abends bis Mittag 10 Stunden hintereinander zu Hause Ruhe hat. Im Rangierdienst genügt es, wenn alle 14 Tage ein 30stündiger oder alle 10 Tage ein 24stündiger Ruhetag gegeben wird. Ist auf der Rangiermaschine nur ein Mann vorhanden, so verkürzen sich diese Fristen auf 12, bzw. 8 Tage. Weiter als 20 Tage dürfen 2 Ruhetage nicht auseinander liegen.

Die Bestimmungen für das Zugbegleitpersonal gründen sich auf den Erlaß vom 4. November 1899, abgeändert unterm 9. Mai 1906. Die Organisation der D. ist in ihrem Aufbau derjenigen für das Lokomotivpersonal fast gleich. Die Anforderungen an die Leistungen sind indessen etwas größer zulässig. Durchschnitts-, Arbeits- und Ruhezeiten sind die gleichen mit 10 Stunden täglich, da aber nicht alle 10,

sondern nur alle 14 Tage im Durchschnitt ein Ruhetag erforderlich ist, erhöht sich der vierzehntägige Durchschnitt auf 140 und der monatliche auf 280 Stunden (gegen 270 bei dem Lokomotivpersonal). Auch die Einzelschicht darf nicht mehr als 17 Stunden mit 12 Stunden wirklicher Arbeit betragen. Die effektive Arbeitszeit darf aber bis $12^1/_2$ Stunden steigen, wenn auf die Schicht eine 12stündige Ruhe in der Heimat unmittelbar oder nach einer weiteren Schicht von nur 8 Stunden folgt. Der 10stündige Arbeitsdurchschnitt kann auf 11 Stunden erhöht werden, wenn der Beamte stets zu Hause übernachtet. Als Übernachtung zu Hause gilt es nicht, wenn der Beamte nicht mindestens 9 Stunden (beim Lokomotivpersonal 10 Stunden) ununterbrochener Ruhe in der Zeit von 6 Uhr abends bis Mittag hat. Als Ruhe gilt nur eine Dienstunterbrechung von mindestens 9 (beim Lokalpersonal 10) Stunden zu Hause und 7 Stunden außerhalb. Außerhalb dürfen sich nur 2 Ruhezeiten von weniger als 9 (beim Lokomotivpersonal 10) Stunden folgen, die aber zusammen mindestens 16 (beim Lokomotivpersonal 17) Stunden erreichen müssen. Ein Ruhetag von 24 (beim Lokomotivpersonal 30) Stunden muß alle 14 Tage (beim Lokomotivpersonal alle 10) gewährt werden. Der Zwischenraum zwischen zwei Ruhetagen darf 30 (beim Lokomotivpersonal 20) Tage nicht überschreiten.

Anders ist durch Erlaß vom 23. November 1899 die D. für das Stationspersonal, dessen Dienst für die Sicherheit des Zuglaufes von Einfluß ist, festgesetzt. Die Höchstdauer des täglichen effektiven Dienstes ist auf 12 Stunden, die Ruhe auf mindestens 9 und beim Wohnen auf dem Bahnhof auf 8 Stunden festgesetzt. In den Dienst müssen 2 Pausen von je etwa 1 Stunde zum Einnehmen der Mahlzeiten gegen Mitte und gegen Ende des Dienstes eingeschaltet sein. Im Monat muß mindestens 1 ganzer oder 2 halbe Ruhetage gewährt werden. Es ist auch zulässig, an deren Stelle für den Zeitraum von 2 Monaten einmal 2 zusammenhängende Ruhetage zu gewähren. Es dürfen aber die Ruhetage nie 2 volle Monate auseinanderliegen. Den Ruhetagen, auch den halben, muß stets eine Nachtruhe unmittelbar voraufgehen oder folgen. Nachtdienst darf höchstens 14 Nächte hintereinander geleistet werden. Beim Wechseln von Tag- und Nachtdienst ist eine Ruhe von mindestens 24 Stunden einzuschalten. Hierdurch ist zugleich dem Anspruch auf Ruhetage genügt.

Für das Streckenpersonal ist durch den Erlaß vom 10. Oktober 1901 eine ähnliche Regelung wie für das Stationspersonal eingeführt. Im wesentlichen besteht nur ein Unterschied in bezug auf die Pausen zur Einnahme der Mahlzeiten. Für das Bahnbewachungspersonal ist nur eine solche von etwa 1 Stunde in der Mitte des Tages vorgesehen, zu der eine weitere von $^1/_2$ Stunde morgens oder nachmittags nur kommt, wenn der effektive Dienst länger als 11 Stunden dauert. Die Signal-, Block-, Weichen- und Schrankenwärter sind darauf angewiesen, ihre Mahlzeiten während der Zeiten einzunehmen, wo es ihnen der Dienst gestattet, ohne daß eine förmliche Pause für sie vorgeschrieben wäre. Für die Heranziehung zum Nachtdienst gelten dieselben Bestimmungen wie für das Stationspersonal. Doch kann zur Schrankenbewachung, bei Verwendung von Frauen im Tagesdienst, der Mann dauernd zum Nachtdienst herangezogen werden. Er muß dann aber einen 36stündigen Ruhetag im Monat erhalten.

Neben dieser Regelung der D. geht eine freiwillige Bindung für die Gewährung von Ruhetagen einher. Das Gesetz vom 13. Juli 1906 über den wöchentlichen Ruhetag findet, abgesehen von den in den Werkstätten und sonstigen fabriksähnlichen Betrieben beschäftigten Bediensteten auf die Eisenbahnen keine Anwendung. Aus Anlaß dieses Gesetzes haben sich aber die oben genannten großen Eisenbahngesellschaften dem Minister für öffentliche Arbeiten gegenüber verpflichtet, allen ihren Angestellten 52 Ruhetage im Jahr zu gewähren. Hierüber sind Grundsätze aufgestellt, die der Minister mit Rundschreiben vom 12. Juni 1907 gebilligt hat und deren wesentlicher Inhalt darin besteht, daß neben den Pflichtruhetagen zur Ergänzung auf 52 Tage im Jahre weitere ganze oder halbe Ruhetage, u. zw. möglichst an Sonntagen, sowie Urlaubstage unter Berücksichtigung der Anforderungen des Dienstes gewährt werden sollen.

Zur Überwachung der Bestimmungen über die D. auf den Eisenbahnen ist durch Gesetz vom 11. März 1902 ein Arbeitskontrollamt (contrôle du travail) errichtet, dessen Organisation im Erlaß vom 15. April 1902 gegeben ist. Ein Bericht über die Tätigkeit der Arbeitskontrolleure ist im „Journal officiel" zu veröffentlichen (Art. 29, Ges. v. 31. Dezember 1903).

6. In Italien sind durch königliche Verordnung vom 7. November 1902 folgende Regeln für die großen Netze (jetzt Staatsbahnen) aufgestellt. Für das nicht im Zugdienst beschäftigte Personal ist für eine Dienstschicht höchstens der Zeitraum von

17 Stunden festgesetzt und bestimmt, daß kein Bediensteter mehr als 20 Nachtdienste im Monat leisten soll. Dabei wird als Nacht nur die Zeit von 2 bis $3^1/_2$ Uhr früh betrachtet. Innerhalb der Dienstschicht darf die effektive Arbeitszeit für das Stationspersonal bei schwierigem Dienst nicht 10, bei einfachem nicht 12 Stunden, für das Bahnbewachungspersonal nicht 14 (für das weibliche 12) und für das Bahnunterhaltungspersonal nicht 13 Stunden übersteigen. Pausen von weniger als 1 Stunde gelten als Arbeitszeit. Bei ununterbrochenem 12stündigem Dienst muß eine 1stündige Pause zur Einnahme einer Mahlzeit eingeschaltet sein. Die Ruhezeit muß im allgemeinen mindestens 8 Stunden betragen; 7 Stunden genügen, wenn der Beamte auf dem Bahnhof oder nicht weiter als 500 *m* von seinem Posten entfernt wohnt; 9 Stunden sind im Winter für die weiblichen Schrankenwärterinnen vorgeschrieben. Beim Zugpersonal ist neben den Bestimmungen über die Höchstlänge der effektiven Einzelschicht auch ein Höchstmaß für den durchschnittlichen Tagesdienst (Ruhetage hierbei mitgezählt) eingeführt. Es beträgt für das Lokomotivpersonal 10, für das Zugbegleitpersonal 11 Stunden. Die effektive Arbeitszeit darf beim Lokomotivpersonal im allgemeinen nicht 13, beim Zugbegleitpersonal nicht 15 Stunden übersteigen. Nur wenn der Dienst durch Ruhepausen unterbrochen ist, kann das Lokomotivpersonal 14 Stunden herangezogen werden. Keine Dienstschicht darf im allgemeinen 17 Stunden übersteigen, nur wenn in die Schicht Pausen von zusammen wenigstens 4 Stunden fallen, kann eine Schicht beim Zugbegleitpersonal 19 Stunden betragen. Als Ruhe gelten nur Dienstunterbrechungen; außerhalb der Heimatstation 7, in der Heimat beim Lokomotivpersonal von 9, beim Zugpersonal von 8 Stunden. Jedoch sind auch hier Herabsetzungen auf 6 Stunden außerhalb und 7 Stunden in der Heimatstation mit Genehmigung des königl. Generalinspektors zulässig.

Zu diesen allgemeinen Regeln ist angeordnet, daß dann, wenn die effektive Arbeitszeit beim Lokomotivpersonal 12 und beim Zugbegleitpersonal 14 Stunden übersteigt, mindestens 10stündige Ruhezeiten voraufgehen und folgen müssen. Ebenso muß die Ruhezeit nach einer ausnahmsweisen 19stündigen Dienstschicht des Zugbegleitpersonals mindestens 10 Stunden betragen. Als Dienst werden auch die vor und nach dem eigentlichen Dienst nötigen Zurüstungs- und Abrüstungszeiten gerechnet. Ebenso gelten Umschlagszeiten zwischen zwei Zügen dann als Dienst, wenn sie beim Lokomotivpersonal nicht $1^1/_2$, beim Zugbegleitpersonal nicht 1 Stunde übersteigen. Ruhetage sind nur für das Zugpersonal vorgeschrieben, u. zw. für das Lokomotivpersonal monatlich 2 von 24 Stunden, für das Zugbegleitpersonal monatlich 1 von 32stündiger Dauer oder 18 im Jahre von je 24 Stunden.

7. In den Niederlanden sind die Bestimmungen über D. auf Grund des Eisenbahngesetzes vom 9. April 1875 durch kgl. Verordnungen vom 9. Februar und 17. April 1899 getroffen. Danach sind als Dienstschichten alle Zeiträume anzusehen, die zwischen 2 Ruhezeiten von mindestens 10 Stunden liegen. Alle in die Dienstschichten fallenden Pausen gelten somit ohne Rücksicht auf ihre Länge als Dienst. Für die zulässige Höchstdauer einer Dienstschicht ist zu unterscheiden zwischen dem Stationspersonal, das einen ununterbrochenen anstrengenden Dienst zu verrichten hat und allem übrigen Personal. Die Entscheidung darüber, welches Personal derartig anstrengenden Dienst verrichtet, steht dem Minister zu. Die Einzelschicht darf für dieses Personal nicht 10 Stunden, und wenn die Tätigkeit zwar ununterbrochen aber weniger anstrengend ist nicht 12 Stunden hintereinander und innerhalb der Zeit von Mitternacht zu Mitternacht übersteigen. Bei allen übrigen Beamten ist die Höchstdauer der Einzelschicht auf 16 Stunden mit der Maßgabe festgesetzt, daß innerhalb 14 Tagen nicht mehr als 168 — also im Tagesdurchschnitt 12 — Dienststunden anfallen. Während der Dienstzeit müssen kurze Pausen zur Einnahme der Mahlzeiten gewährt werden. Abweichungen von diesen Regeln kann der Minister für weniger bedeutende Stationen und für Bedienstete, deren Dienst von Pausen unterbrochen ist, gestatten. Ruhetage sind dem Personal jährlich 26 zu gewähren, von denen 8 auf einen Sonn- oder Feiertag fallen müssen. Sie müssen eine Dauer von 24 Stunden haben, wenn sie aufeinander folgen, und eine Dauer von 30 Stunden, wenn in der folgenden oder vorhergehenden Woche kein Ruhetag gewährt ist.

8. In Rußland besteht ein vom Ministerium der Verkehrswege erlassenes, für alle Eisenbahnen verbindliches Reglement, das zuerst am 27. Juni 1883 erlassen, in den Jahren 1890, 1891, 1896, 1897 und 1898 ergänzt und erweitert wurde. Als Grundsatz für die Verteilung von Dienst und Ruhe ist in diesem hinsichtlich des Zugpersonals die Regel aufgestellt, daß innerhalb einer Zeitperiode, als welche für das Zugbegleitpersonal 6, für das Lokomotivpersonal 10 Tage gelten, die Gesamtzahl der Dienststunden nicht größer sein soll als die Gesamtzahl der Ruhestunden. Die

Einzelschicht darf beim Zugbegleitpersonal 18 Stunden nicht übersteigen, beim Lokomotivpersonal soll die wirkliche Arbeitszeit im allgemeinen nicht mehr als 12 Stunden umfassen. Ausnahmsweise kann sie bis auf 16 Stunden gesteigert werden — von denen aber höchstens 14 Stunden auf den Fahrdienst entfallen dürfen —, wenn einer solchen Schicht eine mindestens gleich lange Ruhezeit folgt. Im Durchschnitt darf in solchen Fällen die Zahl der Ruhestunden in einer Woche nicht geringer als 63 sein. Für Vorbereitung und Abrüstung sind dem gesamten Zugpersonal 2 Stunden als Dienst anzurechnen. Umschlagszeiten zwischen zwei Zügen von weniger als 3 Stunden gelten stets, von mehr als 3 Stunden dann als Dienst, wenn die Bediensteten während dieser Pause nicht völlig dienstfrei sind und keine Gelegenheit haben in Aufenthaltsräumen der Ruhe zu pflegen. Was die Länge der Ruheschichten im einzelnen betrifft, so müssen sie beim Zugbegleitpersonal in der Heimat mindestens halb, außerhalb mindestens $^1/_3$ so lang sein wie die vorhergehende Dienstschicht. Die Mindestruhezeit für Lokomotivbeamte beträgt 8 Stunden. Reservedienst wird, wenn während dessen Lokomotiven zu bewachen sind, zur Hälfte als Dienst gerechnet, zählt aber bei Berechnung des Gesamtdienstes während der 10tägigen Periode voll. Ist keine Maschine zu bewachen, so rechnet der Reservedienst nicht als Dienst und bei Berechnung der periodischen Gesamtdienstzeit nur zur Hälfte; das gleiche gilt auch für den Reservedienst der Zugbegleitbeamten.

Der Dienst des Stationspersonals soll im Durchschnitt 12 Stunden nicht überschreiten. Die Mindestruhezeit ist auf 6 Stunden festgesetzt. Im einzelnen kann der Dienst innerhalb einer 4tägigen Periode beliebig verteilt werden, sofern nur im ganzen 48 Stunden Ruhe gewährt werden und die dem Dienst folgende Ruhe mindestens halb so lang ist wie der voraufgehende Dienst. Es ist danach beispielsweise zulässig, innerhalb 4 Tagen Dienstschichten von 24, 16 und 8 Stunden mit im ganzen 48 Stunden Ruhe anzusetzen. Nur die Weichensteller und Telegraphisten dürfen nicht 24 Stunden hintereinander Dienst tun. Auf Posten mit schwierigeren Dienstverhältnissen darf ihr Dienst 12 Stunden nicht übersteigen. Wege vom und zum Dienst gelten insoweit als Dienst, als sie mehr als $^1/_2$ Stunde Zeit erfordern. An Ruhetagen müssen im Monat mindestens 2 von 24stündiger Dauer gewährt werden.

Beim Streckenpersonal ist die Dienstdauer nicht nach Zeit, sondern nach der zu überwachenden Streckenlänge begrenzt. Die täglich abzugehende Strecke darf 17 *km* nicht übersteigen. Schrankenwärter an ständig zu bedienenden Schranken dürfen nicht mehr als 12 Stunden täglich herangezogen werden, handelt es sich um ständig verschlossene Schranken, die nur auf Verlangen geöffnet werden, so darf die Dienstschicht bis zu 24 Stunden ausgedehnt werden.

9. In der Schweiz hat die Gesetzgebung schon frühzeitig in die Regelung des Dienstes bei den Transportanstalten eingegriffen. Bereits im Eisenbahngesetz vom 23. Dezember 1872 war bestimmt, daß wenigstens jeder dritte Sonntag dienstfrei sein müsse. Nach einem wenig erfolgreichen Versuch, auf dem Verordnungswege einen Maximalarbeitstag einzuführen, wurde sodann durch Gesetz vom 7. Juni 1890 eine Reihe von Bestimmungen erlassen, deren wesentlichste die folgenden waren: Tägliche Höchstdauer der Arbeitszeit 12 Stunden, in deren Mitte eine Pause von mindestens 1 Stunde liegen muß. Die Ruhezeit muß für das Fahrpersonal wenigstens 10, für die übrigen Angestellten 9 Stunden, bei Amtswohnung in der Nähe der Arbeitsstelle 8 Stunden betragen. Im Jahr sind 52 bezahlte Ruhetage, von denen 17 auf einen Sonntag fallen müssen, zu gewähren. Sonntagsruhe für den Frachtgutdienst. Die Bewilligung von Abweichungen sind dem Bundesrat vorbehalten. Im Jahre 1894 wurde beschlossen, die Ausführung des Gesetzes durch besondere Organe des Eisenbahndepartements kontrollieren zu lassen. Nach Verstaatlichung der hauptsächlichsten Eisenbahnen erfuhren diese Schutzbestimmungen eine Erweiterung und Ausdehnung durch das Bundesgesetz betreffend die Arbeitszeit beim Betrieb der Eisenbahnen und anderer Verkehrsanstalten vom 19. Dezember 1902. Die effektive Arbeitszeit ist dadurch für das gesamte Personal auf den Höchstbetrag von 11 Stunden täglich festgesetzt, deren weitere Kürzung in besonderen Fällen dem Bundesrat in gleicher Weise vorbehalten ist, wie die Gewährung von Erleichterungen (für Nebenbahnen ist beispielsweise zwölfstündige Arbeitszeit zugelassen). Die effektive Arbeitszeit umfaßt nicht die zwischenfallenden Pausen. Einschließlich solcher Pausen darf die Dauer einer Dienstschicht beim Zugpersonal 14 Stunden, beim übrigen Personal 15 Stunden betragen. Hinsichtlich der Ruhezeiten ist die frühere Norm von 10 Stunden für das Fahrpersonal, von 9, bzw. 8 Stunden für das übrige Personal beibehalten. Eine Verschiebung der einzelnen Dienst- und Ruheschichten bis zu 16 Stunden Dienst hinauf und bis zu

8 Stunden Ruhe hinunter ist zulässig, wenn sich für einen Zeitraum dreier aufeinanderfolgenden Tage im Durchschnitt kein längerer Dienst und keine kürzere Ruhe als die normale ergibt. Die Verwendung derselben Person im Nachtdienst (die Zeit von 11 Uhr abends bis 4 Uhr früh) ist, abgesehen von den Nachtwächtern, auf 14 Tage im Monat beschränkt. Die Zeitdauer des Nachtdienstes ist mit einem Zuschlag von 25% zu bewerten. Die Vorschriften über die Ruhetage sind dahin ausgebaut, daß die jährlichen 52 Ruhetage eine Dauer von mindestens 24 Stunden haben müssen, die sich auf 32 Stunden verlängert, wenn keine volle Nachtruhe vorhergegangen ist, und daß jeder Ruhetag mit einer Nachtruhe enden muß. Eine Erweiterung hat die Dienstbefreiung durch die Anordnung von Erholungsurlaub erfahren. Alle Bediensteten, die 10 Jahre im Dienste stehen, oder das 33. Lebensjahr zurückgelegt haben, haben neben den Ruhetagen Anspruch auf einen zusammenhängenden Urlaub von 8 Tagen. Für die bei Hauptbahnen Beschäftigten erhöht sich dieser Urlaub mit je weiteren 3 Dienstjahren noch um je 1 Tag. Denjenigen, die auf diesen Urlaub noch keinen Anspruch haben sind von den 52 jährlichen Ruhetagen 8 in ununterbrochener Folge als Urlaub zu gewähren.

10. In England hat man davon Abstand genommen, die Arbeits- und Ruhezeiten zu regeln oder gesetzliche Maßnahmen gegen die Gefahren des Eisenbahndienstes anzuordnen. Es wurde vielmehr den Behörden die Befugnis verliehen, von Fall zu Fall entscheidend einzugreifen. Durch den Railway regulation act vom Jahre 1893 ist das Handelsamt (Board of Trade) ermächtigt, Beschwerden von Eisenbahnbetriebsbediensteten über die Regelung ihres Dienstes zu prüfen. Ergibt die Prüfung übermäßige Inanspruchnahme oder ungenügende Ruhezeiten, so veranlaßt das Amt die Eisenbahngesellschaft, einen Dienstplan aufzustellen, der unter Berücksichtigung der bestehenden Verkehrsverhältnisse der Beschwerde abhilft. Kommt die Gesellschaft dieser Auflage nicht nach, oder hält sie den vom Handelsamt gebilligten neuen Dienstplan nicht inne, so bringt das Amt die Angelegenheit vor ein Verwaltungsgericht, die Railway and canal commissioners. Diese Kommission, von der das Handelsamt anzuhören ist, kann nun ihrerseits der Gesellschaft aufgeben, binnen bestimmter Frist die Einreichung einer Diensteinteilung zu bewerkstelligen, die die für berechtigt erachteten Beschwerdepunkte beseitigt. Diese Anordnung sowie die korrekte Durchführung der eingereichten und von der Kommission gebilligten Diensteinteilung kann durch Strafen bis zu 100 £ für jeden Tag des Verzuges oder der Zuwiderhandlung erzwungen werden. Sowohl das Handelsamt als auch die Kommission können die von ihnen getroffenen Anordnungen und Entscheidungen jederzeit wieder aufheben, ändern oder ergänzen. Der Aufsicht der genannten Behörden sind die Diensteinteilungen des Bureau- und des Werkstättenpersonals nicht unterworfen.

Das Handelsamt hat alljährlich dem Parlament über die auf Grund des Gesetzes getroffenen Maßregeln Bericht zu erstatten. Das Handelsamt hat bei Ausführung des Gesetzes niemals eine geringere Dienstzeit als 10 Stunden auferlegt.

Interessante Mitteilungen über D. bei englischen Eisenbahnen enthält der im Jahre 1912 vom englischen Handelsamte veröffentlichte Bericht über die Löhne und Arbeitszeiten der Eisenbahner im Jahre 1907. Die Unterlagen dazu rühren von den Eisenbahngesellschaften her, deren Material vom Railway Clearing House in London gesichtet und statistisch zusammengefaßt worden ist. Von den Bediensteten, die Eßpausen hatten, machten 98·4% der Lokomotivführer, 99% der Lokomotivheizer, 95·5% des Güterzugbegleitpersonals und 73·7% der Personenzugschaffner nach Abzug der Eßpausen täglich mindestens 10 Stunden Dienst, davon 12 Stunden und mehr: 13·2% des Lokomotivpersonals, 8·3% des Güterzugpersonals und 18·8% der Personenzugschaffner. Im Dienst am Stationsort standen die Rangierer in dieser Beziehung am günstigsten; von ihnen hatten 44·8% täglich mindestens 10 Stunden Dienst (nach Abzug der Eßpausen), davon 12 Stunden und mehr nur 0·9%. Nach ihnen kamen die Weichensteller mit 59·5% und 13·2%, die Lokomotivputzer mit 71·9% und 0·3%, die Gepäckträger mit 84·8% und 4·3% sowie die Güterbodenarbeiter mit 89·8% und 0·9%. Dienstleistungen von nicht mehr als 8 Stunden täglich kamen in erheblicherem Umfange nur bei den Weichenstellern (33·2% der Gesamtzahl) und den Rangierern (35%) vor. Bei den Bediensteten, deren etwaige Eßpausen an der Dienstdauer nicht gekürzt sind, zeigt sich zunächst, daß das Lokomotivpersonal planmäßig fast ausschließlich 60 bis 62 Stunden Dienst wöchentlich, also 10 bis $10^1/_2$ Stunden täglich verrichtete. Vom Güterzugbegleitpersonal waren nur 48·1% in diesem Maße in Anspruch genommen; weitere 35% hatten aber noch längeren Dienst, unter ihnen 25·5% 12 Stunden und mehr täglich. Bei den Personenzugschaffnern betrugen die beiden letzten Verhältniszahlen 62% und 38%. Von den Weichenstellern hatte ein erheblicher Teil (43% der Gesamtheit) 8stündigen Dienst täglich, 39·2% hatten 10stündigen und 16·1% 12stündigen und längeren Dienst.

Seit 1908 wirken in England auf Grund des von einer großen Zahl von Eisenbahngesellschaften angenommenen Abkommens, betreffend die Einrichtung eines Einigungs- und Schiedsgerichtsverfahrens, Einigungsausschüsse für Streitigkeiten über Lohnfragen und Arbeitszeit. Bei den auf Grund dieses Abkommens gepflogenen Verhandlungen hat das Personal fast überall die Forderung einer 8stündigen

Arbeitszeit für die im Betriebsdienst verwendeten Bediensteten, einer 10stündigen Arbeitszeit für die übrigen Bediensteten und einer mindestens 9stündigen Ruhezeit zwischen zwei Dienstschichten erhoben. Diesen Forderungen haben die Einigungsausschüsse in ihren Schiedssprüchen nur zum geringen Teile Rechnung getragen und die Dienststunden (ausschließlich der Essenszeiten) je nach den Verhältnissen mit 48, 60 und 72 Stunden in der Woche festgesetzt.

In den übrigen europäischen Ländern ist in die Dienstregelung bei den Eisenbahnen weder durch Gesetz noch im Verwaltungswege eingegriffen.

11. In Amerika hat die Bundesgesetzgebung der vereinigten Staaten nur bezüglich desjenigen Personals eingegriffen, das an der Zugbeförderung unmittelbar oder mittelbar beteiligt ist. Durch Gesetz vom 4. März 1907 ist die Höchstdauer eines zusammenhängenden Dienstes auf 16, die Mindestruhe auf 10 Stunden festgesetzt. Umfaßt ein unterbrochener Dienst während eines Tages 16 Stunden, so muß darauf eine mindestens 8stündige Ruhe folgen. Für den Telegraphendienst besteht eine weitere Beschränkung. Dieser darf bei ununterbrochenem Tag- und Nachtdienst nicht 9, wo nur Tagesdienst stattfindet, nicht 13 Stunden übersteigen. Eine Ausnahme ist bei besonders schwierigen Verhältnissen gestattet. Hier darf der Dienst an 3 Tagen der Woche um höchstens 4 Stunden verlängert werden. Für jeden Verstoß gegen diese Normen können Strafen bis zu 500 Doll. verhängt werden. Die Strafverfolgung wird durch den Staatsanwalt bei dem zuständigen Distriktsgericht des betreffenden Bundesstaats betrieben. Mit der Durchführung des Gesetzes, das erst ein Jahr nach seiner Veröffentlichung in Kraft getreten ist, wurde die Interstate commerce commission betraut. Neben diesem Bundesgesetz bestehen in einer Reihe nordamerikanischer Staaten Gesetze und Verordnungen über diese Materie, die teils allgemeiner Natur sind, also nicht nur den Eisenbahndienst betreffen, teils Bestimmungen enthalten, die durch das Bundesgesetz nicht überholt und erledigt sind.

Literatur: Bulletin de la commission internationale du congres des chemins de fer. 1904, S. 591ff. — Rev. gén. d. chem. 1907, Bd. 2, S. 171. — L. Meunier, Conditions et reglementation du travail. Paris et Liège 1911. — Festsetzung der Löhne und Arbeitszeiten der englischen Eisenbahner durch Einigungsausschüsse und Schiedsrichter. Arch. f. Ebw. 1911, S. 677f. — Ztg. d. VDEV. 1912, S. 215.

Leese.

Dienstvergehen, Handlungen oder Unterlassungen, die eine Verletzung der den Bediensteten obliegenden Pflichten enthalten. In den Disziplinarvorschriften der meisten Verwaltungen sind die D., deren ein Bediensteter sich schuldig machen kann, nicht einzeln und namentlich aufgeführt, da es häufig auf die Umstände des jeweils vorliegenden Falles ankommen wird, ob die zu beurteilende Handlung oder Unterlassung als D. anzusehen ist oder nicht. Zumeist ist in den Strafbestimmungen nur ganz allgemein zum Ausdruck gebracht, daß eines D. sich schuldig macht, wer sich des Ansehens und des Vertrauens unwürdig erweist, die sein Beruf als Beamter erfordert. Als häufigste D. sind beispielsweise zu nennen: Trunkenheit in und außer dem Dienste, leichtfertiges Schuldenmachen, ungebührliches Benehmen gegen das Publikum, Achtungsverletzung und Widersetzlichkeit gegen Vorgesetzte, Annahme von Geschenken im Dienste, unsittlicher Lebenswandel, Verletzung der Amtsverschwiegenheit, unerlaubtes Fernhalten vom Dienst u. s. w. Siehe Dienstentlassung, Disziplinarvorschriften und passive Resistenz. Als D. im Dienste schwerer Art kennzeichnet sich ferner die Teilnahme am Ausstand oder der sog. „passiven Resistenz“ zum Zwecke der Durchsetzung von Standesforderungen. *Seydel.*

Dienstvertrag *(service agreement; contrat de service; contratto di servizio)* der Eisenbahnen mit ihren Bediensteten.

Bei einer Privateisenbahnverwaltung stehen alle zur Arbeitstätigkeit für die Gesellschaft angenommenen Personen lediglich in einem privatrechtlichen Dienstverhältnis. Dies gilt auch von den höheren Angestellten, die mit Funktionen betraut sind, um derentwillen sie häufig als Beamte bezeichnet werden. Ihre Stellung, die eines Privatbeamten, beruht auf dem D., der, weil er mit der Privatunternehmung abgeschlossen ist, auch nur privatrechtliche Bedeutung hat. Über das Rechtsverhältnis der Bediensteten der Staatsbahnen s. Beamte. *Hoff.*

Dienstwagen s. Gepäckwagen.

Dienstwohngebäude *(officials' dwelling house; bâtiment d'habitation pour le service; fabbricato alloggi)*, von der Bahnverwaltung erbaute Wohngebäude, die Bediensteten zu Wohnzwecken überlassen werden. D. werden meist nur für Beamte errichtet; für Arbeiter kommen in der Regel Mietwohnungen in Frage.

Als Bauplatz wählt man trocken gelegene Grundstücke in möglichster Nähe der Beschäftigungsstelle, mit tragfähigem Baugrund in nicht zu großer Tiefe, die es ermöglichen die Wohnungen so zu bauen, daß die Räume gut durchlüftet werden können und reichlich Sonnenlicht erhalten. Zu diesem Zweck wer-

den die Fenster am besten an die Ost- und Westseite gelegt. Der Bauplatz soll nicht zu weit von Ortschaften entfernt sein, um die Beschaffung von Lebensmitteln und den Besuch von Kirche und Schule nicht zu erschweren, auch nicht zu nahe an großen Verschiebebahnhöfen liegen, wo die Wohnungen zu sehr unter dem auch nachts nicht aufhörenden Lärm des Betriebs zu leiden haben würden.

Die Bauplatzgröße hängt von der Zahl der in einem Hause vereinigten Wohnungen ab, für die außer dem gemeinsamen Hofe auch möglichst je ein Garten vorzusehen ist.

Man wird, wenn z. B. 4 Wohnungen in einem Hause vereinigt werden, mit 3 Ar für jede Wohnung im allgemeinen ausreichen können. In einem Nebengebäude sieht man Ställe, wohl auch Aborte und eine Waschküche vor.

Bei der Anordnung der Wohnungen ist ein eigener Zugang für jede anzustreben, jedenfalls aber die Benützung eines gemeinsamen Zugangs und Treppenhauses nur für Beamte gleicher Stellung vorzusehen. Als Mindestbreite des Treppenhauses kann 2·30 *m* gelten, um auch größere Möbelstücke unschwer auf ihnen hinauf- und hinabschaffen zu können.

Jede Wohnung ist gegen eine gemeinsame Treppe abzuschließen und mit einem eigenen Flur oder Vorplatz zu versehen, von dem aus mehrere Räume der Wohnung unmittelbar zugängig sind. Außer den Wohnstuben und den Küchen, die in Unterbeamtenwohnungen vielfach als Wohnküchen dienen, gehören zu jeder Wohnung Keller- und Bodenräume, eine oder mehrere Dachkammern, ein Abort, ein Spülraum und ein Speiseschrank oder eine Speisekammer, während Waschküche und Trockenboden meist gemeinsam benutzt werden. Die Anordnung von Balkonen und geschützten Hauslauben ist erwünscht als Sitzplatz, zur Erledigung hauswirtschaftlicher und Küchenarbeiten sowie zum Lüften, Sonnen und Ausklopfen von Betten und Decken.

Die Wohnräume werden sämtlich heizbar eingerichtet und sollten 4·10 *m* Mindesttiefe erhalten, um zwei Betten hintereinander aufstellen zu können. Ihre Zahl ist so zu bemessen, daß Eltern und größere, dem Kindesalter entwachsene Knaben und Mädchen getrennte Schlafräume erhalten, und daß die vielfach nachts beschäftigten Beamten in ihrer Tagesruhe nicht zu sehr gestört werden.

Als Mindestgrundfläche der eigentlichen Wohnräume ohne Flure und sonstiges Zubehör werden bei den preuß.-hess. Staatsbahnen für Unterbeamte 45 m^2, für mittlere Beamte 68 m^2 gerechnet.

Die Anlage von Baderäumen ist, wenn Wasserleitung vorhanden ist, erwünscht und meist durch ihre Vereinigung mit den Aborträumen bei deren entsprechender Vergrößerung leicht zu erreichen. *Cornelius.*

Dienstwohnungen *(officials dwellings; logements de service; alloggi)*, Wohnungen, die aus dienstlichen Rücksichten bestimmten Bediensteten zur Benutzung überwiesen werden. Die Bediensteten sind verpflichtet, die ihnen zugewiesenen D. zu beziehen. D. pflegen insbesondere den Bahnhofsvorstehern, Bahnhofsverwaltern, Bahnhofsaufsehern, Bahnmeistern, Betriebswerkmeistern, Weichenstellern und Bahnwärtern, Portieren u. s. w. überwiesen zu werden. Die Zuweisung geschieht entweder unentgeltlich oder gegen Einbehaltung des dem Beamten zustehenden Wohnungsgeldzuschusses, gegebenenfalls eines dem Wert der Wohnung entsprechenden Teils davon oder gegen Erhebung eines entsprechenden Mietzinses. Auch höhere Beamte, insbesondere Vorstände von Eisenbahnbetriebsdirektionen, Eisenbahndirektionen, Betriebsämtern, Betriebsinspektionen erhalten nicht selten D. zugewiesen. Den Inhabern von D. wird häufig auch das Benutzungsrecht von Gärten u.s.w. zugestanden. Die Kosten der Heizung und Beleuchtung fallen in der Regel den Wohnungsinhabern zur Last. D. befinden sich teils in besonderen Dienstwohngebäuden, teils in Gebäuden, die auch anderen dienstlichen Zwecken gewidmet sind (Verwaltungsgebäude, Empfangsgebäude u. s. w.).

Die näheren Bestimmungen über die Benutzung, Unterhaltung und Räumung der D. sind meist in besonderen Dienstvorschriften enthalten.

Bei den preußischen Staatseisenbahnen ist das Regulativ über die D. der Staatsbeamten vom 26. Juli 1880 in Geltung. Es findet nur auf die im Staatsbeamtenverhältnisse, nicht auch auf die im Dienstvertrags- (sog. Lohn-) verhältnisse stehenden Bediensteten Anwendung. Die Überlassung von D. erfolgt nach Maßgabe des Etats. Sofern die D. nicht im Etat als freie bezeichnet und dem Beamten als solche bewilligt ist, hat dieser für ihre Benutzung eine Vergütung an die Staatskasse zu zahlen. Diese Vergütung wird bezüglich etatsmäßiger Beamten auf die für sie in Betracht kommenden Sätze des Wohnungsgeldzuschusses festgesetzt und durch deren Einbehaltung beglichen. Außeretatsmäßige Beamte, die ein monatsweise zahlbares Diensteinkommen beziehen, haben je nach der Klasse, in die der betreffende Ort eingereiht ist, 10, 7½, 6, 5 oder 4 % ihres Diensteinkommens als Vergütung für die D. zu bezahlen Über jede D. muß ein vollständiges und übersichtliches Inventar geführt werden, das jederzeit auf dem Laufenden zu halten ist. Den Inhabern von D. liegen – außer der Fürsorge für die Reinigung und Lüftung – bestimmte Leistungen ob, auch bezüglich der zur D. gehörigen Gärten, soweit nicht besondere Festsetzungen getroffen sind.

Die Kosten der Heizung und Beleuchtung fallen ebenfalls lediglich den Wohnungsinhabern zur Last. Bei D. mit Repräsentationsräumen werden die Unterhaltungskosten zum größten Teile von der Staatskasse getragen. Mobilien und Ausstattungsgegenstände, die auf Kosten des Staates für die Repräsentationsräume einer D. beschafft und bei dieser im Inventar verzeichnet sind, dürfen von dem Wohnungsinhaber in anderen Räumen nicht verwendet werden. Gehört zu D., deren Inhabern eine Repräsentation obliegt, ein Garten, so fällt dessen Unterhaltung der Staatskasse zur Last. Veränderungen in der Anordnung und Ausstattung der D. nebst Zubehör sind nur unter Zustimmung der Aufsichtsbehörde und Berichtigung des Inventars zulässig. Die Übergabe und Rückgewähr einer D. wird in allen Fällen durch einen von der Aufsichtsbehörde ernannten Kommissar bewirkt. In der darüber aufzunehmenden Verhandlung sind alle Mängel, die sich bei der Besichtigung unter Zugrundelegung des Inventars ergeben, zu verzeichnen. Kommt wegen der Abstellung solcher Mängel und Schäden, die nicht für Rechnung der Verwaltung zu beseitigen sind, zwischen dem bisherigen Inhaber der D. oder dessen Erben und dem neu anziehenden Inhaber ein Vergleich zustande, so ist dessen Inhalt in die Verhandlung aufzunehmen. Dasselbe gilt, wenn die Mängel und die erfolgte Abschätzung als richtig anerkannt und die Kosten der erforderlichen Herstellung von dem abziehenden Beamten oder dessen Erben übernommen werden. Andernfalls ist der Sach- und Streitstand genau zu verzeichnen und durch den Kommissar der Aufsichtsbehörde zur Entscheidung vorbehaltlich des Rechtsweges vorzulegen. Der Wohnungsinhaber oder dessen Erben sind verpflichtet, den im gütlichen Wege ermittelten oder von der Aufsichtsbehörde festgestellten Kostenbetrag zur Staatskasse einzuzahlen. Auf D., die vom Staate angemietet sind, findet das Regulativ nur insoweit Anwendung, als es die besonderen Verhältnisse des einzelnen Falles, insbesondere der abgeschlossene Mietsvertrag, gestatten.

Für die Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen gelten die „Vorschriften über die D. der Reichsbeamten" vom 16. Februar 1903, die sich im ganzen eng an die Vorschriften des vorerwähnten preußischen Dienstwohnungsregulativs anlehnen.

Nach den Erläuterungen zum Art. 37 des bayerischen Beamtengesetzes vom 16. August 1908 kommen als D. nur die Wohnungen in Betracht, die den Beamten vom Staate im Interesse des Dienstes, d. h. zur Ermöglichung und Förderung der Erfüllung der dem Inhaber obliegenden Dienstaufgabe zugewiesen sind, sei es, daß die Wohnungen dazu dienen, die Überwachung von Amts- oder Geschäftsräumen oder die rasche und leichte Erreichbarkeit des Beamten auch außerhalb der gewöhnlichen Geschäftsstunden zu sichern, sei es, daß die Einräumung der Wohnung dazu bestimmt ist, dem Beamten gewisse, durch sein Amt bedingte Repräsentationspflichten zu erleichtern. Der Beamte, der eine D. zugewiesen erhält, ist nicht berechtigt, deren Annahme und Benutzung zu verweigern, auch ist er gehalten, auf die Dauer der Benutzung die einschlägigen Vorschriften über die Benutzung und Unterhaltung der Staatsgebäude sowie die erlassenen Hausordnungen zu befolgen. Die etatsmäßigen Beamten haben für den Genuß einer D., soweit ihnen nach der Gehaltsordnung nicht eine freie D. zusteht, eine Mietentschädigung zu entrichten, die unter angemessener Berücksichtigung einerseits des wirklichen Wertes der Wohnung nach ihrer Größe und Beschaffenheit und nach den am Wohnsitze des Beamten für Wohnungen der gleichen Art zu zahlenden Mietzinsen, andererseits des Wertes festzusetzen ist, den die Wohnung für den Beamten hat. Die Mietentschädigung darf jedoch zwei Drittel des wirklichen Wertes nicht übersteigen (Art. 37, Abs. 1 des Beamtengesetzes). Im Anschluß hieran ist noch die Bestimmung getroffen, daß die für die D. zu entrichtenden Mietentschädigungen einen gewissen Höchstbetrag nicht übersteigen sollen, und zwar:

a) für die Beamten der Klassen 18—30 der Gehaltsordnung 15% des Anfangsgehalts,

b) für die übrigen Beamten, soweit nicht besondere Verhältnisse die Festsetzung einer höheren Mietentschädigung rechtfertigen, 20% des Anfangsgehalts,

c) für die nicht etatsmäßigen Beamten 15% des Anfangsjahresbezuges,

d) für Taglohnpersonal 15% des 365fachen Betrages des örtlichen Grundlohnes bei täglicher Entlohnung, sonst 15% des 300fachen Betrages des örtlichen Grundlohnes.

Eine freie D. ist nach der Gehaltsordnung bei der Verkehrsverwaltung nur dem Staatsminister eingeräumt. Für die Benutzung von Gärten und sonstigen Grundstücken hat der Beamte eine dem Nutzwert und den örtlichen Verhältnissen entsprechende Pachtentschädigung zu entrichten.

Bei den sächsischen Staatseisenbahnen werden nach der „Mietordnung für Wohnungen in eisenbahnfiskalischen Gebäuden" vom 23. September 1898 D. den zur Übernahme einer solchen verpflichteten und den freiwilligen Mietern in der Regel gegen Zahlung von Mietzins überlassen. Verpflichtete Mieter sind Beamte, denen die Pflicht zur Übernahme einer D. bestallungsmäßig auferlegt wird. Ist dies nicht der Fall, so sind die Mieter als freiwillige anzusehen. Den zur Wohnungsübernahme verpflichteten Mietern wird der Mietzins monatlich am Gehalte gekürzt. Der Zins für Wohnungen freiwilliger Mieter ist in der Regel vierteljährlich im voraus zu entrichten. Über die zu übergebenden Räumlichkeiten nebst Zubehör ist ein genaues Bestandsverzeichnis in zwei Ausfertigungen aufzustellen, die von dem Einziehenden durch Unterschrift als richtig anzuerkennen sind, und wovon die eine bei der Bauinspektion oder der Bahnverwalterei aufzubewahren, die andere an den Einziehenden abzugeben ist. Der Bewohner hat die ihm übergebene Wohnung nebst Zubehör pfleglich und nur zu den Zwecken, zu denen sie ihm überlassen worden ist, zu benutzen. Nach Ablauf des Mietverhältnisses, u. zw. unmittelbar nach erfolgter Räumung ist die Wohnung vom Mieter oder dessen Erben nach Maßgabe des Bestandsverzeichnisses zurückzugeben. Ergeben sich bei der Rückgabe Mängel, die durch unpflegliche Benutzung entstanden sind, so sind die Bewohner oder dessen Erben verbunden, die durch Abstellung dieser Mängel erwachsenden Kosten zu tragen.

Nach den „Vorschriften über die Benutzung und Unterhaltung der Wohnungen in Staatsgebäuden" vom 15. September 1903 für die württembergischen Staatsbahnen liegt dem Inhaber einer D. die Fürsorge für die ordnungsmäßige Benutzung und Instandhaltung der Wohnung und ihres Zubehörs sowie die Fürsorge für Abwendung von Schaden und Gefahr ob. Die eigenmächtige Vornahme baulicher Änderungen ist dem Bewohner untersagt. Auch darf er die D und ihr Zubehör ohne Genehmigung der zuständigen höheren Behörde an Dritte weder ganz oder teilweise vermieten noch sonstwie abtreten; auch bedarf er dieser Genehmigung zur bleibenden Aufnahme von Personen,

die nicht zu seiner Familie oder zu seinem Hausstande gehören.

Bei den großherzoglich badischen Staatseisenbahnen sind nach den „Vorschriften über die Dienst- und Mietwohnungen“ (Ausgabe 1904) als D. die Wohnungen zu behandeln, die Beamten unter ausdrücklicher Bezeichnung als D. oder ohne Umgehung eines besonderen Vertragsverhältnisses zur Benutzung auf unbestimmte Zeit zugewiesen werden, ohne Rücksicht darauf, ob es sich um Wohnungen in staatlichen oder in gemieteten Gebäuden handelt, ob die Dienstbezüge des Inhabers im Staatsbudget besonders aufgeführt sind oder nicht. Solange ein etatsmäßiger Beamter eine D. innehat, wird ein dem Wohnungsgeld der betreffenden Dienst- und Ortsklasse gleichkommender Betrag als Mietzins zurückbehalten. Kein Beamter ist berechtigt, die Benutzung einer ihm überwiesenen D. abzulehnen, anderseits hat aber auch kein Beamter der Verwaltung gegenüber einen Anspruch auf Benutzung einer D. überhaupt oder einer bestimmten D., wenn ihm nicht ein solcher Anspruch in seiner Anstellungsurkunde ausdrücklich zugesichert ist. Dem Wohnungsinhaber kann verfügbares, in der Nähe der Wohnung gelegenes Gelände zu gartenmäßiger oder zu landwirtschaftlicher Nutzung als Zubehör der D. überlassen werden. Der Inhaber einer D. darf diese oder einen Teil davon ohne Genehmigung der Generaldirektion an einen Dritten weder vermieten noch sonst abgeben. Bauliche Veränderungen an den Dienstwohngebäuden oder sonst wesentliche Veränderungen im Bestand oder in der Ausstattung der D. nebst Zubehör dürfen nur nach erfolgter Zustimmung der Generaldirektion vorgenommen werden. Dem Inhaber einer D. obliegt, abgesehen von einer Reihe von Einzelleistungen, in erster Linie die zur guten Instandhaltung der Wohnung nebst Zubehör sowie zur Abwendung von Schaden jeglicher Art nötige Fürsorge, ebenso gehört zu seinen Pflichten die ordnungsmäßige Instandhaltung des der D. etwa beigegebenen Geländes. Die Übergabe und die Zurückgabe einer D. wird regelmäßig, u. zw. tunlichst unter Anwesenheit des bisherigen und des künftigen Wohnungsinhabers oder von deren Vertretern, durch einen von der Aufsichtsbehörde bezeichneten Kommissar bewirkt. Die einem Beamten überlassene D. verliert diese Eigenschaft mit dem Tage, an dem der Beamte aus der Amtsstelle ausscheidet oder stirbt oder an dem die Versetzung in den Ruhestand in Wirksamkeit tritt. In diesem Falle ist die Wohnung von dem Beamten oder seiner Familie oder seinen Erben binnen einer durch die zuständige Behörde festzusetzenden Frist zu räumen; es kann aber auch die D. dem Beamten oder seiner Familie vorübergehend als Mietwohnung gegen einen in der Höhe des Wohnungsgeldes zu berechnenden Mietzins belassen werden (Beamtengesetz vom 12. August 1908, § 27).

Bei den österreichischen Staatsbahnen gelten für D. die Bestimmungen der Dienstpragmatik und der dazu erlassenen besonderen Ausführungsverordnungen. Danach kann den Bediensteten, die auf Quartiergeld Anspruch haben, anstatt dieses eine entsprechende Naturalwohnung angewiesen werden, die sie zu beziehen verpflichtet sind. Einem Bediensteten, der eine Naturalwohnung innehat, kann statt dieser von der vorgesetzten Behörde jederzeit eine andere Naturalwohnung oder das Quartiergeld angewiesen werden. Der Wert der Naturalwohnungen wird im allgemeinen nach einem Einheitssatz f. d. Quadratmeter des nutzbaren Raums ermittelt. Keinem Bediensteten werden für die Benutzung einer angewiesenen Naturalwohnung höhere Abzüge gemacht als er an Quartiergeld zu beziehen hat. Erreicht anderseits der aus den örtlichen Mietverhältnissen und der Beschaffenheit der Naturalwohnung sich ergebende, von dem Eisenbahnministerium zu diesem Zwecke von Zeit zu Zeit festzusetzende Wert einer Naturalwohnung nicht die Höhe des Quartiergeldes des betreffenden Bediensteten, so wird diesem nur ein jenem Werte der Wohnung gleichkommender Teil des Quartiergeldes in Abzug gebracht. Den Bediensteten steht nur die Benutzung der Wohnung zu, während die Befugnis der Benutzung der dazu gehörigen Gärten oder sonstigen Grundstücke durch die vorgesetzte Dienststelle nach freiem Ermessen zuerkannt werden kann. Die Inhaber von Naturalwohnungen haben diese in gutem Zustand zu erhalten und die Kosten aller kleineren und auch der Reparaturen zu tragen, die infolge von Beschädigungen durch eigene Fahrlässigkeit oder Böswilligkeit notwendig geworden sind. Die Vornahme von baulichen Veränderungen an den Wohnungen sowie an der niet- und nagelfesten Einrichtung ist nur mit Genehmigung der Direktion gestattet. Im Falle der Entlassung eines Bediensteten hat er die von ihm benutzte Naturalwohnung sofort ohne Anspruch auf das Quartiergeld oder auf sonstige Entschädigungen zu verlassen.

Bei den ungarischen Staatseisenbahnen erhalten in der Regel nur mit Jahresgehalt Angestellte eine D., insofern eine solche zur Verfügung steht. Mit Monatsgehalt, Taggeld oder Taglohn Angestellten wird nur in Ausnahmefällen, u. zw. aus Dienstesrücksichten eine D. zugewiesen.

Die Größe der D. richtet sich nach der Rangstufe der Bediensteten. Die Beamten der III. und IV. Rangklasse haben Anspruch auf 5 Zimmer, 2 kleine Zimmer und Küche, bzw. auf 5 Zimmer, ein kleines Zimmer und Küche, die Beamten der V. Rangklasse auf 4 Zimmer, 1 kleines Zimmer und Küche. Bei der VI. Rangklasse entfällt ein großes Zimmer, bei der VII. Rangklasse hat der Beamte auf 3 Zimmer und Küche Anspruch.

In der VIII. Rangklasse erhalten die Beamten 2 Zimmer, 1 kleines Zimmer und Küche, in der IX. Rangklasse entfällt das kleine Zimmer. Unter Zimmer wird ein Raum von wenigstens 20 m^2, unter einem kleinem Zimmer ein solches von wenigstens 12 m^2 Fläche verstanden.

Wird einem Beamten eine kleinere Wohnung zugewiesen als seinem Rang entspricht, so hat er auf Ersatz Anspruch, u. zw. im Zentraldienst beim Abgang eines Zimmers auf 240 K, beim Abgang eines kleinen Zimmers auf 150 K. In der Provinz beträgt der Ersatz beim Abgang eines Zimmers 90–200 K, eines kleinen Zimmers 60–120 K, je nach der Quartiergeldklasse, in die der betreffende Dienstort eingeteilt ist.

Wird einem Bediensteten eine größere D. zugewiesen als seinem Rang entspricht, so hat er hierfür keinen Ersatz zu leisten. Verlangt dagegen ein Bediensteter eine größere als die ihm zukommende D., so wird die entfallende Differenz von ihm eingehoben.

D. dürfen weder ganz noch teilweise weiter vermietet werden.

Bei den belgischen Staatsbahnen ist bei Festsetzung des Gehalts für die Stationsvorstände dem Umstande Rechnung getragen, daß sie freie Wohnung, Beheizung und Beleuchtung genießen. Für die Pensionsbeiträge werden diese Begünstigungen den Stationsvorständen 1. und 2. Klasse mit 1000 Fr., den Stationsvorständen 3. und 4. Klasse mit 700 Fr. angerechnet.

Bedienstete, die Anspruch auf eine D. haben, erhalten, wenn eine solche nicht frei ist, eine jährliche Entschädigung. Diese Entschädigung wird nach den örtlichen Verhältnissen bemessen. Die für die verschiedenen Stationsorte festgesetzte Wohnungsgeldentschädigung wird alle zehn Jahre einer Revision unterzogen. Die Auszahlung der Entschädigung erfolgt in Monatsraten. Haltestellenvorstände haben keinen Anspruch auf freie Wohnung. Die Wärterhäuser längs der Strecke sind ausschließlich für die Bediensteten des Bahnunterhaltungsdienstes bestimmt.

Nach den Vorschriften der französischen Ostbahn erhalten Wohnung auf Kosten der Gesellschaft in Gebäuden der Gesellschaft oder in fremden Gebäuden die Bahnhofs- und Stationsvorstände, die Vorstände und Vorstandstellvertreter der Materialmagazine, die Werkstätteningenieure und andere Beamte. Die Weichenwärter und Signalsteller erhalten D. in den längs der Strecke errichteten Häusern.

Bei der Nordbahn erhalten D. die Vorstände der Bahnhöfe, Stationen und Haltestellen und deren Stellvertreter. Weichensteller erhalten ebenfalls freie Wohnung in den der Gesellschaft gehörigen Privatgebäuden.

Die französischen Staatsbahnen gewähren grundsätzlich keine freie Wohnung. Bedienstete, die von der Verwaltung Wohnung erhalten, zahlen hierfür einen Pauschalpreis, der $^1/_{10}$ des niedrigsten Gehalts ihrer Rangstufe entspricht.

Bei der Paris-Lyon-Méditerranéebahn wird (Dienstbefehl vom 10. April 1889) einzelnen Bediensteten freie Wohnung gewährt und anderen eine Wohnung gegen Zahlung eines Mietzinses in der Höhe von 5% des Gehalts zur Verfügung gestellt.

Bei den italienischen Staatsbahnen erhalten nachstehend angeführte Bedienstete freie Wohnung oder, wenn ihnen keine solche angewiesen werden kann, einen Wohnungsgeldzuschuß, u. zw. Vorstände der Hauptstationen, Stationsvorstände 1., 2., 3. und 4. Grades, Haltestellenvorstände 1. und 2. Grades, Stationsbedienstete, Weichenrevisoren und Weichensteller, Blockwärter, Magazinsvorstände 1., 2. und 3. Grades, Stellvertreter der Magazinsvorstände, Streckenaufseher, Bahnmeister, Bahnwärter, Signalwärter, Schrankenwärter und -wärterinnen, Bedienstete bei den Lüftungsanlagen der Tunnel.

Wenn in Gebäuden Wohnungen frei bleiben, so können diese bestimmten Bedienstetenkategorien zur freien Benutzung überlassen werden. Es steht diesen Bediensteten jedoch kein Wohnungsgeldzuschuß zu, wenn ihnen keine D. überlassen werden kann. Der Wohnungsgeldzuschuß wird den Bediensteten, denen eine D. zukommt, aber aus Mangel an solchen nicht zur Verfügung gestellt werden kann, in monatlichen Raten ausbezahlt. Diese Raten sind nach dem Range der Bediensteten bemessen und schwanken zwischen 5 und 50 Lire.

Bedienstete, denen nur eine für ihre Familie nicht ausreichende Wohnung zugewiesen werden kann, so daß sie gezwungen sind, auf eigene Kosten Räume in Gebäuden zu mieten, die nicht der Verwaltung gehören, erhalten überdies eine Entschädigung, die höchstens 15 Lire monatlich betragen kann. Müssen D. wegen Reparaturen an diesen oder an den Gebäuden ganz oder teilweise verlassen werden, so gebührt den betroffenen Bediensteten nebst den Übersiedlungskosten eine entsprechende Wohnungsgeldentschädigung.

In den von der Malaria heimgesuchten Gegenden ist den Inhabern von D. gestattet, diese zur Sommerszeit zu verlassen und Landaufenthalt in gesünderen Gegenden zu nehmen. Sie erhalten hierfür nebst einer besonderen Entschädigung, „estatatura" (Sommerentschädigung) genannt, noch Ersatz der täglichen Fahrspesen, „cavalcatura" (Rittgeld), die mit 0·50 – 1·30 Lire bemessen werden.

Bei der Gesellschaft für den Betrieb der niederländischen Staatsbahnen erhalten D.: Stationsvorstände und Vorstandstellvertreter, Werkstätten- und Heizhausvorstände, Bahnmeister, Bahnwärter u. s. w. Für die D. ist eine Miete zu bezahlen, die mit 12% des Gehalts bemessen wird. Bedienstete, denen keine D. zugewiesen werden kann, haben keinen Anspruch auf eine Entschädigung. Wohnungsgeldzuschuß wird nicht gewährt.

Bei den schwedischen Staatsbahnen kann, wenn die Generaldirektion es für erforderlich erachtet, freie Wohnung in den Gebäuden der Eisenbahn oder in Mietwohnungen den folgenden Beamtenkategorien gewährt werden, u. zw. folgenden Beamten höheren Grades: Distriktschef, Bahn-, Maschinen- oder Betriebsdirektor, Bahn- und Telegrapheningenieuren, Maschineningenieur nebst Stellvertreter, Betriebsinspektor nebst Stellvertreter, Stationsvorsteher nebst Stellvertreter, Vorsteher der Fahrkarten- und Güterabfertigungen, gewissen Oberstationsassistenten sowie sämtlichen Beamten niedrigeren Grades mit Ausnahme von Lokomotivführern, Heizern, Zugführern, Schaffnern, Wagenputzern sowie – im allgemeinen – Kontorgehilfen, männlichen und weiblichen. Von den bei der Generaldirektion angestellten Beamten kommt nur Bureaudienern freie Wohnung zu.

Mit freier Wohnung ist freies Brennmaterial verbunden.

Beamte bei der Linienverwaltung, denen freie Wohnung nicht zukommt, erhalten als Ersatz 20, 25, 30, 35 oder 40% des Gehalts je nach dem Dienstorte entsprechend den hierfür besonders erlassenen Bestimmungen.

Die den Beamten des äußeren Dienstes zukommenden Wohnungen dürfen nicht übersteigen:

für Distriktschefs	7	Zimmer
„ Bahn-, Maschinen- und Betriebsdirektoren, Bahn- und Maschineningenieure I. Klasse, Betriebsinspektoren I. Klasse sowie Vorsteher der Stationen Stockholm Zentral, Gothenburg und Malmö	6	„
„ Distriktssekretäre, Bahn- und Maschineningenieure II. Klasse, Telegrapheningenieur, Betriebsinspektoren II. Klasse, Vorsteher der Materialverwaltungen, Distriktskämmerer, Distriktskassiere und Vorsteher von Stationen I.–IV. Klasse	5	„
„ Maschineninspektoren, Telepheninspektoren, Betriebsinspektorstellvertreter, Stellvertreter für Stationsvorsteher, Unteringenieure, Oberstationsassistenten, Oberbuchhalter und Obertelegraphisten sowie Buchhalter . . .	4	„
„ Stationsassistenten, Telegraphisten, männliche Kontorassistenten, Zeichner, Lokomotivmeister, Wagenmeister, Oberbahnmeister sowie Stationsvorsteher V.–VIII. Klasse	3	„
„ Lokomotivführer, Maschinisten, Bahnmeister, Zugführer, Rangiermeister, Gärtner, Magazinmeister, Wagenaufseher, Lokomotivdepotaufseher, Portier auf Stationen I. Klasse, Schaffner, Bureaudiener	2	„
„ weibliche Kontorsgehilfen, Heizer, Portiere bei Werkstätten, Lokomotiv- und Wagenputzer sowie Beamte von niedrigerem Grade als diese	1	„

Zimmer von größerem Flächenraum als 50 m^2 werden als zwei Zimmer behandelt. Zimmer mit geringerem Flächenraum als 15 m^2 werden nicht in Anrechnung gebracht.

Bei den schweizerischen Bundesbahnen wird der Wert der einem Bediensteten zugewiesenen D. in billiger Weise nach Maßgabe der Mietwerte im betreffenden Ort berechnet und vom Gehalte in Abrechnung gebracht.

Bei den englischen Eisenbahnen erhalten zahlreiche Bedienstete im äußeren Dienste Dienst- und Mietwohnungen. Nach einem vom Board of Trade im Jahre 1912 veröffentlichten Berichte für das Jahr 1907 erhielten 14.337 erwachsene Bedienstete neben dem Lohn eine mietfreie Wohnung oder eine solche zu ermäßigtem Preise. Der wöchentliche Wert der Vergünstigung betrug für jeden Wohnungsinhaber durchschnittlich 1 sh 10 d. Vornehmlich waren folgende Bedienstetenklassen beteiligt: die Schienenleger und Stopfer, (9·2 % der Gesamtzahl mit 1 sh 8 d für jeden Wohnungsinhaber), die Weichensteller (8·1 % mit 1 sh 7 d), die Rottenführer (8 % mit 1 sh 6 d), die Werkführer (6·2 % mit 2 sh 7 d), die Lokomotivführer (4·3 % mit 2 sh 4 d), die Personenzugschaffner (3·8 % mit 1 sh 11 d), die Güterzugsschaffner und Bremser (2·6 % mit 1 sh 7 d) sowie die Lokomotivheizer (2·6 % mit 2 sh 3 d).

Seydel.

Dienstzug *(service train; train; treno di servizio)*, ein Zug, der zur Beförderung von dienstlichen Sendungen oder von Personen im dienstlichen Interesse eingeleitet wird. Der D. dient besonders zur Beförderung von Baustoffen für Neu- und Ergänzungsbauten (Material- und Schotterzüge), zur Verteilung von Inventargegenständen auf neuen Strecken, zur Ausrüstung der Dienststellen mit Verbrauchsgegenständen (Kohlenzüge), zur Beförderung der Bediensteten zwischen dem Dienst- und Wohnort (insbesondere der Arbeiter nach den Werkstätten u. s. w.).

Über die Einleitung und Durchführung eines D. auf einer im Betrieb stehenden Strecke gilt, sofern er nur nach Bedarf verkehrt, im allgemeinen dasselbe, was für Erfordernis- und Sonderzüge (s. d.) festgesetzt ist; über D. auf Baustrecken s. Arbeitszug.

Dietschibergbahn (Luzern-„Kleiner Rigi", Schweiz) elektrisch angetriebene Seilbahn, von der Trambahnendstation „Halde" an der östlichen Stadtgrenze von Luzern aus auf die 210 *m* über dem Vierwaldstättersee gelegene Anhöhe Dietschiberg, auch „Kleiner Rigi" genannt.

Die Bahn ist 1240 *m* lang, beginnt mit 9 % Steigung, die sich allmählich auf 24·7 % erhöht. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 2·1 *m*/Sek. Die Wagen sind mit der in neuerer Zeit allgemein angewandten Zangenbremse, einer Handbremse und zweier selbstwirkender Bremsen ausgestattet, die sich am keilförmigen Schienenkopf festklemmen. Eine Neuerung ist die Schienenbefestigung auf den eisernen Querschwellen vermittels autogener Schweißung. Die elektrisch beleuchteten Wagen sind vollständig „offen" gebaut, nach der Art von Straßenbahnsommerwagen. Die Bahn wurde am 10. August 1912 dem allgemeinen Verkehr übergeben.

Dietler.

Differentialtarife *(tarifs différentiels; tariffe differenziale)*, Personen- und Gütertarife, bei denen für die Beförderung derselben Person in einer bestimmten Wagenklasse oder einer gleichen Menge desselben Guts für gleiche Entfernungen die Beförderungspreise ungleichmäßig (differentiell) festgesetzt werden.

Die D. werden, je nachdem die differentielle Tarifbildung in demselben Tarif oder in verschiedenen Tarifen sich findet, als absolute oder relative bezeichnet. Die ersteren werden dann vorliegen, wenn in einem und demselben Tarif bei verschiedenen Beförderungslängen verschieden hohe Einheitssätze gerechnet sind.

Der Hauptfall der absoluten D. ist der Staffeltarif (s. d.) oder der Tarif mit fallender Skala, wonach bei einer gewissen Beförderungslänge niedrigere Einheitssätze gerechnet werden, u. zw entweder so, daß man von einer gewissen Entfernung an den ermäßigten Einheitssatz für die ganze Transportstrecke durchrechnet oder den ermäßigten Satz an den nach dem höheren Satz gebildeten Tarifsatz anpaßt.

Relative D. liegen vor, wenn in verschiedenen Tarifen für die Beförderung derselben Personen in derselben Wagenklasse, beziehungsweise derselben Menge desselben Guts auf gleiche Entfernung verschiedene Sätze zur Anwendung kommen; diese lassen sich in materielle und formelle D. unterscheiden; zu den ersteren gehören die Fälle, wenn in verschiedenen Eisenbahngebieten verschiedene Tarifsysteme herrschen oder bei demselben Tarifsystem die Klassifikation eine verschiedene ist oder bei demselben Tarifsystem und bei gleicher Klassifikation verschiedene Einheitssätze für dieselben Klassen des Tarifs eingerechnet werden; hierher gehören auch die Fälle, wo differentielle Tarifsätze durch direkte Tarife entstehen, die im Tarifsystem in der Klassifikation oder den Einheitssätzen von lokalen oder anderen direkten Tarifen abweichen. Im Gegensatz zu diesen nur materiell differentiellen Tarifen, die ohne darauf gerichtete Absicht lediglich durch das Nebeneinanderbestehen mehrerer in der Tarifsetzung voneinander unabhängigen Eisenbahnverwaltungen, bzw. Eisenbahnverbänden entstehen, ist bei den formell differentiellen Tarifen die Absicht vorhanden, von den regelmäßigen, bzw. den bereits bestehenden Frachtsätzen eine Abweichung, eine Ausnahme zu schaffen weshalb diese Tarife ge-

wöhnlich Ausnahmetarife, Spezialtarife, auch wohl D. im engeren Sinn genannt werden. Näheres s. Güter- und Personentarife.

v. Bardas.

Dircksen, Ernst, geb. 31. Mai 1830 zu Danzig, gest. 11. Mai 1899 als Oberbaurat und Geh. Regierungsrat bei der königl. Eisenbahndirektion Erfurt, war als Baumeister zunächst bei der Oberschlesischen Eisenbahn tätig und wurde 1867 zur Leitung des Baues der Berliner Ringbahn berufen. Im Jahre 1870 kam er als Mitglied zur Eisenbahndirektion Elberfeld. Im Feldzug 1870/71 führte er als Chef der 1. Feldeisenbahnabteilung den Bau der 37 *km* langen Bahn von Remilly nach Pont à Mousson in 33 Arbeitstagen durch. Im Jahre 1874 wurde er zum Vorsitzenden der für den Bau der Berliner Stadtbahn eingesetzten königlichen Eisenbahndirektion berufen und blieb bis zum 1. April 1883 in dieser Stellung, in der er das wichtigste Werk seines Lebens, die Berliner Stadtbahn schuf. Dann übernahm er die Umgestaltung der Bahnanlagen in Köln, die er fast bis zur Vollendung durchführte. Seit November 1890 wirkte er als Neubaudezernent bei der Eisenbahndirektion Erfurt. D. hat außer den bereits genannten noch zahlreiche andere umfangreiche Bauwerke geschaffen. Zu erwähnen sind noch: die obere und untere Ruhrtalbahn, die Hohevennbahn, zahlreiche Strecken in der Eifel, im Hunsrück, im Hochwald und in Thüringen. Die von D. geschaffenen Bauwerke tragen alle das Gepräge seines Geistes und zeigen selbst in den Einzelheiten überall eigenartige Lösungen, da er die Verwendung von Regelentwürfen nicht liebte. Seine zahlreichen Schüler ehrten sein Andenken durch Errichtung eines Denkmals am Bahnhof Friedrichstraße der Berliner Stadtbahn.

Literatur: Zentralbl. d. Bauverw. 1899. S. 230. — Ztschr. f. Bw. 1903. S. 1.

Direkte, durchgehende Fahrkarten *(throughtickets; billets directs; biglietti diretti),* Fahrkarten, die im direkten Verkehr zwischen Stationen verschiedener Eisenbahn- oder sonstiger Verkehrsunternehmungen (Dampfschifffahrten, Posten u. dgl.) ausgegeben werden. Sie gelangen als Karton- (Edmonsonsche) Fahrkarten oder als feste Buchfahrkarten zur Auflage; im gewöhnlichen Sprachgebrauch werden zusammenstellbare Fahrscheinhefte nicht dazu gerechnet.

Sie bieten dem Reisenden vor allem die Bequemlichkeit, eine wiederholte Lösung von Fahrkarten zu vermeiden und in der Regel auch das Reisegepäck direkt zur Aufgabe zu bringen, Vorteile, die um so höher zu veranschlagen sind, als bei den weitläufigen Anlagen der neueren Hauptbahnhöfe die Lösung von neuen Fahrkarten und die Neuaufgabe von Gepäck vielfach umständlich ist.

In durchlaufenden Wagen haben Reisende mit durchgehenden Fahrkarten Vorzug vor anderen Reisenden, wie sie auch bei Zugwechsel den Vorrang vor neu hinzutretenden Reisenden hinsichtlich der Unterbringung genießen.

D. werden auf Grund von Abmachungen zwischen den beteiligten Verwaltungen von und nach Stationen ausgegeben, zwischen denen erfahrungsgemäß ein regerer Verkehr stattfindet.

Insoweit das Rechtsverhältnis nicht in den auf Grund der Abmachungen erstellten direkten Tarifen selbst geregelt ist, gelten auf jedem der berührten Staatsgebiete die dort in Kraft stehenden Betriebsreglements und sonstigen Vorschriften. Für den VDEV. ist im VBR. eine allgemeine Regelung getroffen. Gegenwärtig ist die Schaffung eines internationalen Übereinkommens für die Beförderung von Personen und Reisegepäck im Zuge, durch die die Hauptfragen für den ganzen internationalen Verkehr im kontinentalen Europa eine einheitliche Ordnung finden werden.

Als ziemlich übereinstimmend können schon heute folgende Grundsätze bezeichnet werden: In den Fahrausweisen sollen angegeben sein: die Abgangs- und Bestimmungsstation, die zulässigen Beförderungswege, Zuggestaltung und Wagenklasse, der Fahrpreis, der erste Geltungstag, die Geltungsdauer.

Kinder bis zum vollendeten vierten Lebensjahr, für die kein besonderer Platz beansprucht wird, werden kostenlos befördert. Kinder vom vierten bis zum zehnten Lebensjahr und jüngere Kinder, für die ein besonderer Platz beansprucht wird, genießen eine Fahrpreisermäßigung um mindestens die Hälfte der Preise für Erwachsene.

Die Geltungsdauer ist zum Teil nach der Entfernung bemessen, zum Teil von ihr unabhängig. Die Gültigkeit beginnt mit dem Tage der Abstempelung und endet um Mitternacht des letzten Gültigkeitstages.

Innerhalb der Geltungsdauer der Fahrkarten kann die Fahrt zum mindesten einmal, bei Hin- und Rückfahrkarten je einmal auf der Hin- und Rückfahrt unterbrochen werden, mit oder ohne Förmlichkeit, je nachdem die innerstaatlichen Bestimmungen dies vorschreiben.

Der Übergang in eine höhere Wagenklasse oder in eine höhere Zugsgattung ist gegen Zahlung des tarifmäßigen Zuschlages gestattet.

Bei Anschlußversäumnis oder Ausfall eines Zuges hat der Reisende den Anspruch, mit dem nächsten geeigneten Zug, wenn hierdurch die Ankunft auf der Bestimmungsstation beschleunigt wird, nach der Bestimmungsstation ohne Preiszuschlag zu fahren. Er kann unter der gleichen Voraussetzung auch andere Linien der Bahnen benutzen, für die seine Karte gilt.

Die Abrechnung zwischen den beteiligten Verwaltungen erfolgt entweder durch ein bestehendes Abrechnungsbureau oder unmittelbar durch die Anfangsbahnen. Für diejenigen Verkehrsbeziehungen, für die die Wahl des Weges dem Reisenden zugestanden ist, erfolgt, insoweit nicht eine schlüsselmäßige Teilung vereinbart ist, die Zuscheidung auf Grund der über den einen oder den anderen Weg abgelieferten Fahrausweise. Die Anteile für nicht eingelieferte Fahrausweise werden, wenn sich der benützte Weg nicht feststellen läßt, in der Regel nach Verhältnis der benutzten Fahrausweise im betreffenden Monat verrechnet. *v. Frankl-Hochwart.*

Direkte Güterbeförderungskurse für Eilgüter, Viehsendungen, dringliche Wagenladungen u. s. w. werden auf Grund einer festgelegten Fahrordnung nach Maßgabe des Bedürfnisses für bestimmte Relationen eingerichtet. D. bestehen u. a. für gewisse Baumwollsendungen von einigen deutschen Häfen nach Ungarn, für Geflügelsendungen, Fleisch und Früchte von Ungarn und Österreich nach Süddeutschland und dem Rhein, für Wildpret von Ungarn und Österreich nach Ostende, für Rebhühner von Ungarn nach Kladenkirchen und England (Ostende), für Austern von Ostende nach Wien und Budapest, für Hefesendungen von München nach Philippopel, für Bier in Wagenladungen von München nach Belgrad und weiter, für Fischsendungen aus Deutschland nach Graz, für Straußenfedern von London nach Wien, für Pferdetransporte von Wien nach Paris, für Wildbret von Wien nach London, für Bücher von Stuttgart nach Wien, für Sammelladungen von Schaffhausen nach Sczakowa, für Erdbeeren, Tafeltrauben, Frühgemüse aus Südfrankreich nach Wien, für Geflügel, Fleisch und Früchte von Paris nach Wien, für Blumen aus Italien nach Deutschland, für Holzspangeflechte von Ala nach Dresden, für Fischsendungen von München (Gestemünde und Hamburg) nach Tirol und Italien, für Aalfische von Ferrara nach Flensburg, für Geflügel, Fleisch und Früchte von Italien nach Antwerpen und nach Norddeutschland, sowie für Wachtelsendungen aus Italien nach Antwerpen und Ostende.

Für die Einhaltung der Beförderungskurse übernehmen aber die Eisenbahnen keine Gewährleistung, sie haften nur für die Einhaltung der reglementarischen Lieferfrist. *v. Rinaldini.*

Direkte Tarife *(tarifs directs)*, die für den Verkehr zwischen Stationen zweier oder mehrerer Bahnverwaltungen vereinbarten Gesamtbeförderungspreise nebst den für ihre Anwendung geltenden reglementarischen Bestimmungen.

Bei den D. unterscheidet man Nachbar- oder Wechseltarife, wenn sie für unmittelbar angrenzende Bahnen aufgestellt sind, Verbandtarife, die von einem Eisenbahnverband vereinbart sind, internationale Tarife, bei denen ausländische Eisenbahnverwaltungen beteiligt sind. Durchgangs- oder Transittarife werden D. genannt, die hauptsächlich aus Wettbewerbsgründen mit ermäßigten Preisen zu dem Zwecke festgesetzt werden, um Personen oder Güter über bestimmte Strecken mehrerer aneinander anschließenden Bahnen zu leiten und Frachtsätze für die Zwischenstationen dieser Strecken nicht enthalten. Außerdem sind die kombinierten Bahn- und Schiffstarife zu erwähnen, die gemeinschaftliche Beförderungspreise für Bahn- und Schiffsstrecken im Verkehr zwischen Bahn- und Schiffsstationen, (oder Seehafenplätzen) enthalten (s. Güter- und Personentarife). *v. Bardas.*

Direkter Verkehr *(through-service, direct service; service direct, trafic direct; traffico diretto)*, die ineinandergreifende Betriebstätigkeit zweier oder mehrerer im Schienenanschluß stehender Bahnen zur Beförderung von Personen, Gepäck und Gütern mit von der Abgangsstation für den ganzen Durchlauf ausgestellten Fahrkarten, Gepäckscheinen oder Frachtbriefen.

Der D. wird als Nachbar- oder Wechselverkehr bezeichnet, falls er sich zwischen unmittelbar angrenzenden Bahnen abwickelt, als Durchgangs- oder Transitverkehr vom Standpunkt einer Bahn, über deren Linien er von oder nach einer anderen Bahn hinübergeleitet wird. Abweichend von diesem Sprachgebrauch wird zuweilen (so z. B. in den statistischen Ausweisen der deutschen Bahnen) unter D. der Durchgangsverkehr nicht mitverstanden, und vom Standpunkt einer jeden Bahn als D. nur der Verkehr bezeichnet, bei dem diese Bahn als Aufnahms- oder Abgabsbahn beteiligt ist.

Das Bedürfnis nach Einführung des D. ergab sich von selbst mit der zunehmenden Entwicklung des Eisenbahnwesens; anfangs beschränkten sich die einzelnen Bahnen naturgemäß darauf, Tarife für die Beförderung auf den eigenen Linien aufzustellen, und wenn Güter über diese hinausgingen, so war es Sache der Versender oder der Spediteure, für

die Weiterbeförderung zu sorgen. Die Wagen der einzelnen Bahnen liefen nur bis an das Ende ihres Bahngebiets, die Güter mußten dort umgeladen und mit neuen Frachtbriefen aufgegeben werden; die Personen mußten für jede Bahn eine neue Fahrkarte lösen und ihr Gepäck neu zur Aufgabe bringen. Als das Eisenbahnnetz sich verdichtete und der Verkehr zwischen den einzelnen Bahnen sich steigerte, konnte ein solch umständlicher, schwerfälliger und kostspieliger Vorgang nicht länger aufrecht erhalten werden. Zunächst führte man zur Beseitigung dieser Übelstände direkte Frachtbriefe, direkte Wagenübergänge, direkte Tarife, direkte Expeditionen (ohne Umexpedition auf den Zwischenstationen), direkte Kartierung (durchlaufende Frachtkarte), direkte Abrechnung ein. Ähnliche Entwicklung nahm auch der D. in bezug auf Personen- und Gepäckbeförderung; man erstellte direkte Tarife, die für die Reisenden die Annehmlichkeit mit sich brachten, nur eine direkte Fahrkarte von der Anfangs- bis zur Endstation der Reise lösen zu müssen und das Gepäck gleichfalls für die ganze Beförderungsstrecke aufgeben zu können.

Gesetzliche Bestimmungen in den einzelnen Staaten. In Würdigung der Bedeutung aller Verkehrserleichterungen für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes wird in der Gesetzgebung fast aller Staaten den Eisenbahnverwaltungen die Förderung des D. innerhalb des Staatsgebietes zur Pflicht gemacht.

Nach Art. 44 der Verfassung des Deutschen Reichs vom 16. April 1871 sind die deutschen Eisenbahnverwaltungen verpflichtet, die für den durchgehenden Verkehr und zur Herstellung ineinandergreifender Fahrpläne nötigen Personenzüge mit entsprechender Fahrgeschwindigkeit, desgleichen die zur Bewältigung des Güterverkehrs nötigen Güterzüge einzuführen, auch durchgehende Abfertigungen im Personen- und Güterverkehr unter Gestattung des Überganges der Beförderungsmittel von einer Bahn auf die andere, gegen die übliche Vergütung, einzurichten.

In Österreich ist durch das Eisenbahnkonzessionsgesetz v. J. 1854 bestimmt, daß die Eisenbahnunternehmungen sich mit den angrenzenden Eisenbahnen über die Fahrordnung, die wechselseitige Benutzung der Bahn und der Betriebsmittel und überhaupt über die Ordnung der wechselseitigen Verkehrsverhältnisse zu verständigen haben. Kommt ein Übereinkommen nicht zu stande oder entspricht es nicht den öffentlichen Interessen, so hat das Ministerium von Amts wegen die nötigen Anordnungen zu treffen.

In Belgien schreiben Art. 37 und 50 des Bedingnisheftes (s. Belgische Eisenbahnen) vor, daß die Behandlung der Tarife für den Verkehr mit anderen Bahnen nach dem Muster der Staatsbahntarife zu erfolgen habe und ein Übergang der Betriebsmittel von Bahn zu Bahn gestattet werden müsse.

In Frankreich sind die Eisenbahnen nach Art. 61 des Bedingnisheftes verpflichtet, die für den Wechselverkehr innerhalb des Landes nötigen Einrichtungen zu treffen.

Nach dem für die Niederlande gültigen Gesetz vom 9. April 1875 über die Regelung des Betriebs und die Benutzung der Eisenbahnen sind die Unternehmer der Eisenbahnen verpflichtet, mit der Genehmigung des Ministers der inneren Angelegenheiten die direkte Beförderung von Personen und Gütern über die unter ihrer Verwaltung stehende Bahn zwischen allen von dem Minister hierzu bestimmten Stationen einzurichten, u. zw. in der Weise, daß

1. für die Beförderung der Personen und ihres Gepäcks zwischen diesen Stationen direkte Fahrkarten zu erhalten sind;

2. die Beförderung der Güter mit direkten Frachtbriefen und, soweit angängig, mit direktem Übergang der Wagen erfolgen kann.

Sofern nicht eine anderweitige Regelung und Genehmigung des Ministers der inneren Angelegenheiten stattfindet, sind in Gemeinden, in denen zwei oder mehrere untereinander durch Gleise verbundene Stationen vorhanden sind, die Unternehmer verpflichtet, Reisende mit direkten und durchgehenden Fahrkarten nebst ihrem Gepäck rechtzeitig vor dem Abgang des anschließenden Zugs in die betreffende Anschlußstation zu bringen und die weitergehenden Güter innerhalb der durch allgemeine oder besondere Reglements zu bestimmenden Frist von der Station ihrer Bahn nach denen der anderen Verwaltungen zu überführen. Sie sind ferner gehalten, Personen- und Güterwagen, Tender und Maschinen, durch die Personen und Güter für den direkten, durchgehenden Verkehr gebracht worden sind, auf ihren Stationen und den Verbindungsgleisen zuzulassen. Die Fahr- und Frachtgelder für die Überführung von Personen und Gütern werden durch den Minister der inneren Angelegenheiten nach Anhörung der Unternehmer festgesetzt.

Hat die Verhandlung über die vorstehend angeordnete Vereinbarung zwischen den Eisenbahnunternehmern nicht innerhalb der durch den Minister der inneren Angelegenheiten vorgeschriebenen Frist zu einem Abschluß geführt, so tritt eine Regelung durch den Mi-

nister nach Anhörung der Parteien ein. Abänderungen der vorstehend besprochenen Vereinbarungen können auch nach ihrer Genehmigung durch den Minister der inneren Angelegenheiten nach Anhörung der Unternehmer, wenn es erforderlich erscheint, angeordnet werden.

In Italien ist durch Art. 42 des Gesetzes vom 7. Juli 1907 betr. die Ordnung des Staatsbetriebes bestimmt, daß die aneinander anschließenden Eisenbahnen zur Einrichtung direkter Verkehrsbeziehungen verpflichtet sind. Die Verpflichtung zur Einrichtung von Verbands- oder Anschlußverkehren soll in jede neue Konzession aufgenommen oder von neuem vereinbart werden mit den Unternehmungen für den Land- und Schiffahrtsverkehr, die vom Staate oder von örtlichen Körperschaften unterstützt und aus öffentlichen Mitteln unterhalten werden. Außerdem wird im Art. 38 auf Anpassung der Beförderungsbedingungen an das Berner Übereinkommen hingewirkt.

In Rußland bestimmt das allgemeine Eisenbahngesetz v. J. 1885 bezüglich des D., daß jede für den Personen- und Güterverkehr eröffnete Eisenbahn verpflichtet ist, Personen, Gepäck, die Post und Güter zu befördern, u. zw. zwischen allen für den Personen-, bzw. Güterverkehr bestimmten Stationen.

Als Beförderung im D. wird die Beförderung von Personen, Gepäck und Gütern zwischen Stationen verschiedener Eisenbahnen angesehen, für die von der Abgangsstation für den ganzen Weg gültige Fahrkarten, Gepäckscheine und Frachtbriefe ausgegeben werden.

Alle in ununterbrochener Schienenverbindung miteinander stehenden Eisenbahnen sind verpflichtet, direkte Verkehre einzurichten *a)* bezüglich des Personenverkehrs zwischen jenen Stationen verschiedener Eisenbahnen, für die dies durch Übereinkommen der Bahnen bestimmt und vom Eisenbahnrat genehmigt wird, und *b)* bezüglich des Güterverkehrs, u. zw. sowohl des Eil- als des Frachtgutverkehrs — allgemein zwischen allen für Annahme und Abgabe von Gütern eröffneten Stationen.

Eisenbahnen, die mit anderen im D. stehen, sind den allgemeinen, für die Beförderung auf Eisenbahnen gegebenen Vorschriften unterworfen, und sind außerdem verpflichtet, *a)* Güter in Wagen zu befördern, die den Absendern oder anderen Eisenbahnen gehören, *b)* auf zweiten Gleisen ganze Züge anderer Eisenbahnen ohne die zugehörigen Lokomotiven zu fahren, *c)* über das auf Anordnung des Eisenbahnrats gegründete Verlangen des Ministers der Verkehrsanstalten ganze Züge fremder Eisenbahnen mit ihren Lokomotiven und ihrer Bedienung über ihre Strecken fahren zu lassen, *d)* die beförderten Güter und das übernommene Reisegepäck von einer Bahn zur andern zu übergeben ohne Mitwirkung des Eigentümers des Gutes oder Gepäcks. Die Eisenbahnen sind endlich auf Erfordern des Ministeriums der Verkehrsanstalten gehalten, die für den D. erforderlichen Anlagen herzustellen. Beachtenswert ist, was den D. der russischen Bahnen anlangt, ein im Jahre 1911 zu stande gekommenes Übereinkommen betreffs des D., das in überaus eingehender Weise alle den D. betreffenden Einzelheiten sowie auch das Reklamationsverfahren u. s. w. regelt.

In der Schweiz sind die Eisenbahnen nach § 33 des Bundesgesetzes vom 23. Dezember 1872 verpflichtet, direkte Abfertigungen im Personen- und Güterverkehr unter Gestattung des Überganges der Güter- und Viehwagen von einer Bahn zur anderen einzurichten. Über Meinungsverschiedenheiten entscheidet der Bundesrat. Wenn einer Verwaltung für die Beförderung des D. besondere Leistungen entstehen, die ihr billigerweise nicht zugemutet werden dürfen, so kann das Bundesgericht zur Entscheidung darüber angerufen werden, ob und in welchem Umfange Dritte — die Eidgenossenschaft oder die Kantone — an den Kosten teilzunehmen haben. Nach Art. 1 des Transportgesetzes vom 29. März 1893 muß innerhalb der Schweiz für die Beförderung von Personen und Gütern ein D. auf den Eisenbahnen eingerichtet und hierbei auf Verlangen des Bundesrats ein Durchgang der Transportmittel gegen die üblichen, nötigenfalls vom Bundesrat festzusetzenden Vergütungen hergestellt werden.

In England hielt man anfangs eine gesetzliche Regelung dieser Frage nicht für nötig. Erst im Jahre 1873 wurde sie durch das Gesetz vom 21. Juli über die Einsetzung eines besonderen Gerichtshofes, der Railway Commissioners, herbeigeführt. In 36 und 37 Vict. cap. 48 des Gesetzes wird dem Gerichtshof die Befugnis zuerkannt, auf Antrag einer Bahn die Einrichtung von Wechselverkehren anderen Bahnen aufzuerlegen, sofern dadurch eine zweckdienliche Erleichterung im öffentlichen Interesse zu erzielen sein sollte und der gewählte Eisenbahnweg als ein angemessener angesehen werden kann.

Nach dem amerikanischen Zwischenstaatsgesetz *(Interstate-Commerce Law)* vom 4. Februar 1887 und 2. März 1889 haben die den Bestimmungen dieses Gesetzes unterworfenen gemeinen Frachtführer nach Maßgabe der ihnen zustehenden Befugnisse alle

vernünftigen, geeigneten und gleichmäßigen Erleichterungen für den Verkehr zwischen ihren Linien, sowie für den Empfang, die Beförderung und die Ablieferung von Personen und Gütern nach und von ihren Strecken und Anschlußbahnen zu gewähren.

Pflege des D. durch die Bahnverwaltungen innerhalb eines Staatsgebiets. Bei den großen Vorteilen, mit der die Pflege des D. für die Eisenbahnverwaltungen verbunden ist, bedarf es im allgemeinen eines Zwanges in dieser Beziehung überhaupt nicht. Auch ohne solche ist überall das Bestreben vorhanden, im Verkehr von Bahn zu Bahn die Verwaltungsgrenzen nicht in die Erscheinung treten zu lassen und den D. ebenso zu bedienen wie den Binnenverkehr.

Wo für den D. mehrere durch verschiedene Bahngebiete führende Wege zur Verfügung stehen, findet dieser auch durch den Wettbewerb der beteiligten Bahnen ein kräftiges Förderungsmittel.

Für die Linienführung einer Bahn, für ihren Ausbau und ihre Betriebsweise, endlich auch für ihren Ertrag, ist die Frage des voraussichtlichen Umfanges des D. und das Verhältnis zwischen D. und Binnenverkehr von ausschlaggebender Bedeutung. Beim Bau neuer Bahnen wird deshalb sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr sorgfältig ermittelt, ob und welche Abkürzungen bestehender Beförderungswege eintreten und ob es möglich und angezeigt ist, mit bestehenden Bahnen in bezug auf den D. in Wettbewerb zu treten. Dabei wird in den Ländern mit vorwiegendem Staatsbahnbesitz die beste Gewähr dafür geboten, daß ein solcher Wettbewerb die wirtschaftlichen Grenzen nicht überschreitet und das allgemeine Wohl nicht schädigt. Ob der D. sich einer Bahn zuwendet und ob diese einen Anspruch auf Zuweisung von D. hat, dafür sind die Bahnlänge und die Entfernungen gegenüber anderen Bahnwegen nicht allein entscheidend. Es kommen hierbei die Steigungs- und Krümmungsverhältnisse, die sonst für die Leistungsfähigkeit maßgebenden Umstände, sowie die bei der Genehmigung mit bezug auf den Zweck der Bahn ausgesprochenen Vorbehalte in Betracht. Nötigenfalls bedarf es eingehender Verhandlungen über die Leitung und Verbindung des Verkehrs zwischen den beteiligten Verwaltungen.

Pflege des internationalen D. Die auf Verbesserung und Förderung des D. gerichteten Bestrebungen haben dahin geführt, daß die Handhabung des Verkehrs- und Betriebsdienstes auch über die Landesgrenzen hinaus in immer größerem Umfange sich einheitlich gestaltet hat. In Rücksicht auf das allgemeine Wohl pflegen die Regierungen diese Bestrebungen zu unterstützen, indem sie den Zusammenschluß der Bahnen an den Landesgrenzen durch Staatsverträge sicherstellen oder in den Handelsverträgen darauf hinwirken, daß die gesetzlichen Bestimmungen über die Förderung des D. im eigenen Lande auch auf den Bahnanschluß und die gegenseitigen Verkehrsbeziehungen der durch ihn in Verbindung gebrachten Bahnnetze Anwendung finden. So ist in Art. 16 und 17 des Handels- und Zollvertrages zwischen dem Deutschen Reich und Österreich-Ungarn vom 6. Dezember 1891 bestimmt, daß der gegenseitige Eisenbahnverkehr durch Herstellung unmittelbarer Schienenverbindung zwischen den an einem Orte zusammentreffenden Bahnen, durch Überführung der Transportmittel, durch Herstellung ineinandergreifender Fahrpläne für Personen- und Güterverkehr möglichst erleichtert werden soll. Durch Zusatzvertrag vom 6. Dezember 1891 zum Handels- und Zollvertrag zwischen Deutschland und Belgien ist bestimmt, daß sowohl hinsichtlich der Beförderungsweise als der Zeit und Art der Abfertigung kein Unterschied zwischen den Bewohnern der Gebiete der vertragschließenden Teile gemacht werden soll. Namentlich sollen die aus dem Gebiete des einen Teils in das Gebiet des anderen Teils übergehenden oder das letztere transitierenden Sendungen weder in bezug auf die Abfertigung noch hinsichtlich der Beförderungsweise ungünstiger als dies in dem betreffenden Gebiete nach einem inländischen Bestimmungsorte oder nach dem Auslande abgehenden Sendungen behandelt werden, sofern sie auf derselben Bahnstrecke und in derselben Verkehrsrichtung befördert werden. — Ein anderes Beispiel für die Förderung des D. über die Landesgrenzen hinaus bildet das Abkommen, das die Schweiz bei Verstaatlichung der Gotthardbahn (s. d.) mit Deutschland und Italien getroffen hat. Beide Länder hatten Beiträge zum Bau der Bahn geleistet. Die Schweiz übernahm daher durch Staatsverträge besondere Verpflichtungen für die Behandlung des D. nach und von beiden Ländern auf der Gotthardbahn (s. Arch. f. Ebw. 1912, S. 815).

Der maßgebende Einfluß, der in bezug auf die Bauart der Eisenbahnen und ihrer Betriebsmittel von England ausging, hat es bewirkt, daß die Bahnen, auch wenn sie zunächst ganz unabhängig voneinander in den verschiedenen Staaten und Ländern als selbständige Unternehmen gebaut wurden, im allgemeinen die gleiche Spurweite erhalten haben. Dieser Um-

stand war der Einführung des D. von vornherein günstig. Heute ist der D. so weit durchgeführt, daß der Reisende auf den Hauptverkehrswegen überall Züge vorfindet, die ihn in durchgehenden Wagen (s. d.) ohne Rücksicht auf die Bahn- und Landesgrenzen dem Reiseziel zuführen. Die Fahrpläne dieser Züge werden auf den jährlich stattfindenden europäischen Fahrplankonferenzen weiterentwickelt und die den Fahrplänen entsprechenden Wagenläufe sowie die Stellung der Wagen auf den europäischen Wagenbeistellungskonferenzen vereinbart. Die Einführung durchgehender Fahrkarten und durchgehender Gepäck- und Güterabfertigung wird zugleich mit der Fortbildung der Abfertigungs- und Beförderungsvorschriften durch Eisenbahnverbände gefördert, während die Wagenverbände über den Durchgang der Güterwagen die erforderlichen Abmachungen treffen. In Deutschland sind diese Aufgaben nach Durchführung der Verstaatlichung der großen Privatbahnen im wesentlichen auf den Deutschen Eisenbahn-Verkehrsverband (s. d.) und den Deutschen Staatsbahnwagenverband (s. d.) übergegangen, während die Tarifangelegenheiten des D. in den Eisenbahntarifverbänden bearbeitet werden.

Personenverkehr:

		Von den beförderten Personen entfielen auf		Von den Einnahmen entfielen auf	
		Binnenverkehr %	direkten Verkehr %	Binnenverkehr %	direkten Verkehr %
Bayerische Staatsbahnen rechtsrhein.	1909	94·35	5·65	67·65	32·35
	1910	93·84	6·16	65·59	34·41
Sächsische Staatsbahnen	1909	96·04	3·96	82·51	17·49
	1910	96·09	3·91	82·24	17·76
Württembergische Staatsbahnen	1909	93·87	6·13	77·15	22·85
	1910	93·71	6·29	76·53	23·47
Badische Staatsbahnen	1909	85·04	14·96	61·74	38·26
	1910	84·98	15·02	60·72	39·28

Güterverkehr:

		Von den beförderten Gütertonnen entfielen auf		Von den Einnahmen entfielen auf	
		Binnenverkehr %	direkten Verkehr %	Binnenverkehr %	direkten Verkehr %
Preußisch-hessische Staatsbahnen	1909	70·67	29·33	67·41	32·59
	1910	70·45	29·55	66·92	33·08
Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen	1909	22·78	77·22	23·98	76·02
	1910	20·88	79·12	22·79	77·21
Bayerische Staatsbahnen rechtsrhein.	1909	43·51	56·49	33·08	66·92
	1910	44·26	55·74	33·94	66·06
Sächsische Staatsbahnen	1909	42·16	57·84	39·22	60·78
	1910	43·15	56·85	39·91	60·09
Württembergische Staatsbahnen	1909	30·04	69·96	28·30	71·70
	1910	30·62	69·38	27·69	72·31
Badische Staatsbahnen	1909	19·56	80·44	20·05	79·95
	1910	19·92	80·08	19·60	80·40
Österreichische Staatsbahnen	1909	37·31	62·69	–	–
	1910	48·55	51·45	–	–

Für den internationalen D., jedoch vorläufig nur für den Frachtverkehr und den Wagenübergang gilt das internationale Übereinkommen über den Frachtverkehr (s. d.) vom 14. Oktober 1890, sowie die technische Einheit im Eisenbahnwesen (s. d.). Das Berner Zentralamt für den internationalen Eisenbahntransport (s. d.), ist auf Grund des Übereinkommens als Geschäftsstelle in diesen Angelegenheiten dauernd tätig. Für den Personen- und Gepäckverkehr ist neuerdings ebenfalls ein

internationales Übereinkommen in seinem Wortlaute festgesetzt. Die Einführung steht unmittelbar bevor. Dem D. wird dieses neue Übereinkommen, durch das die wichtigsten Bestimmungen für den Reiseverkehr in allen Vertragstaaten einheitlich, u. zw. im wesentlichen nach den Bestimmungen der deutschen EVO. und der österreichisch-ungarischen BO. geregelt werden, erhebliche Erleichterung und Förderung bringen.

Über die Art und Ausführung der Abrechnung des D. wird in den Eisenbahnverbänden Bestimmung getroffen. Mustergültig waren von jeher die hierfür in England bestehenden Einrichtungen (s. Abrechnung).

Verhältnis zwischen D. und Binnenverkehr. Dieses ist auf den einzelnen Bahnen sehr verschieden. Manche Bahnstrecken haben überhaupt keinen D., für andere ist er die Haupteinnahmequelle. Die Tabellen S. 377 geben für die größeren deutschen Staatsbahnen und für Österreich Aufschluß über die Entwicklung des D. und über sein Verhältnis zum Binnenverkehr. Abgesehen von den Alpenbahnen (s. d.) und den großen amerikanischen Überlandbahnen bildet die sibirische Eisenbahn (s. d.) ein Beispiel der Entwicklung einer Bahn mit vorwiegendem D., dessen lebhafte Steigerung fortwährende Ergänzungsbauten, neuerdings auch die Herstellung des zweiten Gleises und den Bau von Abkürzungslinien nötig macht. *Breusing.*

Direktorenkonferenzen, fallweise oder wiederkehrende Zusammentretungen der Leiter von Eisenbahnunternehmungen zur Beratung und Beschlußfassung über Angelegenheiten der Verwaltung, des Betriebs u. s. w., soweit diese die an den D. beteiligten Verwaltungen gemeinsam berühren, Gegenstand der Beratungen in D. sind insbesonders, Fragen des direkten Verkehrs, Fahrplanangelegenheiten, Reklamationsangelegenheiten, Tarife u. s. w.

In Ländern, in denen das reine Privatbahnsystem oder ein gemischtes Eisenbahnsystem (Staats- und Privatbahnen) herrscht, ist die Einrichtung der D. vielfach besonders geregelt. Derartige organisierte D. pflegen sich häufig auch mit der Beratung allgemeiner, das Eisenbahnwesen betreffender Erlasse und Verfügungen der Regierung, einschlägiger Gesetzentwürfe u. s. w. zu befassen.

In Österreich und Ungarn bestehen einerseits österreichische, anderseits ungarische, dann gemeinsame österreichische und ungarische D., den Gegenstand der Beratung und Beschlußfassung bilden Angelegenheiten, die ein gemeinsames Interesse der Bahnen betreffen. Die Geschäftsführung in der österreichischen D führt eine der in Wien befindlichen Eisenbahndirektionen, die mit Schluß jeden Jahres von der D. neu zu wählen ist. Den Vorsitz führt das Eisenbahnministerium. Die D. finden nach Bedarf in der Regel 5—6mal im Jahr statt.

Die D. behandeln die zur Beratung gelangenden Gegenstände entweder sofort oder sie weisen sie zur Vorberatung und Antragstellung einem ständigen oder einem besonders einzusetzenden Komitee zu. Ständige Komitees sind bestellt:

a) für Tarifangelegenheiten das „Tarifkomitee“;
b) für Transportangelegenheiten das „Komitee für das Übereinkommen rücksichtlich des Güterverkehrs“;
c) für Wagenangelegenheiten das „Wagenregulativkomitee“;
d) für Verkehrsangelegenheiten und Unfallevidenz das „Verkehrskomitee“;
e) für technische Angelegenheiten das „Technische Komitee“;
f) für Kontrollangelegenheiten das „Kontrollkomitee“;
g) für Rückvergütungsangelegenheiten das „Rückvergütungskomitee“;
h) für nicht tarifmäßige Fahrbegünstigungen das „Fahrbegünstigungskomitee“.

Bei Abstimmungen gebührt jeder der vertretenen Direktionen nach Maßgabe der Länge der ihrem Betriebe unterstellten Linien ein Stimmrecht in der Art, daß ihr bei einer Gesamtlänge

bis zu 100 *km* 1 Stimme,
über 100 bis 250 „ 2 Stimmen,
„ 250 „ 500 „ 3 „

und für je angefangene weitere 250 *km* eine Stimme mehr zusteht.

Angenommene Anträge gelangen unter der Voraussetzung, daß in der Einspruchsfrist von keiner der der D. als Mitglied angehörenden Direktionen Widerspruch erhoben worden ist, zur Durchführung.

In ähnlicher Weise ist die ungarische D. organisiert. Jedoch führt hier nicht ein Vertreter des Handelsministeriums, sondern die Direktion der Staatsbahnen den Vorsitz.

Die Gliederung der ständigen Komitees, die Abstimmung, die Durchführung der Beschlüsse u. s. w. ist ganz gleich wie in der österreichischen D. geregelt.

Die Angelegenheiten der gemeinschaftlichen D. besorgt die jeweilige geschäftsführende Direktion der österreichischen und ungarischen D. Den Vorsitz führt, je nachdem die gemeinschaftlichen Konferenzen auf österreichischem oder auf ungarischem Gebiete stattfinden, die jeweilige geschäftsführende Direktion der österreichischen oder ungarischen D.

Wiederkehrende D. werden auch in anderen Ländern, so z. B. in Frankreich, in der Schweiz (vom Verband der Schweizer Eisenbahnen und dem Verband der Sekundärbahnen), in Rußland, in England (von der Railway Association), in den Vereinigten Staaten von Amerika (von der American Railway Association) u. s. w. abgehalten.

Dispositionsgüter, Güter, deren Ab- oder Annahme seitens des Empfängers verweigert wird, ferner solche, die nicht rechtzeitig abgenommen werden, sowie jene, deren Abgabe die Bestimmungsstation nicht zu bewirken vermag, endlich Güter, die unter der Adresse „bahnlagernd“ ohne Meldung des Empfängers längere Zeit auf der Be-

stimmungsstation lagern. Über das Verfahren mit diesen Gütern s. Güterbeförderung.

v. Rinaldini

Dispositionsstationen (*sorting stations; gares de formation; stazioni di formazione dei treni*), Stationen, die die Bildung und Belastung der Güterzüge unter Berücksichtigung der auf den Unterwegsstationen bis zur nächsten D. zu- und abgehenden Wagen regeln. Genügen die gewöhnlichen Züge nicht zur Abbeförderung sämtlicher Wagen, so sind die D. berechtigt, im Fahrplan vorgesehene Bedarfszüge (s. d.) abzulassen. Es werden deshalb auf den D., die für die Ablassung von Zügen nötigen Betriebsmittel und Beamten bereitgehalten (s. Bereitschaftsdienst). In Rücksicht hierauf werden die D. im deutschen Bahngebiet Zugbildungsstationen (s. d.) genannt. Die D. erhalten von den Stationen der ihnen zugeteilten Strecke, der Dispositionsstrecke, regelmäßige telegraphische Meldungen über die Anzahl der zur Abbeförderung bereitstehenden beladenen oder leeren Wagen. Auf Grund dieser Meldungen — in Österreich Bruttomeldungen genannt — bestimmen sie die Belastung der Güterzüge bei Abfahrt von der D. unter Berücksichtigung des Zu- und Abgangs auf den Unterwegsstationen und ordnen, wenn die Zahl der Züge nicht ausreicht, die Ablassung von Bedarfszügen an. Den D. obliegt häufig auch die Wagenversorgung für die Stationen eines bestimmten Streckenabschnittes. Sie haben dann als Unterverteilungsstellen den Bedarf und Bestand der Stationen dieses Streckenabschnittes selbständig auszugleichen.

Breusing.

Distanzsignal (*distant signal; signal à distance*), ein Signal, das dem Zuge anzeigt, ob er in die Station (Ausweiche) einfahren, und bei Bahnabzweigungen oder Bahnkreuzungen, ob er die zu deckende Stelle befahren darf oder nicht.

Nach den österreichischen Signalvorschriften ist das D. ein Scheiben- oder Flügelsignal und steht in der Regel 500 *m* vor der äußersten Weiche der Station (Ausweiche) oder vor jenem Punkt der Station (Ausweiche), der Bahnabzweigung oder Bahnkreuzung, der gedeckt werden soll. In Strecken mit größeren Steigungen kann diese Entfernung bis auf 300 *m* vermindert werden. Von den Einfahrsignalen (s. d.), die in geringerer Entfernung vom Gefahrpunkt aufgestellt werden, unterscheiden sich die D. dadurch, daß mehr als ein Flügel bei ihnen nicht vorkommt, daß sie nicht mit einem Vorsignal verbunden sind und bei „Frei" dem Zuge entgegen, bei Dunkelheit nicht weißes, sondern grünes Licht zeigen. Im übrigen stimmen bei den als D. benutzten Flügelsignalen die Signalzeichen und Signalbegriffe mit denen der Einfahrsignale überein. Der schräg aufwärts gerichtete Flügel bedeutet „Frei", der wagerechte Flügel „Halt". Bei Dunkelheit wird „Halt" durch rotes Licht angezeigt. Bei Scheibensignalen wird „Frei" bei Tage durch die dem Gleise mit der Fläche zugewendete oder wagerecht gestellte Scheibe, bei Dunkelheit durch grünes Licht dargestellt. Bei „Halt" wird dem Zuge bei Tage die rote Fläche der Scheibe, bei Dunkelheit rotes Licht entgegen gezeigt. Die Grundstellung (normale Stellung) der D. ist „Halt". Die D. müssen mit hörbaren oder sichtbaren, nötigenfalls mit beiderlei Kontrolleinrichtungen versehen sein. Die auf den österreichischen Eisenbahnen noch vorhandenen D. sollen nach und nach durch mit Vorsignalen verbundene Einfahrsignale ersetzt werden.

Auf den deutschen Eisenbahnen finden sich solche D. nicht mehr.

Das sog. *distant signal* der englischen Eisenbahnen ist ein Vorsignal, das in einer gewissen Entfernung vor dem Haupt-(Innen-) signal *(home signal)* aufgestellt wird und wie das deutsche Vorsignal bei Haltstellung des Hauptsignals Warnung anzeigt.

Das französische *signal à distance* oder *disque à distance* ist eine runde rote Scheibe mit weißem Rand. Sie steht entweder mit ihrer Fläche dem Gleise parallel und zeigt dann bei Dunkelheit weißes Licht, oder sie wendet ihre Fläche dem Zuge entgegen und zeigt dann bei Dunkelheit rotes Licht. In der letzteren Stellung *(disque fermé)* gebietet sie indes nicht unbedingtes Halt, sondern sie kündigt dem Lokomotivführer nur die Möglichkeit an, daß ein Fahrthindernis besteht. Der Lokomotivführer, der ein *disque fermé* bemerkt, muß nach den Vorschriften des *code des signaux*, Art. 12, die Geschwindigkeit seines Zuges so weit ermäßigen, daß er sofort halten kann, wenn sich ein Fahrthindernis oder ein Haltsignal zeigt.

Die D. der belgischen Eisenbahnen *(signaux à distance)* kommen im allgemeinen in Verbindung mit einem anderen festen Signal — einer Haltscheibe *(disque d'arrêt)* oder einem Flügelsignal *(sémaphore)* vor. Sie sind dann Vorsignale zu diesen Signalen, von denen sie 800 – 1200 *m* entfernt aufgestellt werden. Wo sie allein verwendet werden, stehen sie im allgemeinen 800 *m* vom Gefahrpunkt entfernt; auf Nebenbahnen kann dieser Abstand auf 300 *m* verringert werden.

Das belgische D. besteht aus einer drehbaren rechteckigen Scheibe und einer Laterne.

Die Scheibe ist auf der Vorderseite rot mit weißem Rand, auf der Rückseite weiß. Ist die Scheibe mit ihrer Fläche dem Zuge zugewendet, so gebietet sie „Halt"; bei Dunkelheit zeigt hierbei die Laterne rotes Licht nach vorn und weißes Licht nach rückwärts. Bei wagerechter oder dem Gleise zugewendeter Stellung der Scheibe ist die Vorbeifahrt gestattet. Die Laterne zeigt hierbei nach vorne weißes Licht, nach rückwärts im allgemeinen grüngelbes Licht. Demnächst wird nach vorne grünes Licht statt des weißen eingeführt werden. Die Grundstellung der D., die als Vorsignale zu einem anderen festen Signal gehören, stimmt mit der dieser Signale überein. Ein selbständiges D. zeigt in der Grundstellung freie Fahrt. Es wird in die Haltstellung gebracht, sobald ein Fahrthindernis hinter ihm entsteht und wird erst wieder geöffnet, wenn das Hindernis beseitigt ist. Die von der Bedienungsstelle nicht sichtbaren D. werden mit Kontrollläutwerken ausgerüstet. *Hoogen.*

Distanztarif *(tarif à la distance)*, in Frankreich vorkommende Bezeichnung für einen Tarif, bei dem die Einheitssätze nach Entfernungen abgestuft sind (vgl. Picard, Traité des chemins de fer, Bd. IV, S. 5. Paris 1885).

Distanzzuschläge werden Zuschläge zu den tatsächlichen Entfernungen der Eisenbahnlinien genannt, die bei der Tarifberechnung deshalb stattfinden, um den betreffenden Eisenbahnen eine Berücksichtigung besonders schwieriger und kostspieliger Betriebsstrecken ohne Änderung der allgemeinen Einheitssätze zu ermöglichen (s. Virtuelle Länge). In Österreich-Ungarn ist es infolge verschiedener Konzessionsbestimmungen und im Sinn des Art. III des Gesetzes vom 15. Juli 1877, betreffend die Höchsttarife für die Personenbeförderung auf den Eisenbahnen, Regel, daß entweder im Personenverkehr oder nur im Güterverkehr oder aber in beiden auf Bahnen mit Steigungsverhältnissen von 15‰ und darüber die anderthalbfache Länge der fraglichen starken Steigungen und Gefälle der Berechnung der Beförderungsgebühren zu grunde gelegt werden darf. D. berechnen in Österreich beispielsweise die Staatsbahnen für den Verkehr über den Arlberg und auf den Gebirgsstrecken in Galizien, die Südbahn für den Verkehr über den Semmering (zwei Meilen Zuschlag) u. s. w.; ähnliche D. kommen in Italien für den Übergang über die Apenninen, für die schwierige Gebirgsstrecke Pisa-Genua u. s. w. vor. In Deutschland waren D. insbesondere für größere Brücken und Verbindungsbahnen üblich, sind aber neuerdings bei den preußischen Staatsbahnen aufgehoben.

D. werden im direkten Verkehr kurzer Bahnstrecken, auf die bei kilometrischer Verteilung der auf nicht normaler Grundlage festgesetzten Beförderungspreise zu geringfügige Anteile entfallen würden, zur Erhöhung der letzteren zugestanden. *v. Bardas.*

Disziplinarvorschriften *(mesures disciplinaires; disposizioni disciplinari)* sind die Vorschriften, die die aus dem Amts- oder Dienstverhältnis entspringende Strafgewalt des Staates oder anderer Körperschaften und Gesellschaften gegenüber ihren Untergebenen regeln. Die Disziplinarstrafgewalt verfolgt den Zweck, die Angehörigen einer Gemeinschaft, die die ihnen obliegenden Pflichten verletzen, durch Verhängung von Strafen zur Ordnung zurückzuführen oder, wenn sie sich der Gemeinschaft unwürdig gemacht haben, aus dieser auszuschließen.

Die Eisenbahnbediensteten sind infolge ihrer Stellung einer durch die Rücksicht auf Ordnung, Sicherheit und Regelmäßigkeit des Betriebes gebotenen strengen Disziplin unterworfen und der Bestrafung ausgesetzt, wenn sie ihre Dienstpflichten verletzen oder sich ein Dienstvergehen zu schulden kommen lassen. Die Bediensteten der Staatsbahnen, die Staatsbeamte sind, sind vermöge des öffentlichrechtlichen Charakters ihrer Stellung dem Disziplinarrecht des betreffenden Staates unterworfen, die D. beruhen daher auf gesetzlicher Ordnung. Dagegen unterstehen die Bediensteten der Staatsbahnen, die sich nicht im Staatsbeamtenverhältnis befinden, und die Beamten der Privateisenbahnen nur auf Grund ihres Vertragsverhältnisses der Disziplinargewalt der Bahnverwaltung. Die Staatsgewalt hat sich indessen vielfach einen Einfluß dahin vorbehalten, daß es auch ihr zusteht, gegenüber Privateisenbahnbediensteten die Disziplinarstrafgewalt auszuüben.

Der öffentlichen Strafgewalt gebührt stets der Vorrang vor der Disziplinarstrafgewalt. Die Einleitung eines Disziplinarverfahrens ist daher wegen Handlungen, die den Gegenstand einer gerichtlichen Strafverfolgung bilden, unzulässig, das bereits eingeleitete Disziplinarverfahren muß sogar ruhen, wenn in seinem Verlaufe wegen derselben Tatsachen eine gerichtliche Untersuchung eröffnet wird. Dagegen kann nach erfolgter gerichtlicher Freisprechung oder Verurteilung noch immer das Disziplinarverfahren fortgesetzt oder neu eingeleitet werden, wenn auch die Feststellungen des Strafrichters maßgebend bleiben müssen. Führt das gerichtliche Verfahren von selbst schon zur Entfernung des Bediensteten aus seinem Dienstverhältnis, dann erübrigt sich

allerdings jede weitere disziplinarische Verfolgung.

I. Dienstvergehen. Gegenstand der disziplinarischen Verfolgung sind die Dienstvergehen, d. h. Handlungen oder Unterlassungen, die eine Verletzung der dem Bediensteten obliegenden Pflichten enthalten. Der Begriff der Dienstvergehen läßt sich nur in allgemeinen Grundzügen bestimmen. Die denkbaren Pflichtverletzungen in verschiedene scharf abgegrenzte Kategorien zu bringen, dergestalt, daß sich für jede Kategorie ein unterscheidender Tatbestand aufstellen läßt, oder mit anderen Worten, ein materielles Disziplinarstrafrecht, entsprechend dem ordentlichen Strafrecht, zu formulieren, muß, wenngleich eine solche Kategorisierung in einzelnen Ländern, so in Belgien, Frankreich und Italien besteht, als unzweckmäßig bezeichnet werden, da sowohl die materiellen Folgen wie die Immoralität der die Pflichtverletzung enthaltenden Handlung nach Lage der Verhältnisse durchaus verschieden sein können. Die Summe der Pflichten eines Beamten als solchen besteht darin, daß er sich als ein würdiges Organ der Autorität darstellt, von der sein Amt der Ausfluß ist. Es ist nicht möglich, die Handlungen oder Unterlassungen im voraus zu bezeichnen, durch die er aufhören kann, ein solches würdiges Organ zu sein.

Verletzungen der Amtspflicht, die zwar sachlich nicht zugleich gegen ein allgemeines Strafgebot verstoßen und daher nur von Beamten begangen werden können, aber dennoch ins Gebiet des Strafrechts fallen, weil der Bruch der Amtsordnung eine Störung der öffentlichen Rechtsordnung, namentlich eine Schädigung dritter Personen in sich schließt, sind, soweit sich ihr Tatbestand als Dienstvergehen mit dem als Verbrechen oder Vergehen im Amte deckt, nicht als Dienstvergehen im eigentlichen Sinne zu betrachten. Ebensowenig sind die Verletzungen der Amtspflicht, die im Zusammenhang mit gewissen gemeinen Verbrechen und Vergehen stehen, als Dienstvergehen verfolgbar. Seinem Begriffe nach beschränkt sich das Dienstvergehen auf Pflichtverletzungen, die der Beamte während seines Dienstverhältnisses begangen hat. Manche Gesetze sehen aber auch eine disziplinarische Ahndung solcher Dienstvergehen vor, deren sich Bedienstete während des Ruhestands, ja sogar vor Amtsübernahme oder vor Eintritt in den Dienst schuldig gemacht haben.

Nach den „Gemeinsamen Bestimmungen für alle Beamten im Staatseisenbahndienste“ der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen sowie nach den „Gemeinsamen Bestimmungen für alle Beamten im Reichseisenbahndienst“ wird als Dienstvergehen jede Verletzung der Pflichten angesehen, die dem Beamten durch sein Amt auferlegt werden, u. zw. sowohl die Vernachlässigung der Obliegenheiten, die durch die besonderen Dienstanweisungen den Beamten der bestimmten Klasse aufgetragen sind, wie auch die Verletzung der allgemeinen Pflichten jedes königlichen oder kaiserlichen Beamten, denen zufolge der Beamte sich durch sein Verhalten in und außer dem Dienste der für seinen Beruf unentbehrlichen Achtung würdig beweisen und alles vermeiden muß, was sein Ansehen und das Vertrauen zu ihm zu erschüttern vermag. Zu den Vergehen der letzteren Art gehören namentlich Trunkenheit in oder außer dem Dienste, leichtfertiges Schuldenmachen, Ungebührlichkeiten gegen das Publikum, Annahme von Geschenken oder Trinkgeldern, Verletzung der Amtsverschwiegenheit.

Nach der „Dienstordnung für die bayerische Staatseisenbahnverwaltung“ vom 1. Mai 1911 macht eines Dienstvergehens sich schuldig, wer

1. die Pflichten verletzt, die ihm durch Gesetze, Verordnungen, Dienstvorschriften oder durch die von einem Vorgesetzten schriftlich oder mündlich erlassenen dienstlichen Anordnungen auferlegt sind, oder
2. sich durch sein Verhalten in oder außer dem Amt der Achtung, die sein Beruf erfordert, unwürdig zeigt.

Das Württembergische Beamtengesetz vom $\frac{28. \text{ Juni } 1876}{23. \text{ Juli } 1910}$ sieht die Anwendung der Vorschriften dieses Gesetzes über Ordnungsstrafen auch auf vormalige Beamte in Fällen der Verletzung bestimmter Dienstpflichten vor. Gegen einen bleibend in den Ruhestand versetzten Beamten kann außerdem im Wege des Disziplinarverfahrens auf Verlust des Titels und des Ruhegehalts erkannt werden wegen solcher zur Zeit des aktiven Dienstes begangener Handlungen, die, wären sie früher bekannt geworden, die Dienstentlassung zur Folge gehabt hätten.

Das badische Beamtengesetz vom 12. August 1908 schreibt vor, daß auf Entfernung aus dem Amte oder dem staatlichen Dienste auch wegen solcher Handlungen erkannt werden könne, deren sich der Beamte vor dem Eintritt in den staatlichen Dienst schuldig gemacht habe, sofern durch jene Handlungen die Achtung und das Vertrauen, die sein Beruf erfordert, in einer Weise geschmälert werde, daß jene Maßregel als geboten erscheine.

Die „Dienstordnung (Dienstpragmatik) für die Bediensteten der österreichischen Staatsbahnen“ von 1908 besagt, daß ein Dienstvergehen der Bedienstete begeht, der die Berufspflichten durch seine Amtsführung oder sein persönliches Verhalten verletzt.

Zu den schweren Dienstvergehen gehören die aus bösem Vorsatz entsprungenen Verletzungen der Dienstpflichten, die fahrlässigen Handlungen oder Unterlassungen in Ausübung des Dienstes, die geeignet sind, die Sicherheit des Eigentums oder die Interessen der Bahnanstalt, der Mitbediensteten oder der Parteien zu gefährden oder die trotz mehrmaliger strenger Ordnungsstrafen wiederholt werden.

Bei den schwedischen Staatsbahnen ist das Personal Disziplinarstrafen unterworfen wegen Ungehorsams, Nachlässigkeit im Dienste, Dienstversäumnis, ungehörigen Benehmens, mangelnder Achtung Vorgesetzten gegenüber, lügenhafter Angaben bei Untersuchungen, Trunkenheit im Dienste sowie nicht standesgemäßen Benehmens außerhalb des Dienstes.

II. Disziplinarstrafen. Die Disziplinarstrafen zerfallen in die Ordnungsstrafen und in die Disziplinarstrafen im engeren Sinne. Zu ersteren gehören die Warnung, der Verweis (Rüge), Geldbußen und bei einzelnen Verwaltungen auch der Arrest (Haft) gegen untere Bedienstete. Zu den Disziplinarstrafen im engeren Sinne gehören die Strafversetzung und die Dienstentlassung, mitunter auch vermögensrechtliche Nachteile (Geldstrafen).

Was die Dienststrafen anlangt, so sind die diesbezüglichen Bestimmungen für die Angestellten der Eisenbahnverwaltungen in besonderen Strafvorschriften, in den allgemeinen Dienstvorschriften oder in den Beamtengesetzen enthalten.

Nach den Strafbestimmungen für die preußisch-hessischen Staatseisenbahnbediensteten (Disziplinargesetz vom 21. Juli 1852) werden Dienstvergehen entweder durch Ordnungsstrafen (Warnung, Verweis, Geldbuße, Arreststrafe gegen untere Beamte auf die Dauer von höchstens 8 Tagen) oder Entfernung aus dem Amte geahndet, die entweder in Versetzung in ein anderes Amt von gleichem Range, jedoch mit Verminderung des Diensteinkommens und Verlust des Anspruchs auf Umzugskosten, oder mit einem von beiden Nachteilen oder in Dienstentlassung bestehen kann. Der Entfernung aus dem Amte muß ein förmliches Disziplinarverfahren vorhergehen.

Zur Erteilung von Warnungen und Verweisen gegen seine Untergebenen ist jeder Dienstvorgesetzte befugt.

Geldbußen können die Vorsteher der Behörden, die unter Provinzialbehörden stehen, gegen die ihnen untergeordneten Beamten bis zum Betrage von 9 M. verhängen. Diese Vorschrift findet auf die Vorstände der Betriebs-, Maschinen-, Werkstätten- und Verkehrsämter sowie der Bauabteilungen Anwendung. Die Provinzialbehörden, zu denen auch die Eisenbahndirektionen gehören, sind ermächtigt, die ihnen unterstellten Beamten mit Geldstrafen bis zu 90 M. zu belegen, besoldete Beamte jedoch nicht über den Betrag des einmonatigen Diensteinkommens hinaus. Dieselbe Befugnis haben die Vorsteher der Provinzialbehörden, also auch die Eisenbahndirektionspräsidenten, in Ansehung der bei den Provinzialbehörden angestellten unteren Beamten. Unter unteren Beamten sind hierbei alle bei der Provinzialbehörde angestellten und beschäftigten Beamten mit alleiniger Ausnahme der Mitglieder der Provinzialbehörde und der zu Funktionen solcher Mitglieder ihr beigegebenen Hilfsarbeiter zu verstehen.

Die Disziplinarbefugnis der Verwaltungsbehörden und ihrer Organe erstreckt sich nur auf die zu ihrem Geschäftsbereiche gehörigen Beamten und nicht zugleich auf solche, die, wie z. B. die Beamten des Fahrdienstes, vorübergehend innerhalb des Bezirks einer anderen Verwaltungsbehörde dienstlich beschäftigt werden. Derartige Beamte haben den dienstlichen Anordnungen der Behörden u. s. w. der anderen Bezirke Folge zu leisten und können durch die letzteren geeignetenfalls vom Dienste entbunden werden; um ihre disziplinarische Bestrafung aber muß die Behörde ersucht werden, zu deren Bezirk sie gehören.

Der Minister hat die Befugnis, allen ihm unmittelbar oder mittelbar untergebenen Beamten Geldbußen bis zum Betrage des monatlichen Diensteinkommens, unbesoldeten Beamten aber bis zur Summe von 90 M. aufzuerlegen.

Bezüglich der Arreststrafe ist festgesetzt, daß diese bei der preußisch-hessischen Eisenbahnverwaltung nur gegen Bahnwärter, Schaffner, Heizer, Weichensteller und Lademeister verhängt werden kann. Sie darf nur in Räumen vollstreckt werden, die den Verhältnissen der zu bestrafenden Beamten angemessen sind.

Nach den Vorschriften des Reichsbeamtengesetzes vom $\frac{31.\ \text{März}\ 1873}{18.\ \text{Mai}\ 1907}$ werden Dienstvergehen der Beamten im Reichseisenbahndienst entweder mit Ordnungsstrafe (Warnung, Verweis, Geldstrafe) oder mit Entfernung aus dem Amte (Strafversetzung, Dienstentlassung) geahndet.

Zu Warnungen und Verweisen ist jeder Dienstvorgesetzte gegen die ihm untergeordneten Beamten befugt.

Die Vorsteher der Ämter und Bauabteilungen können gegen die ihnen unterstellten Beamten Geldstrafen bis zu 9 M. verhängen. Höhere Geldstrafen können nur durch die Kaiserliche Generaldirektion und deren Präsidenten oder den Chef des Reichsamts für die Verwaltung der Reichseisenbahnen verfügt werden.

Nach der Dienstordnung für die bayrische Staatseisenbahnverwaltung vom 1. Mai 1911 ist zur Erteilung mündlicher Ermahnungen oder Warnungen berechtigt, wer einem anderen dienstliche Befehle erteilen kann. Zur Erteilung schriftlicher Ermahnungen oder Warnungen sind zunächst der Vorstand der Dienststelle, bei der der betreffende Bedienstete verwendet wird, dann alle weiteren vorgesetzten Dienststellen zuständig.

Das Ministerium, die Eisenbahndirektionen und die Ämter sind befugt, einem Beamten für den Fall, daß er ein Dienstgeschäft nicht innerhalb einer bestimmten Frist erledigt, die Absendung eines Wartboten auf seine Kosten oder Zwangsstrafen anzudrohen, die für den gleichen Anlaß den Gesamtbetrag von 50 M. nicht übersteigen dürfen. Auch sind das Ministerium, die Eisenbahndirektionen und die Ämter befugt, einem säumigen Beamten auf seine Kosten zur Erledigung rückständiger Dienstgeschäfte eine Geschäftsaushilfe beizugeben.

Wenn die schriftlich erteilte Mahnung oder Warnung sich als erfolglos erweist oder wenn wegen der Schwere des Dienstvergehens eine Ermahnung oder Warnung ungenügend erscheint, so tritt das Ordnungsstrafverfahren, bei unwiderruflichen Beamten das Ordnungsstrafverfahren oder das Disziplinarverfahren ein.

Die Ordnungsstrafen sind: *a)* Verweis, *b)* Geldstrafen. Letztere können über unwiderrufliche aktive Beamte bis zum Betrage des einmonatigen Gehaltes verhängt werden. Auf die widerruflichen aktiven Beamten finden die Bestimmungen über Ordnungsstrafen mit der Maßgabe Anwendung, daß Geldstrafen gegen etatsmäßige Beamte bis zum Betrage des einmonatigen Gehalts, gegen die übrigen widerruflichen Beamten – bezahlte geprüfte Anwärter des höheren und mittleren Dienstes sowie auf Probe oder zur probeweisen Dienstleistung auf eine in der Gehaltsordnung aufgeführte Stelle ernannte oder einberufene Militäranwärter – bis zum Betrage von 100 M. verhängt werden können. Gegen Staatsdienstaspiranten, die nicht als Beamte im Sinne des Beamtengesetzes erklärt sind (ungeprüfte Anwärter [Aspiranten] für den mittleren Eisenbahndienst, Militäranwärter in informatorischer Beschäftigung,

Staatsdienstaspiranten für den unteren Dienst) sind Geldstrafen bis zum Betrage von 100 M. zulässig. Auf die unter Gewährung von Wartegeld einstweilen in den Ruhestand versetzten unwiderruflichen und widerruflichen Beamten finden die Bestimmungen über Ordnungsstrafen mit der Maßgabe Anwendung, daß über sie Geldstrafen bis zum Betrage des einmonatigen Wartegeldes verhängt werden können. Bezüglich der zeitlich oder dauernd in den Ruhestand versetzten unwiderruflichen und widerruflichen Beamten besteht insofern eine Einschränkung, als gegen sie auf Verweis oder Geldstrafe nur wegen Verletzung der Pflicht der Amtsverschwiegenheit erkannt werden kann; Geldstrafe ist zulässig bis zum Betrage des einmonatigen Ruhegehalts. Gegen Beamte und gegen Staatsdienstaspiranten, deren Dienstverhältnis auf Ansuchen oder ohne Ansuchen gelöst worden ist, kann, sofern nicht eine andere Strafe verwirkt ist, wegen einer Verletzung der Pflicht der Amtsverschwiegenheit auch nach der Auflösung des Dienstverhältnisses eine Geldstrafe bis zum Betrage von 600 M. im Disziplinarverfahren verhängt werden.

Gegen Gehilfen, die nicht Staatsdienstaspiranten sind, und die ständig als Vorarbeiter verwendeten Werkstättenarbeiter sowie gegen das sonstige, bei der Eisenbahnverwaltung beschäftigte nichtetatsmäßige Personal sind als Strafen nur Verweise und Geldstrafen bis zu 20 M. zulässig. Erweisen sich Strafen als fruchtlos oder ist die Verfehlung schwerer Natur, so hat die Entlassung zu erfolgen.

Zur Verhängung von Ordnungsstrafen sind zuständig:

a) Die Bahnstationen II. und III. Klasse, die Bahnhofsverwaltungen II. und III. Klasse sowie die Stationsverwaltungen I. und II. Klasse des pfälzischen Netzes, die Bahnmeistereien, Wagenmeistereien, Elektrizitätswerke, Gasanstalten und Lokomotivstationen

zur Erteilung von Verweisen gegen Beamte von Klasse 20 der Gehaltsordnung ab und gegen das übrige Personal (vgl. jedoch *d*);

b) die Bahnstationen I. Klasse und Güterstationen, die Bahnhofverwaltungen I. Klasse und die Güterverwaltungen des pfälzischen Netzes sowie die Betriebswerkstätten

zur Erteilung von Verweisen und zur Verhängung von Geldstrafen bis zu 10 M. einschließlich gegen Beamte von Klasse 14 der Gehaltsordnung ab und gegen das übrige Personal (vgl. jedoch *d*);

c) die Inspektionen

zur Erteilung von Verweisen und zur Verhängung von Geldstrafen bis zu 30 M. einschließlich gegen Beamte von Klasse 14 der Gehaltsordnung ab und gegen das übrige Personal (vgl. jedoch *d*);

d) die Eisenbahndirektionen und Ämter sowie das Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten

zur Verhängung aller Ordnungsstrafen gegen das gesamte unterstellte Personal, ferner gegen die unter Gewährung von Wartegeld einstweilen in den Ruhestand versetzten unwiderruflichen und widerruflichen Beamten sowie gegen die zeitlich oder dauernd in den Ruhestand versetzten unwiderruflichen und widerruflichen Beamten, die diesen Stellen zuletzt unterstellt waren.

Das Recht der höheren Behörde zur Verhängung von Ordnungsstrafen wird dadurch, daß eine untere Behörde zunächst zur Einleitung des Ordnungsstrafverfahrens berufen ist, nicht berührt. Ebensowenig wird durch die Einleitung des Ordnungsstrafverfahrens seitens der zunächst berufenen Behörde die höhere Behörde gehindert, das Verfahren an sich zu ziehen und selbst zu entscheiden. Dieses Recht besteht nicht mehr, wenn nicht spätestens binnen 2 Wochen nach dem Tage, an dem die nächsthöhere Behörde von dem Ausgange des Verfahrens Kenntnis erhalten hat, dem Beschuldigten eröffnet wird, daß eine höhere Behörde das Verfahren an sich zieht.

Auf die Disziplinarbehandlung der Beamten der sächsischen Staatseisenbahnen finden die Bestimmungen der bezüglich der Zivilstaatsdiener erlassenen Gesetze und Verordnungen, insbesondere der Gesetze vom 7. März 1835 und vom 3. Juni 1876, Anwendung. Die zu diesen Gesetzen erlassenen Ausführungsbestimmungen sind in den „Allgemeinen Dienstvorschriften für die Beamten der kgl. sächsischen Staatseisenbahnen“ vom 14. Februar 1898 enthalten. Danach sind als Disziplinarstrafen vorgesehen: 1. Verweis, 2. Geldstrafe, 3. Dienstentlassung. Arrest und Strafversetzung kennt das sächsische Recht nicht. Zur Erteilung von Verweisen und Verhängung von Geldstrafen gegen die ihnen disziplinarisch unterstellten Beamten sind außer der Generaldirektion nur befugt: die Betriebsdirektionen, die höheren technischen Bureaus der Generaldirektion, die Bau-, Maschinen-, Telegraphen- und Werkstätteninspektionen, die jeweilig gebildeten Baubureaus, die Hauptverwaltungsstellen, die Bahnhofsinspektoren, Bahnverwalter und Güterverwalter. Verweise können mit Geldstrafe verbunden werden. Zur Verhängung von Geldstrafen sind ermächtigt:

a) die Generaldirektion bis zum Betrage des Diensteinkommens von einem Monat, höchstens aber . . . bis zu 150 M.
b) die Betriebsdirektionen . . . . . „ „ 15 „
c) die höheren technischen Bureaus der Generaldirektion, die Bau-, Maschinen-, Telegraphen- und Werkstätteninspektionen, die jeweilig gebildeten Baubureaus, die Hauptverwaltungsstellen . . . . . „ „ 5 „
d) die Bahnhofsinspektoren, Bahnverwalter und Güterverwalter . . . . „ „ 3 „

Die Dienstentlassung als Disziplinarstrafe kann nur durch Erkenntnis des Disziplinargerichts ausgesprochen werden.

Bei den württembergischen Staatseisenbahnen zerfallen nach dem Beamtengesetz vom $\frac{28. \text{ Juni } 1876}{23. \text{ Juli } 1910}$ die Disziplinarstrafen 1. in Ordnungsstrafen und 2. Entfernung vom Amte. Ordnungsstrafen sind: 1. Verweis, 2. Geldstrafe, u. zw. bei besoldeten Beamten bis zum Betrage des einmonatigen Gehalts, bei unbesoldeten bis zu 100 M. Zur Verhängung der Ordnungsstrafen sind die vorgesetzten Behörden und Beamten befugt. Die Entfernung vom Amte kann bestehen: 1. in Strafversetzung. Diese erfolgt ohne Vergütung der Umzugskosten:

a) durch Versetzung auf ein anderes Amt von gleichem Range und ohne Verlust an Gehalt,

b) durch Versetzung auf ein anderes Amt von gleichem Range mit Verminderung des Gehalts, jedoch um höchstens ein Fünftel;

2. in Dienstentlassung. Der Entfernung vom Amte sowie der Entziehung des Ruhegehalts muß bei den auf Lebenszeit angestellten Beamten ein förmliches Disziplinarverfahren vorhergehen.

Bei den badischen Staatseisenbahnen (Beamtengesetz vom 12. August 1908) bestehen die Disziplinarstrafen in: 1. Ordnungsstrafen, 2. Entfernung aus dem Amte (Strafversetzung), 3. Entfernung aus dem staatlichen Dienst (Dienstentlassung).

Ordnungsstrafen sind: 1. Verweis, 2. Geldstrafen bis zum Betrage von 200 M. Die Geldstrafe kann mit Verweis verbunden werden. Zur Verhängung der Ordnungsstrafen sind die vorgesetzten Behörden und Beamten zuständig. Vor der Verhängung einer fünf Mark übersteigenden Geldstrafe und einer sonstigen Ordnungsstrafe ist dem Beamten Gelegenheit zu geben, sich über die ihm zur Last gelegte Verletzung seiner Dienstpflicht zu äußern, sofern nicht die Ordnungsstrafe schon vorher für den Fall der bestimmt bezeichneten Verfehlung angedroht war.

Die Strafversetzung erfolgt entweder

1. durch Versetzung auf eine geringere Amtsstelle, womit eine Minderung des Diensteinkommens um höchstens ein Fünftel verbunden werden kann, oder

2. durch Versetzung auf eine gleichartige Amtsstelle unter Minderung des Diensteinkommens um höchstens ein Fünftel.

Zur Verhängung der Strafversetzung und Dienstentlassung bedarf es eines förmlichen Disziplinarverfahrens.

Bei den österreichischen Staatsbahnen werden die Dienstvergehen je nach der Schwere des Vergehens mit Ordnungs- oder Disziplinarstrafen geahndet. Ordnungsstrafen sind: 1. die Rüge, 2. Geldbußen bis zum Betrage von 40 K. Rügen und Geldbußen bis zur Höhe von 10 K können von den Dienstvorständen verhängt werden. Disziplinarstrafen sind: 1. der Verweis, der schriftlich zu erteilen ist, und die Androhung strengerer Disziplinarbehandlung für den Fall eines weiteren Dienstvergehens zu enthalten hat; 2. Geldstrafen bis zur Höhe von 4% des Jahresgehalts mit der Beschränkung, daß dem Bediensteten monatlich nicht mehr als ein Viertel seines Gehaltes als Strafe in Abzug gebracht werden darf; 3. die strafweise Versetzung im Dienste *a)* in gleicher Eigenschaft an einen anderen Dienstort (α) mit gleicher, (β) mit geringerer Besoldung; *b)* auf einen anderen Dienstposten mit oder ohne Änderung des Dienstortes (α) mit gleicher, (β) mit geringerer Besoldung; 4. die Dienstentlassung.

Auch die General-Inspektion der österreichischen Eisenbahnen hat nach der EEO. ein Strafrecht gegen Eisenbahnbedienstete. Sie kann über Privatbahnbedienstete Ordnungsstrafen, über Staatsbahnbedienstete Ordnungs- und Disziplinarstrafen verhängen.

Bei den ungarischen Staatsbahnen bestehen Ordnungs- und Disziplinarstrafen. Zu ersteren gehören Rüge und Geldstrafe, zu den Disziplinarstrafen, Disziplinarrüge, Geldstrafen, strafweise Versetzung, Ausschließung von der Beförderung auf bestimmte Zeit und strafweise Entlassung. Kleinere Dienstvergehen ziehen Ordnungsstrafen, größere Vergehen Disziplinarstrafe auf Grund einer Disziplinaruntersuchung nach sich.

Im Falle einer Ordnungsstrafe können Geldstrafen 2%, bei einer Disziplinarstrafe 5% des Jahresgehalts nicht übersteigen und verfallen zu gunsten des Humanitätsfonds.

Bei den belgischen Staatsbahnen unterscheidet man Strafverfügungen und wirkliche Strafen. Die Strafverfügungen haben den Zweck, geringfügige Vergehen zu bestrafen. Sie haben nicht den Charakter von Disziplinarstrafen und werden nicht in die Dienstabellen und Personalstandestabellen eingetragen.

Auch können sie die Beförderung nicht hemmen.

Die eigentlichen Strafen werden verhängt wegen Unregelmäßigkeiten, Irrtümern, Vernachlässigungen u. s. w., die an und für sich oder durch ihre Folgen schweren Grades sind.

Sie werden in die Personalstandestabelle eingetragen; sie können einen Einfluß auf die Beförderung ausüben.

Zu den Strafverfügungen gehören Verweis und Urlaubsentziehung (bei mit Erlaß ernannten Bediensteten).

Die Strafen sind, wie folgt, abgestuft:

Einfache Rüge.

Strenge Rüge.

Gehalts- und Lohnentziehung (letztere höchstens bis $^1/_5$ des Lohnes).

Strafweise Versetzung.

Zeitliche Degradation bis zu einer bestimmten Grenze.

Rückstellung in der Beförderung bei definitiv Angestellten.

Endgültige Degradation.

Dienstesenthebung.

Versetzung in den zeitlichen Ruhestand bei definitiven Bediensteten.

Kündigung (Entlassung).

Untersagt ist die Verhängung anderer Strafen: insbesondere Entziehung der Freikarten und Ruhetage sowie Geldstrafen.

Zulässig sind Gehaltsabzüge, die dazu bestimmt sind, aus Irrtum verschuldete Kassenabgänge hereinzubringen;

Geldstrafen, die von Prämien rückzubehalten sind;

Bezahlungen für mißbräuchliche Benützung des Telegraphen;

im allgemeinen alle Geldstrafen, die zur gänzlichen oder teilweisen Wiedergutmachung des der Verwaltung verursachten Schadens dienen.

Die auferlegten Strafen können von der Androhung strengerer begleitet werden.

Die Disziplinarstrafen können je nach der Schwere des Vergehens mit oder ohne Bekanntmachung im Tagesbefehl verhängt werden. Sie werden in die Diensttabelle und in die Personalevidenz eingetragen.

Jedem Beamten oder Bediensteten, der innerhalb eines Jahres 3 Strafen erhalten hat, kann der Dienst gekündigt oder er kann entlassen werden.

Jeder Beamte und Angestellte, der überführt wird, wissentlich einen unrichtigen Bericht erstattet zu haben, oder der bestrebt ist, die Verwaltung irrezuführen über Tatsachen, die er wissen mußte, wird je nach der Schwere des Vergehens mit zeitlicher Pensionierung oder Kündigung bestraft.

Arbeiter können nach 3 Strafen, die sie innerhalb eines Jahres erhalten haben, gekündigt oder entlassen werden.]

Bei den französischen Bahnen sind die Strafen bei den einzelnen Bahnen verschieden. Bei der Nordbahn bestehen:

1. die Rüge (reprimande), der Verweis (blâme) und die erste Verwarnung (premier avertissement). Diese Strafen werden von den inspecteurs principaux verhängt;

2. die zweite Ermahnung durch den Ingenieur des Services en chef;

3. die dritte Ermahnung durch den Ingenieur en chef de la division;

4. die Amtsversetzung;

5. die Entlassung.

Bei der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn bestehen folgende Strafen: Mahnung, Rüge, Verweis, Verwarnung, Degradierung und Entlassung.

Bei der französischen Ostbahn bestehen folgende Strafen: Ermahnung, Geldstrafe, Ersatzvorschreibung für Verlust der Gesellschaft infolge nachlässiger Dienstleistung, die Einstellung der Bezüge mit Verbot der

Dienstleistung, die Verwarnung, die letzte Verwarnung, die Degradation und die Entlassung.

Die Paris-Lyon-Eisenbahn kennt nicht die Strafe der Amtsversetzung und der Kürzung der Bezüge.

Die Staatsbahnen unterscheiden folgende Strafen: Verschiedene Ermahnungen und Rügen seitens der Dienstchefs oder des Direktors, die Degradation, den Verweis durch den Direktor, die strafweise Versetzung und die Entlassung.

Bei den italienischen Staatsbahnen können nach der königl. Verordnung vom 31. Dezember 1873 den Bediensteten folgende Strafen durch die Verwaltung auferlegt werden:

1. Strenge Rüge, d. i. ein schriftlich erteilter Verweis;
2. Geldstrafe, ein Abzug vom Gehalte oder Lohn, der sich bis zur Höhe des Einkommens für 2 Tage erstrecken kann und den Altersversorgungskassen zufließt;
3. Dienstessuspendierung;
4. die Verlängerung der gewöhnlichen Vorrückungsfrist um $^1/_2$, 1 oder 2 Jahre;
5. Degradierung;
6. Entlassung.

Eine Geldstrafe kann auch dem Aushilfspersonale auferlegt werden. Überdies kann auch eine strafweise Versetzung verhängt werden, wobei dem Bediensteten keine Übersiedlungskosten bezahlt werden.

Durch die Anwendung der Strafen verwirkt die Verwaltung nicht das Recht, sich für den ihr durch die Bediensteten zugefügten Schaden allenfalls durch Abzug vom Gehalt schadlos zu halten.

Provisorische Bedienstete, die sich ein Vergehen zuschulden kommen lassen, auf das die Strafe der Entlassung, Degradierung, der Verlängerung der Beförderungsfrist oder der Dienstessuspendierung gesetzt ist, können jederzeit und ohne jedwede Entschädigung entlassen werden.

Die Entscheidung über die Entlassung steht dem Generaldirektor zu, es hat nur die Feststellung des Vergehens ohne jedwedes förmliche Verfahren vorauszugehen.

Die entlassenen provisorischen Bediensteten können nicht wieder angestellt werden.

Rügen und Geldstrafen werden von den Vorständen der Zentraldienststellen, den Abteilungsvorständen, den Vorständen der örtlichen oder selbständigen Dienststellen über ihnen unterstehende Bedienstete verhängt, ohne jede besondere Formalität oder Verfahren, bloß nach Anhörung der Rechtfertigung des Beschuldigten.

Dienstsuspendierungen werden verhängt von den Vorständen des Zentraldienstes oder der Abteilungen bis zu 10 Tagen, sonst vom Generaldirektor.

Bei der Gesellschaft für den Betrieb der niederländischen Staatsbahnen können Dienstvergehen mit folgenden Strafen belegt werden:

1. Verweis mündlich oder schriftlich;
2. Kürzung des Urlaubes;
3. Geldstrafen;
4. Versetzung auf einen anderen Posten, verbunden mit Gehaltsverminderung;
5. strafweise Entlassung.

Die Strafen werden in der Regel durch den Generaldirektor verhängt.

Bei den schwedischen Staatsbahnen bestehen folgende Disziplinarstrafen: Warnung, Geldbuße bis zum Betrag des dreimonatlichen Diensteinkommens, Suspendierung vom Dienst mit Entziehung des Gehaltes für höchstens 3 Monate und die Entlassung.

Bei den schweizerischen Bundesbahnen werden nach dem Reglement, betreffend die Allgemeinen Dienstvorschriften für die Beamten und die ständigen Angestellten vom 17. Oktober 1901, Beamte und Angestellte, die absichtlich oder aus Nachlässigkeit ihre Dienstpflichten nicht erfüllen, unter Vorbehalt des gerichtlichen Einschreitens gegen den Schuldigen, durch die zuständigen Vorgesetzten auf dem Disziplinarwege bestraft.

Die Disziplinarstrafen sind:

1. mündlicher Verweis;
2. schriftlicher Verweis;
3. Entzug oder Einschränkung der reglementarischen Urlaubsbewilligung;
4. Ordnungsbuße bis Fr. 100;
5. zeitweilige Suspendierung vom Dienste;
6. Versetzung:
   a) in gleicher Stellung an einen andern Dienstort, mit gleicher oder geringerer Besoldung;
   b) an eine andere Stelle, mit gleicher oder geringerer Besoldung;
7. Einstellung der periodischen Besoldungserhöhung (Art. 4 des Besoldungsgesetzes vom 29. Juni 1900).

Die gefällten Ordnungsbußen sind zu gunsten der Pensions- und Hilfskasse der Beamten und Angestellten zu verwenden.

Wenn aus der Nichterfüllung von Dienstpflichten Schaden entstanden ist, kann der Schuldige außer der Bestrafung zum ganzen oder teilweisen Ersatz des Schadens angehalten werden.

Die strafweise Suspendierung vom Dienst hat die Einstellung des Gehaltsbezuges zur Folge.

Die Befugnis zur Erteilung eines Verweises steht jedem Vorgesetzten gegen seine Untergebenen zu. Bestrafung mit Ordnungsbuße, sowie Verschreibung des Ersatzes des entstandenen Schadens bis zu Fr. 10 wird von dem vorgesetzten Abteilungsvorstand, Einstellung im Dienst bis zu 14 Tagen und Bestrafung mit Ordnungsbuße bis zu Fr. 50 sowie Verschreibung des Schadenersatzes im gleichen Betrage vom Departementsvorsteher und Einstellung im Dienst für die Dauer von mehr als 14 Tagen, Entzug oder Einschränkung der reglementarischen Urlaubsbewilligung und Bestrafung mit Ordnungsbußen von mehr als Fr. 50 sowie Ersatz des Schadens im gleichen Betrage von der Behörde verfügt, von der die betreffenden Beamten ernannt worden sind.

In dringenden Fällen ist jeder Vorgesetzte befugt, die Dienstsuspension zu verfügen; er hat jedoch seinem nächsten Vorgesetzten sofort Anzeige zu machen behufs Einholung der Bestätigung durch den Departementsvorsteher.

Strafweise Versetzungen im Dienste können nur durch die Wahlbehörde verfügt werden.

Beamte und Angestellte, die ohne Bewilligung der vorgesetzten Direktion ihre Stelle verlassen, können nach dem Ermessen der Direktion entweder mit Ordnungsbuße bis zu Fr. 100 bestraft oder zu einer angemessenen Entschädigung angehalten werden. Hierfür haftet auch die geleistete Sicherheit.

Beschwerden gegen Vorgesetzte sind bei dem betreffenden Abteilungsvorstand anzubringen.

Gegen die Entscheidung des Abteilungsvorstandes kann der Rekurs an die vorgesetzte Direktion ergriffen werden.

III. Disziplinarverfahren. Über das Verfahren sowie über die Form bei der Erteilung von Warnungen und Verweisen oder bei der Verhängung von Geldstrafen sind vielfach keine besonderen Vorschriften gegeben. Es ist daher in dieser Hinsicht dem Ermessen des

Dienstvorgesetzten freier Spielraum gelassen. Im allgemeinen wird aber an dem Grundsatze festgehalten, daß dem Beamten vor Verhängung einer Ordnungsstrafe Gelegenheit gegeben wird, sich über die ihm zur Last gelegte Pflichtverletzung zu verantworten (z. B. Reichsbeamtengesetz vom $\frac{31. \text{ März } 1873}{18. \text{ Mai } 1907}$ [§ 82], Württembergisches Beamtengesetz vom $\frac{28. \text{ Juni } 1876}{23. \text{ Juli } 1910}$ [Art. 78], Badisches Beamtengesetz vom 12. August 1908 [§ 87] u. s. w.). Gegen die Verhängung von Ordnungsstrafen findet nur Beschwerde im vorgeschriebenen Instanzenzuge statt.

Dagegen pflegt der Verhängung der eigentlichen Disziplinarstrafen zum mindesten bei den Staatseisenbahnverwaltungen und, soweit es sich um Staatsbeamte handelt, ein förmliches Disziplinarverfahren voranzugehen.

Was die Form des Verfahrens betrifft, so wird zunächst die Voruntersuchung zur Feststellung des Tatbestandes eingeleitet. Nach geschlossener Voruntersuchung wird das Verfahren entweder eingestellt oder die Angelegenheit der entscheidenden Disziplinarbehörde vorgelegt, die nach mündlicher Verhandlung das Urteil nach freier Überzeugung schöpft.

In Preußen (Disziplinargesetz, betreffend die Dienstvergehen der nichtrichterlichen Beamten vom 21. Juli 1852) kann die Entfernung aus dem Amte bei den unkündbar angestellten Beamten nur nach vorgängigem förmlichem Disziplinarverfahren erfolgen. Beamte, die auf Probe, auf Kündigung oder sonst auf Widerruf angestellt sind, können ohne ein förmliches Disziplinarverfahren von der Behörde, die ihre Anstellung verfügt hat, entlassen werden.

Die Einleitung des förmlichen Disziplinarverfahrens setzt stets voraus, daß dem angeschuldigten Beamten eine Pflichtwidrigkeit oder sonst eine Handlung zur Last fällt, die nach dem pflichtmäßigen Ermessen der vorgesetzten Dienstbehörde nur mit Entfernung aus dem Amte – d. i. mit Strafversetzung oder Dienstentlassung – angemessen geahndet werden kann. Die Einleitung des förmlichen Verfahrens hat daher in der Regel zu unterbleiben, wenn die vorläufigen Verhandlungen eine sichere Unterlage für den Antrag auf Entfernung aus dem Amte nicht darbieten. Wenn dies nicht der Fall ist und die von einem Beamten begangene Dienstwidrigkeit durch Warnung, Verweis oder Ordnungsstrafe angemessen gerügt werden würde, ist das förmliche Disziplinarverfahren überhaupt nicht einzuleiten. Eine Ausnahme findet nur insofern statt, als letzteres auch dann einzuleiten ist, wenn ein Beamter, der sich ohne Urlaub von seinem Amte fernhält und deshalb für die Zeit der unerlaubten Entfernung des Diensteinkommens für verlustig erklärt wird, gegen die betreffende Verfügung Widerspruch erhebt und dadurch die Einleitung des förmlichen Disziplinarverfahrens erforderlich macht.

Das förmliche Disziplinarverfahren besteht in der von einem Kommissär zu führenden schriftlichen Voruntersuchung und in einer mündlichen Verhandlung.

Die Einleitung des Disziplinarverfahrens wird verfügt und der Untersuchungskommissär ernannt:

1. wenn die Entscheidung der Sache vor den Disziplinarhof gehört, von dem Minister der öffentlichen Arbeiten;

2. in allen anderen Fällen von dem Vorsteher der Behörde, die die entscheidende Disziplinarbehörde bildet, d. h. von dem Präsidenten der Eisenbahndirektion, oder von dem Minister der öffentlichen Arbeiten.

Die entscheidenden Disziplinarbehörden 1. Instanz sind:

1. der Disziplinarhof zu Berlin in Ansehung der Beamten, zu deren Anstellung nach den Bestimmungen, die zur Zeit der verfügten Einleitung der Untersuchung gelten, eine von dem Könige oder von den Ministern ausgehende Ernennung, Bestätigung oder Genehmigung erforderlich ist;

2. die Eisenbahndirektionen in Ansehung aller Beamten, die bei ihnen angestellt oder ihnen untergeordnet und nicht vorstehend unter 1. begriffen sind.

Der Untersuchungskommissär ist in allen Fällen aus den administrativ oder juristisch vorgebildeten Beamten zu entnehmen.

Der Disziplinarhof besteht aus einem Präsidenten und zehn anderen Mitgliedern, von denen wenigstens vier zu den Mitgliedern des Kammergerichts gehören müssen. Die Mitglieder des Disziplinarhofs werden vom Könige auf 3 Jahre ernannt. Ein Mitglied, das im Laufe dieser Periode ernannt wird, bleibt nur bis zu deren Ende in Tätigkeit. Die ausscheidenden Mitglieder können wieder ernannt werden.

Bei den Eisenbahndirektionen werden die Disziplinarsachen in besonderen Plenarsitzungen erledigt, an denen mindestens drei stimmberechtigte Mitglieder teilnehmen müssen. Stimmberechtigt sind nur die etatsmäßigen Mitglieder und die, die eine etatsmäßige Stelle versehen.

In der Voruntersuchung wird der Angeschuldigte unter Mitteilung der Anschuldigungspunkte vorgeladen und, wenn er erscheint, gehört; es werden die Zeugen eidlich vernommen und die zur Aufklärung der Sache dienenden sonstigen Beweise herbeigeschafft. Die Verrichtungen der Staatsanwaltschaft werden durch einen gleichfalls aus den administrativ oder juristisch vorgebildeten Beamten zu entnehmenden Beamten wahrgenommen, den die Behörde ernennt, von der die Einleitung des Disziplinarverfahrens verfügt wird. Bei der Vernehmung des Angeschuldigten und dem Verhör der Zeugen ist ein vereideter Protokollführer zuzuziehen. Der dem Angeschuldigten vorgesetzte Minister ist ermächtigt, mit Rücksicht auf den Ausfall der Voruntersuchung das fernere Verfahren einzustellen und geeignetenfalls nur eine Ordnungsstrafe zu verhängen. Diese Einstellung kann aber nur nach geschlossener Voruntersuchung vor der Mitteilung der Anklageschrift an den Angeschuldigten und dessen Vorladung zur mündlichen Verhandlung verfügt werden.

Wird das Verfahren nicht eingestellt, so wird nach Eingang einer von dem Beamten der Staatsanwaltschaft anzufertigenden Anschuldigungsschrift der Angeschuldigte unter abschriftlicher Mitteilung dieser Anschuldigungsschrift zu einer von dem Vorsitzenden der Disziplinarbehörde zu bestimmenden Sitzung zur mündlichen Verhandlung geladen. Bei dieser Verhandlung, die in nichtöffentlicher Sitzung stattfindet, gibt zunächst ein von dem Vorsitzenden der Behörde aus der Zahl ihrer Mitglieder ernannter Referent eine Darstellung der Sache, wie sie aus

den bisherigen Verhandlungen hervorgeht. Der Angeschuldigte wird alsdann vernommen. Im Anschluß daran wird der Beamte der Staatsanwaltschaft mit seinem Vor- und Antrage, und der Angeschuldigte in seiner Verteidigung gehört. Dem Angeschuldigten steht das letzte Wort zu. Wenn die Behörde auf den Antrag des Angeschuldigten oder des Beamten der Staatsanwaltschaft oder auch von Amts wegen die Vernehmung eines oder mehrerer Zeugen, sei es durch einen Kommissär oder mündlich vor der Behörde selbst, oder die Herbeischaffung anderer Mittel zur Aufklärung der Sache für angemessen erachtet, so erläßt sie die erforderliche Verfügung und verlegt nötigenfalls die Fortsetzung der Sache auf einen anderen Tag, der dem Angeschuldigten bekanntzugeben ist.

Der Angeschuldigte, der erscheint, kann sich des Beistandes eines Rechtsanwalts als Verteidigers bedienen. Der nicht erscheinende Angeschuldigte kann sich durch einen Rechtsanwalt vertreten lassen. Der Disziplinarbehörde steht es jedoch jederzeit zu, das persönliche Erscheinen des Angeschuldigten unter der Warnung anzuordnen, daß bei seinem Ausbleiben ein Verteidiger zu seiner Vertretung nicht werde zugelassen werden.

Bei der Entscheidung hat die Disziplinarbehörde, ohne an positive Beweisregeln gebunden zu sein, nach ihrer freien, aus dem ganzen Inbegriffe der Verhandlungen und Beweise geschöpften Überzeugung zu beurteilen, inwieweit die Anschuldigung für begründet zu erachten ist. Die Entscheidung kann auch auf eine bloße Ordnungsstrafe lauten. Die Entscheidung, die mit Gründen versehen sein muß, wird in der Sitzung, in der die mündliche Verhandlung beendet worden ist, oder in einer der nächsten Sitzungen verkündigt und eine Ausfertigung dem Angeschuldigten auf sein Verlangen erteilt.

Gegen die Entscheidung steht sowohl dem Beamten der Staatsanwaltschaft wie auch dem Angeschuldigten die Berufung an das Staatsministerium offen. Die Anmeldung der Berufung geschieht zu Protokoll oder schriftlich bei der Behörde, die die anzugreifende Entscheidung erlassen hat. Die Frist zu dieser Anmeldung ist eine vierwöchige, die mit dem Ablaufe des Tages, an dem die Entscheidung verkündigt worden ist, und für den Angeschuldigten, der hierbei nicht zugegen war, mit dem Ablaufe des Tages beginnt, an dem ihm die Entscheidung zugestellt worden ist. Zur schriftlichen Rechtfertigung steht dem, der sie rechtzeitig angemeldet hat, eine fernere vierzehntägige Frist offen, die auf Antrag angemessen verlängert werden kann. Nach Ablauf dieser Fristen werden die Akten an das Staatsministerium eingesandt. Dieses beschließt auf den Vortrag eines von dem Vorsitzenden ernannten Referenten, in Sachen jedoch, in denen der Disziplinarhof in erster Instanz geurteilt hat, auf den Vortrag zweier von dem Vorsitzenden ernannten Referenten, von denen einer dem Justizministerium angehören muß. Ist die Berufung gegen die Entscheidung einer Eisenbahndirektion eingelegt, so kann das Staatsministerium keinen Beschluß fassen, bevor das Gutachten des Disziplinarhofs eingeholt worden ist. Dieser kann die zur Aufklärung der Sache etwa erforderlichen Verfügungen erlassen. Er kann auch eine mündliche Verhandlung anordnen, zu der der Angeschuldigte vorzuladen und ein Beamter der Staatsanwaltschaft beizuziehen ist. Der letztere wird in diesem Falle vom Ressortminister bezeichnet. Lautet die Entscheidung oder das Gutachten des Disziplinarhofs auf Freisprechung des Angeschuldigten oder nur auf Warnung oder Verweis, so kann das Staatsministerium, wenn es den Angeschuldigten strafbar findet, nicht die Strafe der Dienstentlassung, sondern nur eine geringere Disziplinarstrafe verhängen oder die einstweilige Versetzung in den Ruhestand mit Wartegeld verfügen.

Jede Entscheidung der Disziplinarbehörde, gegen die kein Rechtsmittel mehr stattfindet und durch die die Dienstentlassung ausgesprochen ist, bedarf der Bestätigung des Königs, wenn der Beamte vom König ernannt oder bestätigt worden ist.

In Bayern richtet sich das Ordnungsstrafverfahren nach den Bestimmungen der „Dienstordnung für die Staatseisenbahnverwaltung“ vom 1. Mai 1911. Sobald ein Dienstvorstand von einem Dienstvergehen eines Untergebenen entweder infolge unmittelbarer Wahrnehmung oder durch mündliche oder schriftliche Meldung, durch den Auftrag einer vorgesetzten Dienststelle oder durch Anzeigen oder Anträge Dritter Kenntnis erhält, hat er den Beschuldigten zur Äußerung über die ihm zur Last gelegte Verletzung der Dienstpflicht zu veranlassen und die etwa weiter erforderlichen Feststellungen zu machen. Nur bei erheblicheren Verfehlungen ist eine kurze Niederschrift anzufertigen. Ist ein Dienstvergehen festgestellt und erscheinen Ermahnung oder Warnung des Schuldigen nicht als hinreichend, so ist eine Ordnungsstrafe zu verhängen, sofern nicht das förmliche Disziplinarverfahren einzuleiten ist. Bei Bemessung der Ordnungsstrafe ist insbesondere zu berücksichtigen: *a)* der Grad des Verschuldens, *b)* die Gefährlichkeit der Handlung oder Unterlassung, *c)* die bisherige Führung des Schuldigen sowie *d)* besondere Erschwerungen bei Wahrnehmung des Dienstes. Die zuständige Dienststelle hat die Verhängung einer Ordnungsstrafe unter kurzer Angabe der Gründe durch eine Strafverfügung auszusprechen. Die Verfügung ist dem Schuldigen durch seine vorgesetzte Dienststelle, unter Belehrung über sein Beschwerderecht, in der Regel mündlich gegen Unterschrift zu eröffnen. Gegen die Verhängung einer Ordnungsstrafe steht dem Bestraften das Recht der Beschwerde nur an die nächsthöhere Dienststelle, wenn die Strafverfügung von dem Ministerium erlassen wurde, an den Staatsrat zu. Die Beschwerde hat aufschiebende Wirkung. Sie muß binnen 2 Wochen, vom Tage der Eröffnung der Strafverfügung an und, diesen Tag mitgerechnet, bei der Dienststelle, die die Strafverfügung erlassen hat, eingereicht werden.

Für die Einleitung und Durchführung des förmlichen Disziplinarverfahrens sind die Bestimmungen des Beamtengesetzes vom 16. August 1908 maßgebend (Art. 118 ff.). Zuständig zur Stellung des Antrages auf Einleitung des Disziplinarverfahrens sind:

a) das Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten gegenüber den Beamten bis Klasse XIII der Gehaltsordnung einschließlich und dem übrigen, dem Ministerium unterstellten oder unterstellt gewesenen Personale;

b) die Eisenbahndirektionen gegenüber dem unterstellten oder unterstellt gewesenen Personale, gegenüber Beamten, die der Gehaltsordnung unterliegen, von Klasse XIV—XXX dieser Ordnung;

c) das Personalamt gegenüber dem unter *b)* erwähnten Personale, soweit es den Ämtern unterstellt ist oder war.

Disziplinargerichte sind: 1. In erster Instanz die Disziplinarkammern, von denen je eine am Sitze jedes Oberlandesgerichts besteht; 2. in zweiter Instanz der Disziplinarhof. Die Disziplinarkammer besteht aus einem Präsidenten, den Mitgliedern und stellvertretenden Mitgliedern der bei demselben Ober-

landesgericht gebildeten Disziplinarkammer für richterliche Beamte, ferner je 2—6 Beamten aus dem Geschäftskreise des Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten und der erforderlichen Anzahl von Stellvertretern. Die Disziplinarkammer entscheidet mit Einschluß des Präsidenten in der Besetzung von 5 Mitgliedern. Der Disziplinarhof hat seinen Sitz in München. Er besteht aus einem Präsidenten, den Mitgliedern und stellvertretenden Mitgliedern des Disziplinarhofs für richterliche Beamte, ferner je 3 bis 6 Beamten aus dem Geschäftskreise des Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten und der erforderlichen Zahl von Stellvertretern. Der Disziplinarhof entscheidet mit Einschluß des Präsidenten in der Besetzung von 7 Mitgliedern.

Bei den sächsischen Staatseisenbahnen ist das Disziplinarverfahren für Staatseisenbahnbeamte, die Zivilstaatsdiener sind, durch das Gesetz vom 3. Juni 1876 geordnet. Das entscheidende Disziplinargericht bildet in erster Instanz die Disziplinarkammer, in zweiter Instanz der Disziplinarhof. Gegen die Entscheidung der Disziplinarkammer steht dem Angeschuldigten und dem als Staatsanwalt fungierenden Beamten binnen 10 Tagen, von der Bekanntmachung an gerechnet, das Rechtsmittel der Berufung zu. Über die Berufung entscheidet der Disziplinarhof, dessen Entscheidungen endgültige sind. Bezüglich der Erteilung von Verweisen und Verhängung von Geldstrafen ist in den „Allgemeinen Dienstvorschriften für die Beamten der Königlich Sächsischen Staatseisenbahnen“ vom 14. Februar 1898 bestimmt, daß über die Veranlassung zu dem disziplinaren Einschreiten, die Erklärung des angeschuldigten Beamten und die Verfügung der Disziplinarstrafe, soweit nicht darüber ein aktenmäßiger Nachweis vorhanden ist, ein Protokoll aufzunehmen ist. Dieser Vorschrift kann dadurch genügt werden, daß der angeschuldigte Beamte von der bestehenden Absicht, ihn auf die erstattete Anzeige hin mit einer Disziplinarstrafe (Verweis oder Geldstrafe) zu belegen, schriftlich in Kenntnis gesetzt wird mit dem Anheimstellen, binnen 8 Tagen das zu seiner Rechtfertigung oder Entschuldigung Dienliche geltend zu machen. Erfolgt keine genügende Rechtfertigung oder räumt er die vorgekommene Pflichtverletzung ein, so ist dann die Bestrafung sofort und ohne weitere Förmlichkeit zu vollziehen. Gegen die Verfügung einer der vorgedachten Disziplinarstrafen steht dem Betroffenen Beschwerde an die der verfügenden Dienststelle nächstvorgesetzte Stelle und, wenn die Generaldirektion die Strafe verfügte, an das Finanzministerium zu.

Bei den württembergischen Staatseisenbahnen ist gemäß dem Beamtengesetz vom $\frac{28.\ \text{Juni}\ 1876}{23.\ \text{Juli}\ 1910}$ für das förmliche Disziplinarverfahren die in erster und einziger Instanz entscheidende Behörde der Disziplinarhof. Er besteht aus 9 Mitgliedern einschließlich des Vorstandes. Der Vorstand und vier andere Mitglieder müssen ein Richteramt, die übrigen Mitglieder ein Staatsamt bekleiden. Die mündliche Verhandlung und Entscheidung in den einzelnen Disziplinarsachen erfolgt durch 7 Mitglieder, einschließlich des Vorsitzenden. Der Vorsitzende und drei andere Mitglieder müssen zu den richterlichen Mitgliedern gehören. Zur Fassung anderer Beschlüsse des Disziplinarhofs ist die Zahl von 5 Mitgliedern, einschließlich des Vorsitzenden, genügend. Die Mitglieder werden durch königliche Entschließung für die Dauer des zur Zeit der Ernennung von ihnen bekleideten Amtes ernannt.

In der Voruntersuchung wird der Angeschuldigte unter Mitteilung der Anschuldigungspunkte vorgeladen. Er wird, wenn er erscheint, mit seinen Erklärungen und Anträgen gehört. Die Zeugen werden, nach Befinden eidlich, vernommen und die sonstigen Beweise erhoben. Nach geschlossener Voruntersuchung ist dem Angeschuldigten der Inhalt der erhobenen Beweismittel mitzuteilen. Darauf werden die Akten mit dem Antrage des Staatsanwalts dem Ministerium vorgelegt, das entweder das Verfahren einstellen und geeignetenfalls eine in seine Zuständigkeit fallende Ordnungsstrafe verhängen oder die Verweisung der Sache an den Disziplinarhof beschließen kann. Die Urteile des Disziplinarhofs unterliegen weder dem Einspruche noch einem ordentlichen Rechtsmittel; dagegen kann sowohl vom Ministerium wie auch vom Verurteilten die Wiederaufnahme des Disziplinarverfahrens bei dem Disziplinarhofe aus solchen Gründen beantragt werden, die nach der Strafprozeßordnung die Wiederaufnahme eines durch rechtskräftiges Urteil beendigten Strafverfahrens auf den Antrag der Staatsanwaltschaft oder des Verurteilten rechtfertigen. Ein Antrag, der auf die Behauptung einer strafbaren Handlung als den gesetzlichen Grund der Wiederaufnahme gestützt werden soll, ist nur dann zulässig, wenn wegen dieser Handlung eine rechtskräftige Verurteilung ergangen ist, oder wenn die Einleitung oder Durchführung eines Strafverfahrens aus anderen Gründen als wegen Mangels an Beweis nicht erfolgen kann.

Zum Nachteil eines Freigesprochenen oder eines Verurteilten findet die Wiederaufnahme des Verfahrens nur vor Ablauf von 5 Jahren vom Tage der betreffenden Entscheidung an statt.

Der Antrag auf Wiederaufnahme des Disziplinarverfahrens ist schriftlich zu stellen; er muß den gesetzlichen Grund der Wiederaufnahme sowie die Beweismittel angeben. Über die Zulässigkeit des Antrags entscheidet der Disziplinarhof ohne mündliche Verhandlung. Wird der Antrag für zulässig befunden, so verordnet der Disziplinarhof die Aufnahme der angetretenen Beweise durch einen beauftragten Beamten. Nach dem Schlusse der Beweisaufnahme sind die Antragsteller und dessen Gegner unter Bestimmung einer Frist zur ferneren Erklärung aufzufordern. Der Antrag wird ohne mündliche Verhandlung als unbegründet verworfen, wenn die aufgestellten Behauptungen nach dem Ermessen des Disziplinarhofs durch die erhobenen Beweise keine genügende Bestätigung gefunden haben. Andernfalls verordnet der Disziplinarhof die Wiederaufnahme des Verfahrens und die Erneuerung der mündlichen Verhandlung.

Einem früher Verurteilten, dessen Schuldlosigkeit an den Tag kommt, ist der von ihm nicht verschuldete Schaden durch die Staatskasse zu ersetzen, vorbehaltlich des Rückgriffs an die Schuldigen. Insoweit im förmlichen Disziplinarverfahren der Angeschuldigte verurteilt wird, ist er schuldig, die Kosten des Verfahrens ganz oder teilweise zu erstatten. Hierüber entscheidet der Disziplinarhof. Wird das Verfahren eingestellt, weil der Angeschuldigte seine Entlassung aus dem Amte mit Verzicht auf Titel, Gehalt und Pensionsanspruch nachgesucht hat, so fallen ihm die Kosten des Verfahrens zur Last.

Für die Bediensteten der badischen Staatseisenbahnen ist nach dem Beamtengesetz vom 12. August 1908 zur Verhängung der Strafversetzung und Dienstentlassung zuständig:

1. hinsichtlich der landesherrlich angestellten Beamten der Disziplinarhof,

2. hinsichtlich der behördlich angestellten etatsmäßigen Beamten das diesen vorgesetzte Ministerium.

Der Disziplinarhof entscheidet in erster und einziger Instanz mit Ausschluß von Rechtsmitteln, vorbehaltlich des landesherrlichen Begnadigungsrechts. Die mündliche Verhandlung ist nicht öffentlich. Eine Wiederaufnahme des durch Entscheidung des Disziplinarhofs geschlossenen Verfahrens kann in den Fällen des § 399 der Strafprozeßordnung von dem Verurteilten, in den Fällen des § 402 der Strafprozeßordnung von dem Ministerium beantragt werden. Wegen der gleichen Anschuldigungstatsachen ist sie nur auf Grund neuer Beweise und während eines Zeitraumes von 5 Jahren, vom Tage des Einstellungsbeschlusses an, zulässig. Das Ministerium entscheidet über die Strafversetzung oder Dienstentlassung eines behördlich angestellten etatsmäßigen Beamten in kollegialer Beschlußfassung, vorbehaltlich des Rekurses an das Staatsministerium.

Bei den österreichischen Staatsbahnen übt das Eisenbahnministerium die volle Ordnungsstrafgewalt über das ganze Personal aus. Den Vorständen der dem Eisenbahnministerium unmittelbar unterstellten Behörden steht dieselbe Strafgewalt über die unterstehenden Bediensteten zu. Rügen sowie Geldbußen bis zur Höhe von 10 K können von den Dienstvorständen verhängt werden. Die Strafverfügung erfolgt schriftlich unter Angabe der Gründe. Gegen Ordnungsstrafen mit Ausnahme der vom Eisenbahnministerium verhängten kann binnen 14 Tagen nach Zustellung des Erkenntnisses eine einmalige Berufung an die übergeordnete Behörde im Dienstwege eingebracht werden.

Disziplinarstrafen können nur im Wege eines förmlichen Disziplinarverfahrens ausgesprochen werden. Zur Einleitung des Disziplinarverfahrens ist der Vorstand der Behörde berufen, der der Bedienstete zu dieser Zeit untersteht. Zur Durchführung des Disziplinarverfahrens ist am Sitze jeder Staatsbahndirektion eine Disziplinarkammer errichtet. Diese besteht: 1. aus einem vom Eisenbahnministerium ernannten Vorsitzenden, 2. aus fünf vom Eisenbahnministerium ernannten stimmführenden Mitgliedern, 3. aus dreizehn durch das Los gebildeten, nach Bedienstetenkategorien und Dienstzweigen unterschiedenen Gruppen von je sechs stimmführenden Mitgliedern. Unfähig zur Aufnahme in eine Gruppe der Disziplinarkammer sind Bedienstete, die zur Zeit der Auslosung noch nicht 10 Jahre im Bahndienst stehen oder sich in Disziplinaruntersuchung befinden oder eine Disziplinarstrafe, die in ihren Rechtswirkungen noch nicht erloschen ist, erlitten haben. Die Berufung in die Disziplinarkammer kann nicht abgelehnt werden.

Die Geschäftsbehandlung bei den Disziplinarkammern ist durch eine besondere Geschäftsordnung (v. J. 1898) geregelt. Das Verfahren ist ein mündliches. Den Anträgen des Beschuldigten auf Erhebungen und Vernehmungen ist Folge zu geben. Die mündliche Verhandlung der Disziplinarkammer findet vor einem Disziplinarausschuß statt, der bei sonstiger Nichtigkeit des Verfahrens aus dem Vorsitzenden der Disziplinarkammer und folgenden sechs Votanten bestehen muß: 1. zwei ernannten Mitgliedern der Disziplinarkammer, 2. drei Mitgliedern der durch Auslosung gebildeten Gruppe, die der Bedienstetenkategorie und der Verwendung des Beschuldigten entspricht, 3. dem Vorstande der Direktionsabteilung oder dem Stellvertreter des Vorstandes der Eisenbahnbauleitung, dem der Beschuldigte untersteht. Der Disziplinarausschuß hat seinen Beschluß über Schuld und Strafe in geheimer Beratung nach freier Überzeugung zu fassen. In dem Beschlusse ist auszusprechen, daß der Disziplinarausschuß den Beschuldigten eines Dienstvergehens nach § 95 der Dienstordnung schuldig oder nichtschuldig erkenne. Im Falle der Schuldigsprechung ist darüber abzustimmen, welche Disziplinarstrafe zu verhängen ist. Die Beschlüsse werden mit absoluter Stimmenmehrheit der Mitglieder einschließlich des Vorsitzenden gefaßt.

Ergibt sich während des Disziplinarverfahrens der Verdacht einer von dem Bediensteten begangenen, von Amts wegen zu verfolgenden strafbaren Handlung, so ist die Anzeige an das zuständige Strafgericht zu erstatten. Die Disziplinaruntersuchung kann sodann bis zur rechtskräftigen Beendigung des strafgerichtlichen Verfahrens unterbrochen werden.

Das Erkenntnis des Disziplinarausschusses unterliegt der Bestätigung durch den Vorstand der dem Beschuldigten vorgesetzten Staatsbahndirektion oder Eisenbahnbauleitung. Dieser ist berechtigt, die Bestätigung ohne weiteres oder unter Milderung der vom Disziplinarausschuß ausgesprochenen Strafe zu erteilen, oder aber, wenn er das Erkenntnis in der Schuldfrage für verfehlt oder im Strafausmaß für zu milde erachtet, die Bestätigung zu versagen.

Gegen das vom Vorstande bestätigte, gemilderte oder zur Vorlage an den Disziplinarhof bestimmte Erkenntnis steht dem Beschuldigten binnen 14 Tagen, vom Zeitpunkte der Verkündung an gerechnet, die Berufung offen. Diese ist an den Disziplinarhof zu richten und im Dienstwege bei der vorgesetzten Behörde einzubringen. Die rechtzeitig eingelegte Berufung hat aufschiebende Wirkung. Verspätet eingelegte Berufungen sind zurückzuweisen.

Der beim Eisenbahnministerium errichtete Disziplinarhof, der zugleich die erste Instanz in Disziplinarsachen für die beim Ministerium beschäftigten Beamten bildet, besteht aus einem Sektionschef als Vorsitzenden und 12 ernannten Mitgliedern, die wenigstens in der VII. Rangklasse der Staatsbeamten oder in der V. Dienstklasse der Staatseisenbahnbeamten stehen müssen. Der Disziplinarhof faßt seine Beschlüsse in einem aus dem Vorsitzenden und sechs von diesem zu bestimmenden Mitgliedern bestehenden Senat. Die Verhandlung ist nicht öffentlich. Das Erkenntnis wird nach geheimer Beratung gefällt.

Bei den ungarischen Staatsbahnen wird die aus dem Amts- oder Dienstverhältnis entspringende Strafgewalt auf Grund einer vorliegenden Anklage der Eisenbahnverwaltung, gegenüber den mit Jahresgehalt angestellten durch den Disziplinarsenat in erster und zweiter Instanz, gegenüber den über drei Jahre dienenden Arbeitern und Taglöhnern durch den Extradisziplinarsenat ausgeübt.

Der Disziplinarsenat erster Instanz sowie der Extradisziplinarsenat werden zur Hälfte aus der Reihe der betreffenden Angestellten mittels geheimer Wahl gebildet, zur Hälfte aber von der Eisenbahndirektion ernannt.

Der Disziplinarsenat erster Instanz und der Extradisziplinarsenat bestehen aus je vier Mitgliedern und dem Präsidenten. Der Disziplinarsenat zweiter Instanz aus sechs Mitgliedern und dem Vorsitzenden, der nur dann stimmberechtigt ist, wenn eine gleiche Stimmenzahl vorliegt.

(Sämtliche Mitglieder des Senats legen einen besonderen Eid ab.)

Die Mitglieder des Disziplinarsenats zweiter Instanz werden durchweg ernannt. Der Präsident des letztgenannten Senats wird aus der Reihe des Generalinspektorats durch den ungarischen Handelsminister ernannt. Das Urteil des höheren Disziplinar-

senats kann nur im Wege einer Wiederaufnahme des Disziplinarverfahrens abgeändert werden. Eine Wiederaufnahme ist nur im Entlassungsfalle gestattet und kann nur innerhalb eines Jahres vom Entlassenen oder nach dessen Ableben von seiner Witwe oder Kindern angerufen werden. Der Extradisziplinarsenat entscheidet nur darüber, ob der Angeklagte entlassen oder nicht entlassen werden soll. Wird er nicht entlassen, so steht seinem Amtsvorgesetzten das Recht zu, eine mildere Disziplinarstrafe anzuwenden.

Die Disziplinaruntersuchung erfolgt nur wegen schwerer Dienstvergehen. Die Disziplinaruntersuchung kann anordnen:

der ungarische Handelsminister und das Generalinspektorat gegen jeden Angestellten ohne Rangunterschied;

der Präsident gegen alle Bedienstete mit Ausnahme der Direktoren, die Direktoren mit Ausnahme der Direktorenstellvertreter, Betriebsleiter und deren Stellvertreter; der Betriebsleiter gegen alle seine Untergebenen mit Ausnahme seiner Stellvertreter, des Finanzabteilungschefs und dessen Stellvertreter.

Die Disziplinaruntersuchung wird bei der Direktion durch den Präsidenten, bei den Betriebsleitungen durch den vom Betriebsleiter ständig ernannten Untersuchungskommissär geführt, dem allenfalls besondere Fachorgane zur Verfügung stehen.

Wenn die Untersuchung auf verschiedenen Betriebsleitungen unterstehende Organe ausgedehnt wird, so ist zur Vornahme der Disziplinaruntersuchung der Untersuchungskommissär jener Betriebsleitung berufen, in deren Bereich das Dienstvergehen begangen wurde. Ist eine Disziplinaruntersuchung gegen Bedienstete einzuleiten, die teils der Direktion, teils einer Betriebsleitung unterstehen, so ist in solchen Fällen zur Durchführung der Untersuchung der seitens der Direktion bestellte Kommissär zuständig. Wenn nach geschlossener Untersuchung die Disziplinarbehandlung als gerechtfertigt erscheint, werden die Untersuchungsakten behufs weiterer Durchführung dem zuständigen Disziplinarsenat übergeben.

Der anklagestellende Dienstvorstand wird im Disziplinarsenat durch einen Kläger vertreten, der aber nicht zugleich Untersuchungskommissär sein darf.

Der Angeklagte ist berechtigt, einen Advokaten oder sonst jemand zu seiner Verteidigung zu stellen.

Die Sitzungen der Disziplinarsenate sind nicht öffentlich. Das Urteil wird mit Stimmenmehrheit gefällt.

Die Disziplinargewalt gegen provisorisch angestellte Diener sowie gegen alle seit weniger als drei Jahren dienende Arbeiter und Taglöhner steht jenem Vorstande zu, der die Aufnahme und Ernennung vorzunehmen berechtigt war.

Bei den belgischen Staatsbahnen ist durch königl. Erlaß vom 1. Oktober 1909, abgeändert durch Ministerialerlaß vom 27. Januar 1910, bei dem Departement für Eisenbahn, Post und Telegraphen ein Berufungsausschuß eingesetzt, dessen Aufgabe es ist, auf Verlangen von Bediensteten, über die eine schwere Disziplinarstrafe verhängt wurde (Kündigung, Absetzung, zeitliche Pensionierung oder Suspendierung für mehr als 6 Tage, Degradierung, Rückstellung in der Beförderung), sein Gutachten abzugeben, bevor der Minister entscheidet.

Der Berufungsausschuß besteht aus einem Vorsitzenden, zwei Beisitzern und einem Schriftführer ohne beratende Stimme. Der Vorsitzende darf dem Beamtenstande des Departements weder angehören noch ihm früher angehört haben. Die Beisitzer werden den Beamten, Angestellten und Arbeitern des Ruhestandes entnommen, die die Zivilmedaille für gute und treue Dienste erhalten haben.

Bei den französischen Staatsbahnen besteht ein Conseil d'enquête, das berufen ist, seine Äußerung über alle Vorschläge wegen Verhängung von Disziplinarstrafen abzugeben. Das Conseil hat seinen Sitz in Paris. Es besteht aus dem Vorsitzenden (Sousdirecteur), aus mindestens 4 Dienstchefs, einer gleichen Anzahl von Bureauschefs (Inspektoren) und gewählten Vertretern des Personals.

Nach Art. 40 des „Statuts" für das französische Staatsbahnpersonal können im Falle gemeinsamen oder verabredeten Verlassens des Dienstes alle Disziplinarstrafen durch den Direktor, ohne Mitwirkung des Untersuchungsrats, ausgesprochen werden.

Bei den italienischen Staatsbahnen wird die Entlassung, Degradierung und die Verlängerung der Vorrückungsfristen von dem Verwaltungsausschuß auf Vorschlag des Disziplinarrates verhängt, der sich wie folgt zusammensetzt:

aus einem Mitgliede des Verwaltungsausschusses oder der Generalinspektion als Vorsitzenden,

aus dem Vorstande des Sekretariates oder einem von ihm Beauftragten,

aus dem Vorstande des Personalbureaus oder einem Stellvertreter,

aus dem Vorstande der Rechtsabteilung oder einem Stellvertreter,

aus 3 gewählten Funktionären der 3 ersten Dienstklassen.

Dieser Disziplinarrat beschließt mit Stimmenmehrheit bei Anwesenheit von mindestens 4 Mitgliedern, den Vorsitzenden nicht mitgerechnet.

Im Falle der Stimmengleichheit gilt der für den Schuldigen günstigere Beschluß.

Die Vorschläge des Disziplinarrates sind für das Urteil und die Entscheidung des Verwaltungsausschusses nicht bindend.

Der Disziplinarrat kann während des Verfahrens jederzeit eine Ergänzung der Untersuchung anordnen, die Beschuldigten verhören oder ihnen freistellen, eine schriftliche Rechtfertigung zu überreichen.

Der Bestrafte kann gegen die verhängte Strafe innerhalb 30 Tagen vom Tage der schriftlichen Zustellung des Urteils an gerechnet, Einsprache erheben.

Bei der Gesellschaft für den Betrieb der niederländischen Staatsbahnen soll dem Beschuldigten, bevor eine Strafe verhängt wird, Gelegenheit gegeben werden, sich schriftlich zu verantworten.

Gegen die Verhängung von Disziplinarstrafen kann ein Schiedsgericht angerufen werden.

Das Schiedsgericht besteht aus 4 Mitgliedern. Zwei wählt der Beschuldigte aus seiner Dienstgruppe, die beiden anderen werden von der Direktion bestimmt. Der Vorsitzende wird durch die vier Mitglieder gewählt oder, falls keine Einigung erzielt werden kann, vom Minister ernannt. Die Entscheidungen des Schiedsgerichtes sind endgültig.

Bei den schwedischen Staatsbahnen soll, wenn der Beschuldigte das Dienstvergehen nicht eingesteht oder wenn der Sachverhalt nicht genügend klargestellt ist oder wenn es sich um ein Vergehen schwerer Art oder um ein Ereignis von größerer Bedeutung handelt, eine Voruntersuchung unter Teilnahme des Vorgesetzten durch einen strafrechtlich gebildeten Oberbeamten durchgeführt werden.

Zu strengerer Strafe als Geldstrafe im Betrage des Diensteinkommens für 3 Tage darf niemand verurteilt werden, ohne daß eine Voruntersuchung abgeführt worden und dem Beschuldigten die Mög-

lichkeit gegeben worden ist, eine außenstehende Person als Verteidiger zu wählen.

Bei den schweizerischen Bundesbahnen kann (Vollzugsverordnung zum Bundesgesetz, betreffend die Erwerbung und den Betrieb von Eisenbahnen für Rechnung des Bundes und die Organisation der Verwaltung der schweizerischen Bundesbahnen, vom 15. Oktober 1897) Dienstkündigung und Entlassung nur nach vorausgegangener Untersuchung und Anhörung des Betreffenden durch schriftlichen Beschluß erfolgen. Gegenüber der verfügten Dienstkündigung oder Entlassung bleibt dem Betroffenen die Anrufung des Richters vorbehalten, jedoch nur mit der Beschränkung, daß demselben im Falle unberechtigter Dienstkündigung oder Entlassung das Recht auf Entschädigung gewahrt wird (Art. 65).

Im übrigen steht dem Betroffenen gegen eine Disziplinarbestrafung der Rekurs an die Stelle offen, die derjenigen, die ihn bestraft hat, unmittelbar übergeordnet ist. Der Rekurs muß binnen 10 Tagen eingebracht werden und hat keine aufschiebende Wirkung. Entscheidungen der Generaldirektion können nicht angefochten werden (vgl. Reglement, betreffend die allgemeinen Dienstvorschriften für die Beamten und ständig Angestellten, vom 17. Oktober 1901).

Vorbehalten bleibt die gerichtliche Verfolgung, wenn die Pflichtverletzung in einem Verbrechen oder Vergehen besteht. *Seydel.*

Donau-Adria-Bahn (vgl. Karte Taf. VII). Unter diesem Namen werden verschiedene, zumeist noch im Stande der Projektierung und Vorverhandlung befindliche Bahnlinien zusammengefaßt, die den Zweck verfolgen, den südlich der Donau gelegenen Binnengebieten der Balkanhalbinsel, insbesondere Serbien und Bulgarien, aber auch den an diese grenzenden Provinzen des Ottomanischen Reiches einen möglichst direkten Schienenweg nach der Ostküste des Adriatischen Meeres zu eröffnen. Eine einzige dieser Bahnlinien — die österreichisch-serbische durch Bosnien und die Hercegovina — ist in ihrem Hauptteile, der in die neuen Grenzen der österreichisch-ungarischen Monarchie fällt, bereits ausgebaut und dem Betrieb übergeben. Die übrigen Linien sind bis auf eine kurze Rumpfstrecke in Montenegro nicht über das Projektstadium hinausgekommen. Diesen allen gemeinsam ist die geringe Aussicht auf baldige Verwirklichung, der eine Reihe der ernstesten Schwierigkeiten entgegensteht: hohe, der Küste entlang streichende und daher die Einhaltung des Richtungszuges hindernde, unwegsame, von unruhigen und kriegerischen Volksstämmen bewohnte Gebirge, mangelnde Sicherheit, fehlende Hilfsquellen, kulturelle und wirtschaftliche Rückständigkeit des durchzogenen Gebiets, Kostspieligkeit des Baues und Betriebs, Rivalität und widerstreitende Interessen der beteiligten Staaten.

In der Verkehrsrichtung aus dem Innern der Balkanhalbinsel zur Adria besteht — wie bereits erwähnt — soweit die Binnengebiete Bosniens und bis nun auch der südwestliche Grenzsaum Serbiens in Betracht kommen, schon eine von der österreichisch-ungarischen Monarchie geschaffene, in vollem Betrieb befindliche Bahnverbindung: die mit der Schmalspur von 76 *cm* auf zumeist normalspurigem Unterbau ausgeführte bosnische Ostbahn von der serbischen Grenze bei Vardište über Višegrad und Ustipraća-Gorazda nach Sarajevo (140 *km*), die in der gleichspurigen bosnisch-hercegovinischen Landesbahn Sarajevo-Mostar-Gabela-Metković (188 *km*) und Gabela-Hum-Uskoplje (96 *km*) sowie in der anschließenden Schmalspurstrecke Uskoplje-Gravosa (24 *km*) der Dalmatiner Staatsbahnen eine nach den beiden genannten dalmatinischen Häfen ausmündende Fortsetzung zur Adria besitzt. Die Bahnlänge von der serbischen Grenze bei Vardište bis Metković beträgt 328 *km*, bis Gravosa 444 *km*. Es bedarf nur der keinen Geländeschwierigkeiten begegnenden Ausfüllung der mit etwa 40 *km* Bahnlänge anzunehmenden Lücke des serbischen Bahnnetzes zwischen Vardište und Užice, dem vorläufigen Endpunkte der im Bau befindlichen 45 *km* langen Fortsetzung der bis Čačak bereits im Betrieb stehenden, mit der Spurweite von 76 *cm* angelegten Bahnlinie Stalatz-Kruševatz-Kraljevo-Čačak (107 *km*), um den Anschluß an die normalspurige Hauptlinie Belgrad-Nisch bei Stalatz zu erreichen. Schon damit wäre eine direkte Bahnverbindung des Zentrums von Serbien, der wald- und viehreichen Šumadja, mit den adriatischen Häfen Dalmatiens hergestellt. Eine weitere Verbesserung würde durch die Ausführung der geplanten Fortsetzung der bei Lapovo von der Hauptlinie Belgrad-Nisch abzweigenden Flügelbahn nach Kragujevatz (29 *km*) bis Kraljevo (50 *km*) zu erreichen sein. Die Bahnlänge von Kraljevo würde sich nach Ausfüllung der Bahnlücke, die derzeit noch zwischen Vardište und Užice, bzw. Čačak, besteht, bis Metković auf rund 450 *km*, bis Gravosa auf etwa 565 *km* beziffern. Die in Rede stehende Bahnlinie ist als die österreichisch-serbische D. (I in der Karte) zu bezeichnen.

Von den weiteren im Laufe der letzten Jahre in Vorschlag gebrachten und zum Gegenstande technischer Vorarbeiten gemachten Bahnlinien sind vorerst zwei solche anzuführen, die teils wegen ihres technisch mangelhaften Entwurfes, teils wegen der ihnen entgegenstehenden politisch-militärischen Interessen der Türkei, ohne deren Mitwirkung sie nicht ausführbar waren, eigentlich aus dem Kreise der in Erwägung zu ziehenden Pläne hätten ausscheiden müssen. Es sind dies erstlich

das montenegrinische Bahnprojekt (2), das im Anschluß an die von einer italienischen Gesellschaft erbaute und in Betrieb gesetzte Schmalspurbahn von 75 *cm* Weite Antivari-Virpazar (18 *km*) mit außergewöhnlichen Krümmungen und Steigungen die Verbindung des genannten montenegrinischen Seehafens über Rjeka am Nordufer des Skutarisees durch die Ebene von Podgorica, dann im Moraca- oder Taratale aufwärts steigend und nach Übersetzung mehrerer Wasserscheiden den Sandschak Novipazar westöstlich im obersten Lim- und Ibartale durchziehend den Anschluß an die orientalischen Bahnen in Mitrovica anstrebt, von wo die Fortsetzung nach Serbien im Ibartale über Raška-Kraljevo stattfinden sollte. Die Länge dieser Bahnlinie, für die bisher kein Detailprojekt zu stande zu bringen war, kann von Virpazar bis Mitrovica auf etwa 250 *km*, von dort bis Raška (serbische Grenze) auf etwa 50 *km* und weiter bis Kraljevo auf etwa 60 *km* geschätzt werden, so daß sich die Gesamtentfernung Antivari-Kraljevo mit ungefähr 380 *km* annehmen läßt. Sehr zutreffend wird in einer in der „Österr. Rundschau" vom 15. März 1911 veröffentlichten, von hervorragender fachmännischer Seite stammenden Abhandlung über die D. die völlige Aussichtslosigkeit des montenegrinischen Bahnprojektes mit dem Hinweis auf das fast unbewohnte Karstgebiet der zur Sandschakgrenze ansteigenden Steilrampe und auf den überaus mißlichen mehrmaligen Wechsel der Spurweite dargetan — Serbien hat für seine neuen Bahnlinien, so auch Kraljevo-Stalatz, die bosnische Spur von 76 *cm* angenommen, Antivari-Virpazar hat 75 *cm* Spurweite und höchst ungünstige Betriebsverhältnisse. Hierzu wäre noch die wohl unüberwindliche Abneigung der Türkei gekommen, den Sandschak von einer Bahnlinie durchqueren zu lassen, die Montenegro mit Serbien verbindet.

Das zweite der hier zu besprechenden Bahnprojekte ist das serbische Projekt der D. (3). Seine Trasse nimmt ihren Ausgang von dem montenegrinischen Hafen Antivari, allenfalls von dem Küstenorte S. Giovanni di Medua unweit Alessio und benutzt nach Einbeziehung von Skutari wiederholt die Täler des Schwarzen und Weißen Drin, um über Djakova und Prizren nach Priština zu gelangen, woselbst die Mitrovica-Salonicher Linie der orientalischen Bahnen gekreuzt wird. Die Fortsetzung aus dem Amselfelde soll im Labtale aufwärts über den Sattel von Prepolatz (873 *m* Seehöhe) an der türkisch-serbischen Grenze bei Mrdare und sodann im Toplicatale abwärts über Kuršumlje und Prokuplje nach Nisch führen, also jener Trasse folgen, die schon in den Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts der Konsul v. Hahn, nicht ohne Bedrohung seitens der dort angesiedelten Albanesen, auf seiner die inneren Balkangebiete erschließenden Wagenreise von Belgrad nach Salonich als Alternative der seither zur Ausführung gelangten Bahntrasse über Leskovatz, Vranja, Kumanovo besichtigte und beschrieb. Die Bahnlänge von Antivari nach Nisch, dem Anschlußpunkte der serbischen normalspurigen Timoktalbahn über Knjazewatz und Zajcar nach Kladova an der Donau (gegenüber Turn-Severin), beträgt 380 *km*, wovon 278 *km* auf türkisches Gebiet entfallen.

Es liegt auf der Hand, daß eine derartige, für die Türkei wegen des langen Durchlaufs auf ihrem Gebiete mit namhaften finanziellen Opfern verbundene Linienführung, die Serbien eine zweite Operationslinie nach dem Amselfelde eröffnet, seitens der Pforte nicht hätte zugestanden werden können, ohne wichtige politische und militärische Interessen preiszugeben. Gleichwohl ist ungeachtet der anfangs ablehnenden Haltung der Pforte gegenüber diesem Plane, gegen den auch die Gesellschaft der orientalischen Bahnen ihre Konzessionsrechte protestierend ins Treffen führte, der in Rede stehende Plan mit einer allerdings weitgehenden Änderung der Linienführung im südlichen Teile ab Prizren in die Reihe jener geplanten Bahnlinien aufgenommen worden, deren Trassierung und nachfolgender Ausbau von der türkischen Regierung durch einen zu Konstantinopel am 30. Juli 1911 unterzeichneten Vertrag der französischen Bauunternehmung Régie générale des chemins de fer in Paris übertragen wurde.

Die nunmehr als nordalbanische bezeichnete Linie sollte nach der ursprünglichen Trasse der serbischen D. bei Mrdare an die zu erbauende serbische Toplicatalbahn anschließend über Priština nach Prizren führen, von hier jedoch statt westwärts über Djakova durch das Malissorengebiet in das Tal des Schwarzen Drin und durch dessen Schluchten zur adriatischen Küste gegen Alessio und Skutari zu streben, sich südwärts wenden und im Tale des Weißen Drin bis zu dessen Einmündung in den schwarzen Drin sowie längs dem Oberlaufe des letzteren Flusses ansteigend nach Dibra gelangen, von wo die Fortsetzung zur Küste im Mirditenlande nach der später bei Linie 5 beschriebenen Trasse durch das Bulčičgebirge und im Matjatal nach Alessio, S. Giovanni di Medua und Skutari geplant

Karte der Donau-Adria-Bahn.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien.

war. Die Bahnlänge von Nisch bis zum nächsten Küstenpunkte vergrößert sich durch die geänderte Linienführung von 380 auf mindestens 430 *km*. Die neue Linie trat in ihrem mittleren Teile an die Stelle der vom türkischen Kriegsministerium vorgeschlagenen Trasse von Uesküb über Kalkandelen und sodann im obersten Vardartale aufwärts über Gostivar nach Dibra. Als Mittelpunkt des albanischen Bahnnetzes war dabei Monastir gedacht, welche Stadt — der türkische Hauptwaffenplatz in Albanien — mit Dibra über Ochrida verbunden werden sollte. Von Ochrida sollte sodann die südalbanische Linie ausgehen, die über Gorica und Janina die adriatische Küste bei Reschadie erreicht, für die Verkehrsrichtung Donau-Adria aber kaum weiter in Betracht kommt.

Von den Projekten der D. sind noch jene anzuführen, denen im Gegensatze zu den Projekten 2 und 3, die den einseitigen Bestrebungen Montenegros und Serbiens entsprungen sind und letztere auch in ihrer späteren Umformung nicht verleugnen, in erster Reihe der dabei anscheinend in den Hintergrund getretene Interessenstandpunkt des Ottomanischen Reiches zu grunde liegt.

Derselbe trat in dem älteren dieser Projekte, das auch in Italien seinerzeit warme Sympathien fand, in einer Verbindung auf, die zugleich den dortigen Absichten einer wirtschaftlichen Aufschließung Albaniens und Makedoniens vom Westen her Vorschub leistete. Die hiernach geplante Bahnlinie sollte von dem Italien nächstgelegenen, von Brindisi nur 50 Seemeilen entfernten, zugleich dem besten Hafen der albanischen Küste, Valona, annähernd parallel mit der altrömischen Via Egnatia, das Skumbital bei Adalit berührend, dann um den Ochrida- und Prespa-See herum nach Monastir führen und mit Berührung von Prilip in Uesküb einmünden, von wo die Verbindung mit Serbien über Mitrovica mittels der geplanten Sandschakbahn nach Uvac-Vardište und jene mit Bulgarien durch den Ausbau der längst geplanten Anschlußstrecke Kumanovo-Egri Palanka an die bulgarische Bahnlinie Sofia-Pernik-Radomir-Küstendil stattzufinden hatte. Die Baulänge dieser Bahnlinie, die als türkisch-bulgarische D. (4) bezeichnet werden kann, dürfte von Valona bis Uesküb mit etwa 350 — 360 *km*, jene der Fortsetzungslinie von Kumanovo zur türkisch-bulgarischen Grenze bei Egri Palanka mit etwa 80 *km* anzunehmen sein, so daß die Türkei rund 440 *km*, durchwegs auf ihrem eigenen Gebiete, zu bauen hatte. Die Bauschwierigkeiten werden namentlich in der 150 *km* langen Strecke von Adalit bis Monastir als kaum zu überwindende bezeichnet. Schon dieser Umstand, vielleicht auch die Erwägung, daß dem Eindringen des überseeischen westlichen Nachbars nach Albanien und Makedonien der Weg doch nicht allzu bequem gemacht werden dürfe, haben das türkisch-bulgarische Bahnprojekt in den Hintergrund treten lassen. Als das unter den gegebenen Verhältnissen aktuellste, wenn auch den Wünschen Serbiens und Montenegros minder entsprechende Bahnprojekt erschien bisher die neuere, von der Pforte eifrig verfolgte rein türkische D. (5). Sie ging von dem türkischen Küstenplatze San Giovanni di Medua aus, wo Hafenbauten geplant waren, und sollte über Alessio, dann im Matjatale bis auf 350 *m* Seehöhe aufsteigend, nach Tunnellierung des kleinen Bulcicgebirges durch ein Seitental des Schwarzen Drin Dibra erreichen. Die weitere Trassenführung war ursprünglich so gedacht, daß die Linie ab Dibra nordöstlich im Tale der Goulema, eines Nebenflusses des Schwarzen Drin, aufwärts ziehend, nach Durchbrechung der Wasserscheide mittels eines nur 2 *km* langen Tunnels in 900 *m* Seehöhe in das oberste Vardartal eintreten und diesem über Gostivar und durch das Tetovo-Polje bis Kalkandelen folgen sollte, von wo sie nach unschwieriger Übersetzung der Ausläufer der Suha gora in Uesküb den Anschluß an die Salonicher Hauptlinie finden würde. Die Bahnlänge hätte dann etwa 240 bis 250 *km* betragen. Der wichtige Waffenplatz Monastir wäre zunächst außer Verbindung geblieben, hätte eine solche aber künftig ohne besondere Schwierigkeit erlangen können, besaß sie übrigens bereits mit Salonich.

Als Anschluß der eben beschriebenen Bahnlinie gegen Bulgarien wurde später statt der bei Projekt 4 beschriebenen, etwa 75 *km* langen unschwierigen Verbindung über Kumanovo und Egri Palanka an die bulgarische Bahn Küstendil-Radomir-Pernik-Sofia eine Linie vorgeschlagen, die, von der Salonicher Hauptbahn bei Velese (südlich von Uesküb) abzweigend, im Bregatnicatale aufwärts über Istip und Kotschana nach Čarevo führt. Die Baulänge dieser Anschlußlinie auf türkischem Gebiete kann auf etwa 130 bis 150 *km* geschätzt werden. Sie durchzieht im Oberlaufe der Bregatnica schwach besiedeltes Gebirgsgelände, hat die Wasserscheide zum Strumatale zu überwinden und belastet Bulgarien mit dem Baue der um etwa 20 *km* längeren, schwierigeren Anschlußlinie Radomir-Dupnica-Čarevo sowie vermöge der sofort zu besprechenden Änderung der Linienführung

in Türkisch-Albanien mit einer sehr beträchtlichen Verlängerung für den Weg zur Adria. Ungeachtet dieser Nachteile wurde das Projekt der Bregatnicalinie wohl aus militärischen Gründen in den letzten Abmachungen der türkischen Regierung mit der Régie générale aufrecht erhalten und in die Reihe der von dieser Unternehmung zu trassierenden und auszuführenden Bahnlinien aufgenommen. Weitgehende Änderungen brachte das fragliche Übereinkommen dagegen — wie früher erwähnt — für die Linienführung der Linie 5 ab Dibra, die nunmehr nicht über Gostivar und Kalkandelen nach Uesküb, sondern nordwestlich dem Schwarzen und Weißen Drin entlang über Prizren nach Priština zum Anschluß an die serbische Toplicatalbahn bei Mrdare geführt und durch eine bei Dibra abzweigende Fortsetzungslinie über Ochrida mit Monastir verbunden werden sollte. Der Verkehr aus Bulgarien zur Adria würde mithin ab Radomir auf die gegenüber dem Bahnwege über Kumanowo-Uesküb-Kalkandelen-Dibra (360 *km*) um mindestens 150 *km* längere Umwegsroute über Čarevo-Istip-Prilip-Monastir-Ochrida-Dibra (510 *km*) verwiesen.

Es steht außer Zweifel, daß das vorhin als das neuere türkische bezeichnete Bahnprojekt 5 von den hier behandelten Projektslinien in technischer und bauökonomischer Hinsicht die günstigsten Aussichten geboten hätte. Seine Ausführung würde, wie es wohl naturgemäß wäre, den Interessen des hauptbeteiligten Staates — der Türkei — am besten gedient haben und auch den übrigen Interessenten, Montenegro im Falle des Ausbaues einer Anschlußlinie nach Skutari nicht ausgenommen, gewisse, ihnen ohne namhafte Geldopfer zufallende Vorteile bringen. Serbien, das sich gegen die Ausführung der Linie Uesküb-Kalkandelen-Dibra-Medua gesträubt zu haben scheint, würde im Falle ihrer Verwirklichung eine durchwegs normalspurige Bahnverbindung über Nisch, Leskovatz, Vranja, Uesküb, Kalkandelen, Dibra, Alessio nach dem Seehafen S. Giovanni di Medua erlangt haben, deren Gesamtlänge ab Stalatz allerdings gegen 500 *km* betragen dürfte. Statt dieser Linie sollte Serbien nach den letzten Abmachungen der Pforte die an seine erst noch zu erbauende Toplicatalbahn (80 *km*) anschließende Linie Mrdare-Priština-Prizren-Dibra-Bulčičgebirge-Matjatal-Alessio-Medua erhalten, deren Länge ab Stalatz auf etwa 470 *km* zu schätzen ist, die jedoch weit ungünstigere technische und Verkehrsverhältnisse aufweist. Immerhin hätte bei der Trassenänderung der türkisch-albanischen Bahnprojekte Serbien noch am besten abgeschnitten, wogegen die österreichisch-ungarische Monarchie infolge des Ausfalls der Sandschakbahn und Bulgarien durch den Umweg zum Meere am schlechtesten weggekommen wären. Die Türkei hätte jedenfalls den Löwenanteil der Bau- und Betriebslast schwieriger und unproduktiver Linien zu tragen bekommen. Die Wirren in Albanien hatten schon im Sommer 1912 zur Folge, daß die Abmachungen mit der Régie générale, insoweit sie die projektierten Bahnbauten in der europäischen Türkei betreffen, einvernehmlich aufgehoben wurden. Der Ausgang des Balkankrieges wird auch über das Schicksal der D. entscheiden.

Literatur: Ztg. d. VDEV. 1908, Nr. 65 u. 67. — Österr. Rundschau vom 15. März 1911. Vedette — Beilage zum Fremdenblatt — vom gleichen Tage. — Handelsmuseum, Nr. 16, vom 20. April 1911. — Neues Wiener Tagblatt vom 31. Juli 1911. *v. Wittek.*

Doppelgleise *(double lines or tracks; double voies; doppio binario).* Im Gegensatz zu eingleisigen Bahnen nennt man diejenigen Bahnen, die auf der freien Strecke zwei nebeneinanderliegende Schienenstränge haben, doppelgleisig.

Bei diesen wird, abgesehen von besonderen Umständen, die z. B. bei Betriebsstörungen eintreten können, jedes Gleis grundsätzlich nur in einer Richtung befahren. Für welche Fahrrichtung jedes der beiden Gleise benutzt werden soll, darüber gelten in den einzelnen Staaten besondere Vorschriften.

In Österreich, England, Frankreich, Belgien, Schweden, Rußland, in der Schweiz, in Indien, Japan, und in einigen anderen Staaten verkehren die Züge fast ausnahmslos auf dem in der Fahrrichtung links liegenden Gleise, in Amerika, den Niederlanden, Dänemark dagegen auf dem rechtsliegenden, ebenso schreibt für die Bahnen des Deutschen Reichs die „Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung" vom 4. November 1904 im § 53 vor, daß auf zweigleisigen Bahnen rechts zu fahren ist, jedoch läßt sie Ausnahmen zu: in Bahnhöfen, bei Gleissperrungen, für Arbeitszüge, Arbeitswagen und Kleinwagen, für Hilfszüge und Hilfslokomotiven, für zurückkehrende Schiebelokomotiven, und zwischen einem Bahnhof und der auf freier Strecke liegenden Weiche eines Anschlußgleises.

In Österreich sind seit einigen Jahren neue doppelgleisige Strecken und Stationsanlagen für das Rechtsfahren einzurichten.

Die doppelgleisigen Bahnen sind teurer, aber dafür auch erheblich leistungsfähiger, als die eingleisigen; während man auf letzteren, selbst unter den günstigsten Verhältnissen, höchstens 4 Züge stündlich in jeder Richtung

befördern kann, ist die Durchschnittsleistung einer doppelgleisigen Bahn zu 10—12 Zügen in der Stunde anzunehmen. Bei geeigneten Signalanlagen läßt sich die Zugzahl noch erheblich vermehren. Auf der Berliner Stadtbahn verkehren z. B. 24, auf den Untergrundbahnen in London sogar 40 Züge und mehr stündlich in jeder Richtung. Doppelgleisige Bahnen haben gegenüber den eingleisigen Bahnen auch den Vorzug einer größeren Betriebssicherheit und sie gestatten ferner dem Betrieb eine größere Bewegungsfreiheit, namentlich bei der Gestaltung des Fahrplans, weil man keine Rücksicht auf Zugkreuzungen zu nehmen braucht.

Vielfach werden neue Bahnen zunächst eingleisig ausgeführt, um an Baukosten zu sparen und einen unnötigen Aufwand an Zinsen und Unterhaltungskosten zu vermeiden. Mit der Ausführung des zweiten Gleises pflegt man zu warten, bis der Verkehr so weit angewachsen ist, daß er auf einem Gleise nicht mehr bewältigt werden kann.

Falls beim Bau einer neuen Bahn auch nur mit einiger Sicherheit eine solche Verkehrszunahme erwartet werden kann, so empfiehlt es sich, von vornherein den Grund und Boden für das zweite Gleis mitzuerwerben, weil dadurch eine Bebauung des zur Bahnerweiterung erforderlichen Geländes am sichersten verhindert wird, und weil diese Maßnahme in der Regel auch wirtschaftliche Vorteile bietet. Durch den Bahnbau pflegt eine so erhebliche Steigerung der Bodenpreise einzutreten, daß der nachträgliche Erwerb von Flächen fast immer teurer wird, selbst wenn man den Verlust an Zinsen mit in Anrechnung bringt.

Ob es in wirtschaftlicher Hinsicht geboten ist, auch das Planum und die Kunstbauten ganz oder teilweise von vornherein doppelgleisig herzustellen, hängt ganz von den jeweiligen Verhältnissen ab und muß im einzelnen Falle besonders untersucht werden.

Häufig wird bereits bei Erteilung der Erlaubnis zum Bau und Betrieb einer eingleisigen Bahn dem Unternehmer die Verpflichtung auferlegt, das zur Herstellung eines zweiten Gleises erforderliche Gelände mitzuerwerben, auch behalten sich die zur Erteilung der Erlaubnis berechtigten Behörden vielfach das Recht vor, zu bestimmen, wann das zweite Gleis gebaut werden muß.

So ist z. B. nach Art. 6 der belgischen Konzessionsbedingungen (Ministerialerlaß vom 20. Februar 1866) eine Bahn in der Regel doppelgleisig auszuführen. Wird dem Konzessionswerber gestattet, nur ein Gleis zu verlegen, so müssen trotzdem die für das zweite Gleis erforderlichen Grundflächen erworben und die Kunstbauten für zwei Gleise ausgeführt werden. Erweist sich das eine Gleis als unzureichend, so wird der Konzessionär verhalten, das zweite Gleis teilweise oder auf der ganzen Linie zu verlegen.

Viele ursprünglich eingleisig geplante Bahnen sind im Laufe der Zeit in doppelgleisige umgewandelt worden. Diese Umwandlung vollzieht sich planmäßig weiter. Die vereinigten preußisch-hessischen Staatsbahnen z. B. haben in den 5 Jahren von 1905 bis 1910 2410 *km* eingleisige Bahnen in doppelgleisige umgewandelt und sehen noch alljährlich Mittel zu diesem Zwecke vor.

Zurzeit sind fast alle Hauptbahnen, die für den Verkehr eine größere Bedeutung haben, doppelgleisig ausgebaut. Außer ein- und doppelgleisigen Bahnen gibt es auch noch drei-, vier- und mehrgleisige Bahnen (s. d.).

Nebenbahnen haben nur ganz vereinzelt Doppelgleise, in der Regel nur dort, wo besondere Umstände, wie z. B. militärische Rücksichten, eine erhöhte Leistungsfähigkeit auch von diesen Bahnen fordern. Von den 24.883 *km* Nebenbahnen des Deutschen Reichs z. B. waren Ende 1910 kaum 2% doppelgleisig.

Das Verhältnis der Ende 1910 (1909) im Betrieb gestandenen ein- und doppelgleisigen Bahnen zeigen die nachstehenden Zahlen:

	eingleisig	doppelgleisig
Belgien (ohne Nebenbahnen)	2.419 *km*	2.303 *km*
Deutsches Reich (vollspurige Bahnen) .	36.375 „	22.884 „
Frankreich (Intérêt général) (1909) .	23.350 „	17.400 „
Großbritannien und Irland (einschl. Ligth Railways)	16.597 „	21.033 „
Italien (Staatsbahnen)	10.795 „	2.540 „
Niederlande (mit Straßenbahnen) . .	2.721 „	1.469 „
Österreich (Haupt- und Lokalbahnen)	19.471 „	3.561 „
Ungarn (Haupt- und Vizinalbahnen im Staatsbetrieb) .	19.527 „	1.122 „
Rußland (1909) . .	46.000 „	13.400 „
Schweiz (Normalspur-, Schmalspur- und Zahnradbahnen) .	4.025 „	643 „

Über den Abstand der Doppelgleise s. Gleisentfernung. *Sundicani.*

Doppelhebel, Doppelsteller, gekuppelte Hebel *(double lever; levier double; leva doppia, leva per segnale doppio)*, zwei zur Bedienung eines zweiflügligen Signals oder zweier ein-

flügeligen Signale in eine Doppeldrahtleitung eingeschaltete Signalhebel, von denen beim Umlegen aus der Grundstellung der eine den Drahtzug nach der einen, der zweite ihn nach der anderen Seite bewegt. Jeder Bewegungsrichtung entspricht ein bestimmtes Signalbild (s. a. Stellwerke). *Hoogen.*

Doppellokomotiven *(double locomotives; locomotives jumelles; locomotive gemelli)*, zwei mit der Rückseite zusammengekuppelte, untereinander ganz gleichartige Lokomotiven. In der Regel bestehen die D. aus (zwei- oder dreiachsigen) Tenderlokomotiven, bei denen wegen Herstellung eines Übergangs von einer zur anderen Lokomotive, die Rückseite des Führerhauses offen gelassen ist. Eine Ausnahme bildet die für den Betrieb am Harnaipaß dienende D. der indischen Staatsbahnen (Abb. 244), bei der infolge des großen Kessels und des großen Achsdrucks, die Brennstoff- und Wasservorräte nicht auf den Lokomotiven selbst, sondern auf einem zwischen den beiden Lokomotiven eingeschalteten und mit diesen wie ein gewöhnliches Fahrzeug gekuppelten Tender untergebracht werden. D. werden auf stark geneigten, häufige und scharfe Krümmungen aufweisenden Strecken, zu deren Betrieb sonst kostspielige und komplizierte artikulierte Lokomotiven (s. d.) erforderlich wären, verwendet, um an der Spitze des Zugs einen kräftigen Motor zu haben, der geeignet ist, scharfe Krümmungen sicher zu durchfahren und dessen Anordnung (im Gegensatz zur Zug- und Schiebelokomotive) leichte gegenseitige Verständigung des Personals beider Maschinen gestattet. Gegenüber den artikulierten Lokomotiven weisen D. den Vorteil auf, daß bei schwächerem Verkehr, auch nur mit einer Maschine Dienst gemacht werden kann. Die ersten D. wurden 1853 für den Betrieb der im Zug der Linie Genua-Alessandria liegenden Teilstrecke Ponte Decimo-Bussala von Robert Stephenson in Newcastle erbaut. Später wurden diese Lokomotiven in je zwei Teile getrennt, mit Schlepptendern versehen und als Rangiermaschinen weiter benutzt. Im Jahr 1882 wurden für die Bosnabahn, die in jenem Jahre noch Steilstrecken mit ungünstigen Richtungsverhältnissen und schwachem Oberbau hatte, D. von Krauß in München erbaut. Auch diese Lokomotiven wurden wieder getrennt und als einfache Tenderlokomotiven weiter verwendet. Im J. 1887 wurde für eine dem Touristenverkehr der Sommerfrische Darjeeling in Indien dienende Schmalspurlinie probeweise eine D. erbaut, die jedoch später durch Garrattsche Lokomotiven ersetzt wurde (s. Darjeling-Himalaya-Eisenbahn). Von Sukkur in Indien wurden 1887 zwei Linien gegen Kandahar (Beludschistan) in Angriff genommen; für die eine derselben (über den Bolanpaß) wurden Abtsche Zahnradlokomotiven, für die zweite (über den Harnaipaß) D. mit gemeinsamem Tender (s. Abb. 244) beschafft.

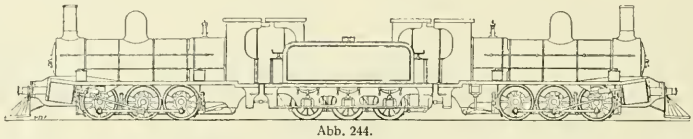


Abb. 244.

Nachstehend folgt eine Tabelle über die Hauptabmessungen einiger D.

Bahnverwaltung	Erbauer	Erbauungsjahr	Spurweite	Zylinder- Durchmesser	Zylinder- Hub	Triebraddurchmesser	Achsenzahl	Fester Radstand	Gesamter Radstand	Dienstgewicht	Anmerkung
			m	*mm*				*m*		*t*	
Alta Italia (jetzt ital. Staatsbahnen)	Stephenson, Newcastle	1853	1·435	355	559	1075	2×2	2·590	—	56	Strecke Ponte Decimo-Busalla
Bosnabahn	Krauß, München und Linz	1882	0·760	240	300	750	2×2	1·700	6·300	24·2	
Darjeeling-Himalayan Railway (Indien)		1887	0·610	305	350	640	2×2	1·300	6·020	21·0	
Indische Staatsbahn Sindh-Pishin	Neilson&Co., Glasgow	1888	1·525	483	660	1270	2×3[1]	2·900	17·540	83·2[1]	[1] und ein dreiachsiger Tender.

In den letzten Jahren wurden von der deutschen Heeresverwaltung viele D. (mit drei gekuppelten Achsen) für die im Kriege zu verlegenden Feldbahnen mit 600 *mm* Spurweite in Auftrag gegeben. D. fast gleicher Bauart sind auch für Japan gebaut worden.

Der früher für diese Verbindung zweier gleicher Lokomotiven gebrauchte Ausdruck Zwillingslokomotive ist heute nicht mehr am Platze, weil man jetzt in der technischen Literatur mit Zwillingslokomotive alle Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung bezeichnet, im Gegensatze zu den Verbundlokomotiven (Compoundlokomotiven) mit doppelter Dampfdehnung.

Literatur: Heusinger v. Waldegg, Spezielle Eisenbahntechnik, Bd. III, Leipzig 1882; Lokomotive Engineering, London 1888; Engineering, London 1889, S. 371. *Littrow.*

Drahtbruchsperre *(wire breakage lock; appareil contrôleur de rupture de fil; apparechio di controllo della rotturo del filo)*, Vorrichtung, die in die zum Stellen von Weichen dienende Doppeldrahtleitung zu dem Zwecke eingeschaltet wird, um zu verhindern, daß beim Reißen eines Drahtes bei einer Endlage des Stellhebels die Spannung des heil gebliebenen Drahtes die vollständige Entriegelung oder gar eine gefahrbringende Bewegung der Weichenzungen herbeiführt. Die Wirkung der D. beruht bei den meisten Bauarten darauf, daß unter Federwirkung stehende Sperrhebel bei den im gewöhnlichen Betrieb vorkommenden Spannungsverhältnissen der Stelleitung an einem festen Anschlag vorbeigehen, bei dem durch Bruch der Stelleitung in dieser auftretenden Spannungsunterschied aber so verstellt werden, daß sie sich an dem Anschlag festlaufen und hierdurch die Umstellung der Weiche verhindern. Außer diesen sog. „Federsperren" sind auch „federlose" Sperren in Gebrauch. Von Wichtigkeit ist, daß die Teile, die bei Drahtbruch eine Sperrstellung einnehmen sollen, sich nicht durch Schmutz, verharztes Öl, übermäßig aufgebrachte Farbe u. dgl. festsetzen. Bei manchen Bauarten hat man solchen Mängeln zweckmäßig dadurch zu begegnen versucht, daß die sperrenden Teile bei jeder Weichenumstellung eine gewisse Bewegung mitmachen müssen. Beim Bruch der Stelleitung während der Umstellung einer Weiche soll die in Bewegung befindliche Weiche unter der Wirkung des Spannwerks in eine Endstellung gebracht und die anliegende Weichenzunge durch den Spitzenverschluß verriegelt werden. Die D. darf daher während des Umstellens der Weiche die Bewegung der Weichenzungen und des Spitzenverschlusses nicht behindern (Näheres s. Stellwerke.) *Hoogen.*

Drahtzugleitungen *(wire lines; transmissions par fil; trasmissioni a filo metallico)* werden zur Übertragung der Bewegung von Winden, Kurbeln oder Stellhebeln auf den Antrieb von Schranken, Signalen, Weichen, Riegeln, Gleissperren u. dgl. verwendet. Die Verbindung zwischen der Stellvorrichtung und dem Antrieb kann durch einen einfachen oder einen doppelten Drahtzug hergestellt werden. Bei dem einfachen Drahtzug wird die zwischen der Stellvorrichtung und dem Antrieb vorhandene Leitung durch Umdrehen der Winde oder durch Umlegen der Kurbel oder des Stellhebels abwechselnd angezogen und nachgelassen. Dabei ist die Bewegungsübertragung auf den Antrieb nur in der Richtung, in der der Draht gezogen wird, zwangläufig. Die Bewegung in der anderen Richtung, beim Nachlassen des Drahtes, muß durch das Gewicht der vom Antrieb bewegten Vorrichtung (Schrankenbaum, Signalflügel) oder durch ein besonderes Rückstellgewicht herbeigeführt werden. Bei dem Doppeldrahtzug wird eine geschlossene Leitungsschleife gebildet, mit der die Stellvorrichtung fest verbunden ist. Bei dem Umlegen der Stellvorrichtung wird der ihrer Bewegungsrichtung folgende Teil der Drahtleitung gezogen, der in entgegengesetzter Richtung sich bewegende Teil des Drahtzuges nachgelassen. Der Draht, der beim Umlegen der Stellvorrichtung nach der einen Seite „Zugdraht" war, wird daher beim Umlegen der Stellvorrichtung nach der anderen Seite „Nachlaßdraht". Der „Zugdraht" überträgt die Bewegung der Stellvorrichtung auf den Antrieb. Die Bewegungsübertragung ist daher bei dem doppelten Drahtzug in beiden Richtungen zwangläufig. Für die Signal- und Weichenstellung wird bei den deutschen und österreichischen Bahnen fast ausschließlich der doppelte Drahtzug verwendet. Auf anderen Bahnen, insbesondere auch auf englischen und französischen, findet man für die Signalstellung vielfach den einfachen Drahtzug.

Die D. werden aus Stahldraht von 3 – 5 *mm* Durchmesser hergestellt. Bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen ist für Signalleitungen 4 *mm* starker, für die Weichen- und Riegelleitungen 5 *mm* starker verzinkter Tiegelgußstahldraht von mindestens 100 *kg* Zugfestigkeit vorgeschrieben. Für scharfe Richtungswechsel in der Leitung ist dieser Draht nicht geeignet. Bei Ablenkungen von mehr als 3 – 5°, vor allem aber bei dem Anschluß der Leitung an die Scheiben und Rollen der Stellvorrichtungen und Antriebe werden daher Drahtseile oder zuweilen auch Ketten in die Drahtleitungen eingeschaltet. Die Verbindungsstellen

zwischen Drahtseil und Draht werden mit verzinktem weichen Bindedraht umwickelt und dann verlötet.

Die Drahtzüge erreichen bei Weichenleitungen eine Länge von 350 – 400 *m*, bei Riegelleitungen eine solche von etwa 500 *m* und bei Signalleitungen eine Länge bis zu 1500 *m*. Sie werden oberirdisch oder unterirdisch auf Führungsrollen gelagert, die in Abständen von 10 – 15 *m* an Pfosten oder Lagerböcken befestigt sind.

Zur richtigen Einstellung der in die Drahtzüge eingeschalteten Vorrichtungen dienen Spannschrauben. Durch Spannwerke (s. d.) mit Spanngewichten werden die durch Wärmewechsel und sonstige Umstände in der Leitung auftretenden Spannungsänderungen ausgeglichen. (Über die baulichen Einzelheiten s. Stellwerke.) *Hoogen.*

Drahtseilbahnen s. Seilbahnen.

Drais, Karl von, geboren 1785 zu Sauerbronn, gestorben am 12. Dezember 1851, Forstmeister in Mannheim, ist der Erfinder der gegenwärtig bei fast allen Bahnen im Gebrauch stehenden und nach ihm benannten Draisine (s. d.). Diese wurde vom Engländer Knight zwar verbessert, aber der Name des ursprünglichen Erfinders beibehalten.

Draisine *(trolley, tand car; draisienne; dresina)*, ein leichtes, offenes Fahrzeug, das mit Sitzplätzen und einer Vorrichtung zum Vorwärtsbewegen versehen ist und das meist den bei der Erhaltung, zum Teil auch beim Bau der Bahn beschäftigten Ingenieuren oder sonstigen im Dienst fahrenden Beamten als Verkehrsmittel für kurze Strecken dient.

D. werden in sehr verschiedenartiger Weise ausgeführt; Abb. 245a und 245b zeigt eine für die ehemalige rheinische Eisenbahn von Leonhardi ausgeführte D.

Diese besteht aus zwei gegeneinander abgesteiften Hauptträgern *tt* aus I-Eisen, an denen der vertiefte Fußboden für die Arbeiter aufgehängt ist. Die großen Triebräder und kleinen Laufräder laufen in Lagern, die des sanfteren Ganges wegen mit eingelegten Gummischeiben auf den Hauptträgern aufruhen und in Achsgabeln geführt sind. Die Räder sind mit einer Blechkappe derart verschalt, daß die auf der D. befindlichen Personen durch die sich drehenden Räder nicht verletzt werden können. Die Bewegung der D. wird durch die in der Zeichnung ersichtlichen Hebel *h*, die durch die Handgriffe *H* hin und her gezogen werden, und durch die an den Triebzapfen der Triebräder angreifenden Schubstangen *f* bewirkt.

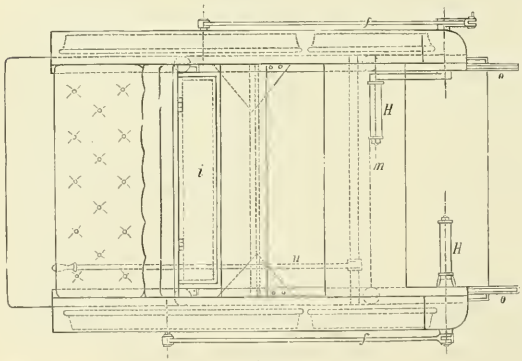


Abb. 245a.

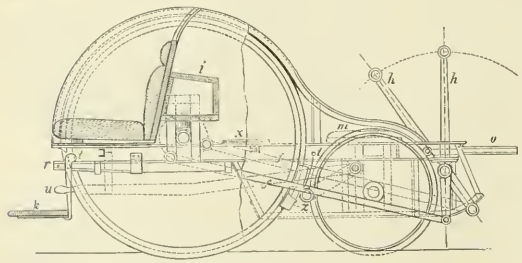


Abb. 245b.

Zwei Mann dienen zur Bewegung der vollbesetzten D., die auf dem Sitz *m* Platz nehmen, während der gegenüber befindliche Sitz *x* von den zur Ablösung bestimmten Arbeitern benutzt werden kann.

Hinter den Triebrädern befindet sich der samt der Lehne gepolsterte Hauptsitz und vor diesem in der ganzen Breite der D. der Fußtritt *k*.

Der an der Rücklehne des Hauptsitzes rückwärts angebrachte Kasten *i* dient zur Aufnahme von Zeichnungen, Instrumenten u. dgl. und gleichzeitig als Lehne für den mittleren Sitz. Durch einfaches Aufheben eines Hebels *u* an der linken Seite des Hauptsitzes werden die

Bremsklötze *z* gegen das Triebrad gedrückt. Zum Ausheben der D. dienen die festen Handgriffe *o* auf Seite der Arbeiter und die aus- und einschiebbaren *r* bei dem Hauptsitz.

Das Gewicht einer solchen D. beträgt etwa 650 *kg*, die auf mäßigen Steigungen mit zwei Arbeitern erreichbare Geschwindigkeit 25 bis 30 *km* in der Stunde.

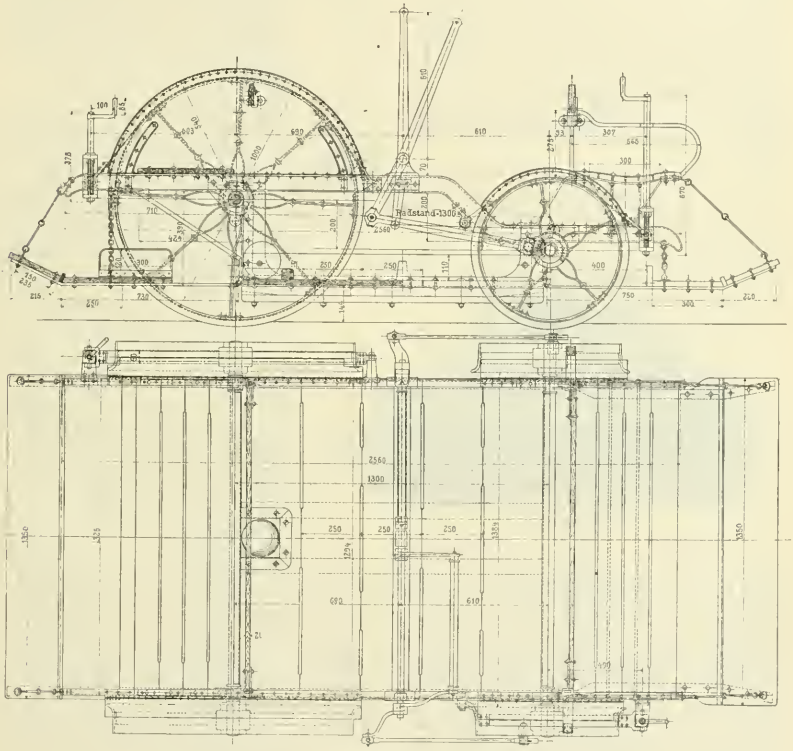


Abb. 246.

Die Abbildung und Beschreibung einer ähnlichen D., bei der jedoch die Antriebhebel zwischen beiden Radachsen angeordnet sind, findet sich in Glasers Ann., Bd. XI (1882), S. 179.

In Österreich findet eine nach Patent Plank gebaute D. häufig Anwendung, mittels der auch stärkere Steigungen überwunden werden können (vgl. Abb. 246). Die Langträger bestehen aus ⊔-Eisen und werden durch einen T-Querträger und die beiden Achsen verbunden. Um die Lager ist ein Winkeleisen gebogen, das die Plattform für die vier Arbeiter trägt. Die schmiedeeisernen Räderpaare, von denen eines 600 *mm* und eines 1000 *mm* Durchmesser besitzt, haben gußeiserne Naben mit je einem Triebzapfen. Man kann die Schubstange entweder mit dem kleinen oder großen Räderpaar kuppeln; im ersteren Fall als Triebrad für starke, im zweiten Fall als Triebrad für schwache Steigungen. Die D. besitzt eine Bandbremse, die sowohl vom vorderen als auch vom hinteren Sitz aus gehandhabt werden kann. Die D. wiegt ungefähr 500 *kg* und hat sechs Sitz- und vier Stehplätze, letztere für die Arbeiter.

Eine ähnliche Einrichtung wie die vorbeschriebene zeigt die vom Obermaschinenmeister Ingenieur Reinherr für die türkischen Bahnen gebaute D. (s. Rühlmann, Maschinenlehre).

Öhler in Wildegg (Schweiz) hat in Paris 1889 eine D. ausgestellt, die eine wesentliche Verbesserung aufweist. Sie ist so gebaut, daß auf der Talfahrt der Betriebshebel stille steht, während bei der Bergfahrt mit kleinerer oder größerer Übersetzung gefahren werden kann. Sie befördert neun Mann.

Die Übertragung der Kraft der Arbeiter erfolgt bei D. auch wohl durch Kurbel mit Riemen- oder Kettenvorgelege, in einzelnen Fällen durch einen wagrechten Doppelhebel.

In neuerer Zeit werden D. gebaut, die ähnliche Ausführungen wie die Fahrräder besitzen, sehr leicht zu bewegen und rasch zu bremsen sind. Der Reibungswiderstand ist durch Verwendung von Kugellagern ein sehr geringer.

Eine solche viersitzige Inspektionsdraisine (gebaut von der Gesellschaft für Bahnbedarf, m. b. H. Hamburg) zeigt Abb. 247.

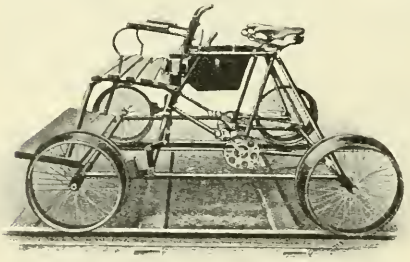


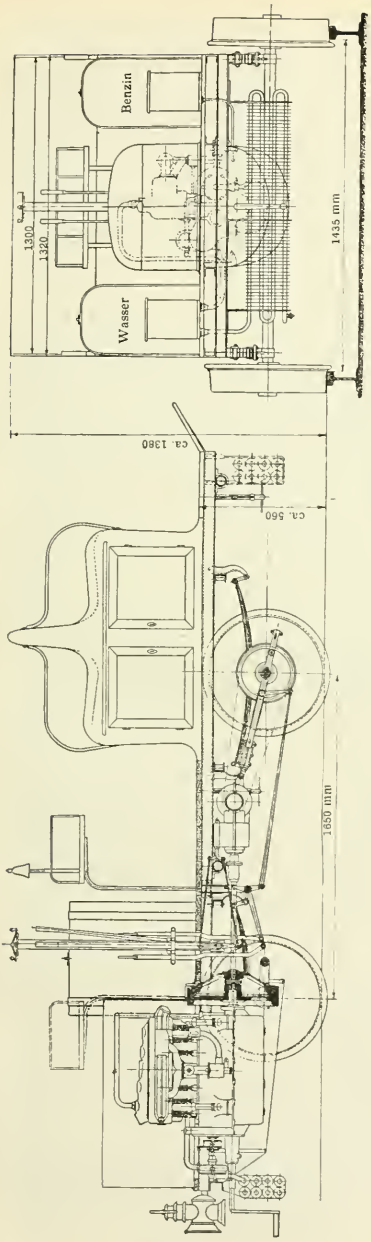
Abb. 247.

Eine in Amerika für Bahnwärter und Bahnmeister fast allgemein, vereinzelt auch in Deutschland und Österreich verwendete D. besteht aus einem gewöhnlich mit zwei Sitzen versehenen Holzgestell, in dem zwei auf einem Schienenstrang hintereinander laufende Räder gelagert sind, von denen das größere das Triebrad ist und durch eine mit Händen und Füßen auf einen Hebel mit Zahnradmechanismus ausgeübte rudernde Bewegung in Drehung versetzt wird. Als Stützpunkt dient ein auf der zweiten Schiene laufendes, mit dem Hauptgestell durch ein Gestänge verbundenes drittes kleines Rad. Diese ein- oder mehrsitzigen Fahrzeuge wurden in großer Zahl durch die Firma Henry W. Peabody & Comp. in Boston geliefert.

Um mit größerer Geschwindigkeit (50 bis 70 *km* in der Stunde) fahren zu können, hat man auch Dampfdraisinen gebaut. Eine solche besteht aus vier Rädern, wovon zwei als Triebräder dienen, und einer auf einem starken Rahmen aufgesetzten Dampfmaschine mit stehendem Röhrenkessel. Ein besonderer, geschlossener Personenraum liegt über der Laufachse, und der als Tender dienende Wasserkasten ist knapp an die Puffer gerückt.

Die in der neuesten Zeit verwendeten Motordraisinen haben sich aus dem Straßenautomobil entwickelt. Eine mit Petroleummotor angetriebene Motordraisine wurde zuerst auf dem Pariser Salon de l'Automobile 1906 ausgestellt. Die unter der Marke „Duplex“ von der „Gesellschaft für Bahnbedarf m. b. H. Hamburg“, auf den Markt gebrachte Motordraisine ist aus Abb. 248 ersichtlich.

Das Untergestelle der D. besteht aus einem gepreßten Stahlrahmen und ruht auf Blattfedern. Der vierzylindrige Benzinmotor ist wassergekühlt und entwickelt $^{8}/_{10}$ P. S. Er besitzt selbsttätige Schmierung, mechanisch gesteuerte Ventile und Doppelzündung (Akkumulatorenbatterie und Bosch-Magnet). Eine Zentrifugalpumpe, von dem Motor direkt angetrieben, führt das Kühlwasser durch die Zylindermäntel und von dort durch eine Kühlschlange, die an der Vorderseite der D. lagert. Hinter dem Motor ist die konische Friktionskupplung, die in der üblichen Weise durch Pedal betätigt wird. Das Getriebe selbst ist ein Zahnradgetriebe mit verschiebbaren Stirnrädern und gestattet zwei Geschwindigkeitsübersetzungen für Vor- und Rückwärtsfahrt. Das kleine Kettenrad erhält seinen Antrieb durch Kegelräder und treibt mit einer kräftigen Rollenkette das große Kettenrad auf der Hinterachse. Die Betätigung des Motors, des Getriebes und der Bremsen geschieht vom Führersitz aus, der beim Wechsel der Fahrtrichtung umgelegt werden kann. Die Steuerungshebel sind an der Steuersäule vereinigt und zentral angeordnet, enthalten sämtliche Hebel für den Richtungs- und Geschwindigkeitswechsel, die Bremshebel und die kleinen Hebel für die Regelung des Gasgemisches und der Zündung; ferner befinden sich über der Plattform die Pedale für die Kupplung. Die Räder haben 500 *mm* Durchmesser; die Vorderräder sind lose laufend angeordnet, die Hinterräder sitzen fest auf der Hinterachse (Triebachse), die, in einem Stahlrohr gelagert, frei aufgehängt ist und sich frei einstellt. Sämtliche Lager für die Achsen, die Getriebe und das hintere Kettenrad sind Kugellager. Die Bremse ist eine auf die Hinterachse wirkende, vom Führersitz mittels Handhebel zu betätigende Innenbackenbremse. Die Behälter für Benzin und Wasser fassen je 40 *l*. Der



Benzinverbrauch beträgt höchstens 400 *g* f. 1 P.S. und Stunde.

Diese D. wiegt beiläufig 700 *kg* und ist im stande, mit 6 Personen und 1 Führer unter günstigen Verhältnissen mit dem $^{8}/_{10}$ P.S.-Motor bis 50, mit dem $^{12}/_{14}$ P.S.-Motor bis 70 *km* i. d. Stunde zu fahren; die größten auf Eisenbahnen überhaupt vorkommenden Steigungen bis zu 60‰ werden anstandslos mit entsprechend verringerter Geschwindigkeit überwunden.

Literatur: Organ 1871, 1873 u. 1903. – Rühlmann, Allgem. Maschinenlehre, III. Bd., Leipzig 1876. – Heusinger, Handbuch f. spez. Eisenbahntechnik, II. Bd., Leipzig 1883. – Mayer, Grundzüge des Eisenbahnmaschinenbaues. Berlin 1885. – Glasers Ann. XXII. Bd., 1888, u. Nr. 767, Jahrg. 1909. – Ztg. d. VDEV. 1905 u. 1907. *Rybak.*

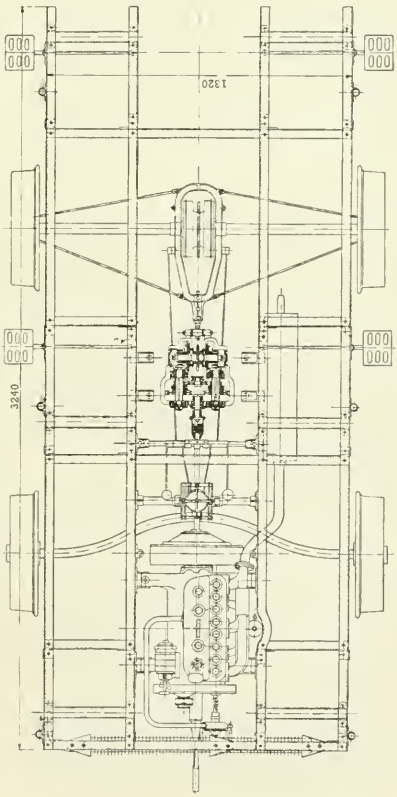


Abb. 248.

Drehbänke *(lathes; tours; torni)*, Werkzeugmaschinen zur Ausführung der Dreharbeiten an Werkstücken.

Die Dreharbeit, das „Drehen", wird in den Werkstättenbetrieben der Eisenbahnen in allen gebräuchlichen Arten angewendet, sonach als zylindrisches Drehen, Konischdrehen, Ausdrehen, Runddrehen, Plandrehen, Passigdrehen und Ovaldrehen.

Die Vorrichtungen zur Ausführung dieser Dreharbeiten unterscheiden sich im allgemeinen nicht von den in industriellen Betrieben hierzu verwendeten Werkzeugmaschinen. Von diesen wären zu nennen:

Drehstühle, Supportdrehbänke, Egalisierdrehbänke, Leitspindeldrehbänke (insbesondere solche zum Schraubenschneiden), Bolzendrehbänke, Nortondrehbänke und die in den letzten Jahren am Maschinenmarkte wegen ihrer vielseitigen Verwendungsfähigkeit neu eingeführten Revolverdrehbänke, Universaldrehbänke zur Herstellung einer geringen Anzahl verschiedenartigster Drehstücke, sowie endlich die neuesten Automaticdrehbänke zur Massenerzeugung von in ihrer Form ganz gleichen oder nur in den einzelnen Abmessungen ein und derselben Form voneinander abweichenden Drehartikeln (Schrauben, Bolzen, Hülsen, Stiften u. s. w.).

Für den Eisenbahndienst im besonderen kommen neben diesen D. jene Spezialdrehbänke in Betracht, die zur Anarbeitung der nur den Fahrbetriebsmitteln eigentümlichen Konstruktionsteile dienen, die also nicht für anderweitige Verwendung bestimmt sind. Diese weisen vielfach eine mehr oder minder veränderte Form und Einrichtung auf, die sich dem betreffenden Konstruktionsteil des Fahrzeuges und dessen besonderer Bearbeitungsweise anpaßt und die billigste Erzeugung oder Bearbeitung desselben als Massenartikel bei vollster wirtschaftlicher Ansnutzung der Maschine gestattet.

Vor Beschreibung solcher einzelner Bauarten sei jedoch auf die hohe Ausbildung moderner D. überhaupt hingewiesen, deren Bau durch die Einführung des Schnelldrehstahles, durch die Verwendung hochwertigen Materiales, durch Normalisierung oft vorkommender Maschinenteile, rationelle Arbeitsteilung und möglichsten Ersatz der Bolzenschmiedearbeit durch Dreharbeit ganz wesentlich beeinflußt wird.

Es entspricht dem modernen Arbeitsprinzip durchaus nicht, alle Dreharbeiten vom Schroppen bis zum Fertigdrehen und Gewindeschneiden auf einer einzigen Drehbank auszuführen, vielmehr sind diese Arbeiten auf mehrere Maschinen, die dem betreffenden Sonderzwecke entsprechend gebaut sind, zu verteilen.

Die Drehstücke werden daher auf der Schroppbank mittels Schnelldrehstählen abgeschroppt, auf der Schnelldrehbank fertiggedreht und mit Gewinden versehen, oder unmittelbar auf der Rundschleifmaschine mit hoher Genauigkeit fertiggeschliffen. Die Verwendung von Schnelldrehstählen gestattet in vielen Fällen eine so starke Spanabnahme, daß es sogar vorteilhafter ist, die Drehstücke direkt von der Stange abzuschroppen, als sie erst teuer vorzuschmieden.

Wesentliche Ersparnisse und eine hohe Steigerung der gesamten Leistungsfähigkeit moderner Werkstätten sind auch durch die Einführung des elektrischen Einzelantriebes möglich geworden. Die Ersparnisse sind wegen des hohen Leerlaufverbrauches der Transmissionen und der Vorgelege, sowie durch das Wegfallen der Riemen und der Wartung der Lager sehr bedeutend. Weiters verbrauchen die Motoren nur so viel Energie, als es der jeweiligen Belastung der Maschine entspricht. Die größere Leistungsfähigkeit liegt in der sofortigen Betriebsbereitschaft, in der leicht erzielbaren freien Übersichtlichkeit des Raumes über den Maschinen und in der Möglichkeit schneller Bedienung mit einem Laufkran. Dabei bildet der elektrische Einzelantrieb mit der Maschine ein organisches Ganzes. Dieser Antrieb erfolgt entweder durch einen normalen Motor mittels Regulierung der Spindelgeschwindigkeit durch Umlegen der Hebel des Stufenräderwerkes, oder durch einen Reguliermotor. In letzterem Falle wird der Regulierwiderstand des Motors vom Supporte oder dem Standorte des Arbeiters aus betätigt. Bei großen D. genügt die mechanische Fernsteuerung des Regulierwiderstandes durch Wellen und Hebel vom Standorte des Arbeiters aus nicht, und wird diese in neuester Zeit mit Hilfe elektrischer Energie durch Druckknopfsteuerungen durchgeführt.

Die Reguliermotoren sind in hervorragendem Maße zum Antriebe der D. geeignet, weil die Zahl der Kontakte des Regulierwiderstandes einen großen Spielraum hinsichtlich der Änderung der Spindelgeschwindigkeiten gestattet, der durch die Anzahl der Räderübersetzungen noch vergrößert wird.

Im folgenden sollen jene D. näher besprochen werden, die als Sonderheit des Eisenbahndienstes gelten können. Als solche kommen in Betracht:

1. Achsendrehbänke und Achsenregulierbänke (Stummelregulierbänke, Kurbelzapfenregulier-vorrichtungen, Kurbelachsendrehbänke);
2. Tyresdrehbänke u. zw:
   a) Plandrehbänke,

b) Bandagendrehbänke;
3. Räderdrehbänke;
4. Kolbendreh- und Schleifbänke;
5. Stehbolzendrehbänke, D. für Deckenanker und für andere Massenartikel.

Zu 1. Achsendrehbänke dienen zum Drehen von geraden Lokomotiv-, Tender- und Wagenachsen, sei es zum Vorschroppen der rohen Achsprügel oder zum gleichzeitigen Fertigdrehen derselben an beiden Radsitzen und Laufstellen. Zufolge der gegenwärtig fast ausschließlichen Verwendung von Schnelldrehstahl, sind insbesondere die Vorschroppbänke sehr stark gebaute Supportdrehbänke einfachster Bauart. Die Bänke zum Fertigdrehen (s. Taf. VIII, Abb. 1) erhalten häufig einen Spindelstock in der Mitte des kräftig gebauten Bettes mit hohler Spindel, die von einem seitlich oder am Bettende angebrachten Vorgelege oder Elektromotor aus angetrieben wird. Einer der beiden Reitstöcke ist häufig seitlich verschiebbar, um das Einbringen der Achse in die hohle Spindel zu erleichtern. Die beiden Supporte sind entweder mittels Leitspindel oder durch Schaltwerk in der Längsrichtung des Bettes selbsttätig verschiebbar. Da ein Achsenersatz nur in großen Eisenbahnwerkstätten zu Massenleistungen zählt und die Achsenbearbeitung im einzelnen auch auf normal gebauten, starken Supportdrehbänken vorgenommen werden kann, lohnen sich besondere Achsendrehbänke nur in großen Eisenbahnwerkstätten und in Fabriken für Neuerzeugung von Räderpaaren.

Zum Regulieren der Achsstummel von Wagen, Tender- und Lokomotivlaufachsen mit Außenlagern werden vorteilhaft eigene Stummelregulierdrehbänke angewendet. Sie kennzeichnen sich durch ein sehr niederes Bett und durch das Fehlen des Spindelstockes, da der Antrieb des zwischen zwei Reitstöcken festgeklemmten Räderpaares gewöhnlich durch Riementrieb auf eines der beiden Räder unmittelbar oder auf einen auf der Radachse befestigten Holzkonus erfolgt. Auf den konsolartigen Verbreiterungen der Reitstöcke sitzen Handsupporte, die zum Nachdrehen, Regulieren oder auch Schleifen der Lagerhälse dienen.

Diese in früheren Zeiten sehr einfachen Bänke werden in dem Maße komplizierter, als das Regulieren der Hälse statt durch Dreharbeit mittels rotierender Schmirgelscheiben erfolgt, da sie in diesem Falle auch großer Vorgelege bedürfen. Zweckmäßig wird zu diesen D. ein Geleise derart geführt, daß das Räderpaar zwischen die Körnerspitzen direkt zugerollt werden kann, ohne es besonders heben müssen.

Die Bearbeitung der Stummel von Räderpaaren mit Innenlagern erfolgt entweder auf Räderdrehbänken, die in diesem Falle auf raschen Lauf eingerichtet sein müssen, oder auf universell ausgestalteten Stummelregulierbänken (s. Taf. VIII, Abb. 2). Werden die letzteren außerdem noch zum Nachschleifen der Innen- und Außenlager eingerichtet, so entstehen kostspielige Maschinenformen, deren Beschaffung sich nur für große Werkstätten immerhin noch lohnt, da sie die Räderdrehbänke von der Arbeit des Stummelregulierens entlasten.

In die Kategorie der Regulierbänke fallen auch die Kurbel- und Kuppelzapfenreguliervorrichtungen, sowie auch die Maschinen zur Bearbeitung und zum Nachregulieren der Hälse gekröpfter Kurbelachsen; bei allen diesen zum Teil außerordentlich vielteiligen und teueren Bearbeitungsmaschinen bewegt sich das Arbeitswerkzeug um den Zapfen, bzw. Lagerhals und dieser steht entweder still (bei Nachdrehen desselben) oder er rotiert ebenfalls, jedoch mit einer geringeren Geschwindigkeit als das ihn bearbeitende Schleifwerkzeug (Nachschleifen).

Zu 2. Tyresdrehbänke (auch Bandagendrehbänke, Radreifendrehbänke oder -drehwerke) dienen zum Bearbeiten des genauen Innenprofils der aus dem Bandagenwalzwerk gelieferten roh profilierten Radreifen. In dem Maße, als das Bestreben vorherrscht, diese Bearbeitung nicht etappenweise vorzunehmen, sondern in einem Zuge zum fertigen Endprofil durchführen zu lassen, verlieren diese Maschinen ihre ursprüngliche Einfachheit und erreichen derzeit in den großen horizontalen Bandagendreh- und -bohrwerken ihre vollendetste Form.

Die für das Ausbohren der Radreifen, das Ausbohren und Abdrehen der Radsterne u. dgl. verwendeten Tyresdrehbänke weichen in ihrer Form von der Bauart gewöhnlicher Plandrehbänke einigermaßen ab. Der Spindelstock erhält eine, auch bei den nachfolgend beschriebenen Räderdrehbänken abgeänderte Form, die Planscheibe einen Zahnkranz mit innerer und äußerer Verzahnung für zwei Geschwindigkeiten; parallel zur Planscheibe ist eine verstellbare Querwange montiert, auf der zwei mit einem Kettenschaltwerk versehene selbsttätige Supporte angebracht sind, die gleichzeitig angreifen.

Sollen auf dieser Bank auch gewöhnliche Dreharbeiten an anderen Arbeitsstücken verrichtet werden, so wird sie zur Plan- und Spitzendrehbank ausgebildet. Diese ist ein Verbindungsglied zwischen Supportdrehbank und Plandrehbank. Sie ist mit allen Einrichtungen der ersteren ausgestattet und bietet, wenn auch

in beschränktem Maße, die Vorzüge einer Plandrehbank.

Spindelstock und Wange sind auf einer gemeinsamen Grundplatte montiert; auf der Wange befinden sich Support und Reitstock. Die Grundplatte bietet auf einer Verbreiterung an der Vorderseite Raum für das Aufstellen eines Supportständers mit besonderem Support, der zum Abdrehen größerer Gegenstände bestimmt ist, die bei zurückgeschobener Wange zwischen dieser und dem Spindelstocke rotieren und entweder an der Planscheibe befestigt oder, über einen Dorn gesteckt, zwischen den Spitzen des Spindelstocks und des Reitstocks gehalten sind. Die Verschiebung der Wange wird teils von Hand, teils selbsttätig bewirkt; der Support wird gewöhnlich als Kreuzsupport ausgeführt, dessen Verschiebungen entweder selbsttätig oder durch eine an der Vorderseite der Wange angebrachte Leitspindel erfolgen. Die Anordnung der Wechselräder unterscheidet sich nur wenig von jener an gewöhnlichen Supporträdern.

Die Horizontalplandrehbänke (Drehwerke) sind von Amerika aus nach Europa gelangt und stehen jetzt in vielfachen Ausführungsformen in Verwendung.

Eine neuere Ausführung eines solchen Drehwerkes (s. Taf. VIII, Abb. 3a u. 3b) der Firma „Vulkan“, Maschinenfabrik A. G., Wien, das für die Verwendung von Schnellschnittstahl eingerichtet und mit 3 Supporten zur Bearbeitung von Radreifen bis 1500 *mm* innerem Durchmesser geeignet ist, besteht aus einem geschlossenen Hohlgußkörper als Bett, mit dem die Ständer und Antriebsteile verschraubt sind. Die Gleitbahn der Planscheibe ist von größtmöglichem Durchmesser und hat V-förmigen Querschnitt. Für die selbsttätige Schmierung der Bahn sind im Bette Ölbehälter mit Schmierrollen angeordnet.

Die Planscheibe ist mit T-förmigen Aufspannschlitzen versehen. Außer auf der Gleitbahn ist sie noch mittels Spindel von großem Durchmesser im Bett gelagert und mit 4 Universalspannbacken ausgerüstet.

Die Änderung der Tischgeschwindigkeiten geschieht mittels eines Räderkastens, der durch Riemenscheibe angetrieben wird und für 8 verschiedene Umdrehungsgeschwindigkeiten der Planscheibe eingerichtet ist. Vom Räderkasten erfolgt der Übertrieb durch Kegelräder auf eine vertikale Welle mit dem Zahnkranzgetriebe. Der Zahnkranz der Planscheibe hat Außenverzahnung von verhältnismäßig kleiner Teilung und großer Breite und ist mit seinem Getriebe unterhalb der Planscheibe ganz verschalt. Der Räderkasten ist hinter der Planscheibe befestigt und hat 4 verschiebbare Stufenräderpaare sowie 2 verschiedene Zahnradübersetzungen, so daß die Planscheibe 8 verschiedene Umdrehungsgeschwindigkeiten erhalten kann.

Das Schalten der Geschwindigkeiten am Räderkasten erfolgt mittels zweier Hebel, die untereinander blockiert sind, so daß zwei verschiedene Räderstufen nicht gleichzeitig eingeschaltet werden können. Von den beiden außerdem im Räderkasten vorhandenen Zahnradübersetzungen ist die eine für die niedrigen, die zweite für die höheren Touren der Planscheibe bestimmt. Das Umschalten erfolgt vom Arbeiterstand aus mittels Handrades, jenes der Zahnradübersetzung für die hohen Geschwindigkeiten mittels Friktionskupplung, und für die niedrigen Tourenzahlen durch Zahnkupplung.

Die Quertraverse ist mit den Ständern fest verschraubt. Die Supporte erhalten eine voneinander unabhängige Steuerung, die je von einem Räderkasten abgeleitet wird, der seitlich an den Ständern befestigt ist.

Der vertikale und horizontale Vorschub der Supporte erfolgt selbsttätig in vier verschiedenen Größen, und zwar nach beiden Richtungen; die Vorschubrichtung ist reversierbar. In Arbeitsstellung werden die Supporte auf der Traverse festgeklemmt; einer der Supporte kann bis in die Mitte der Planscheibe geschoben werden.

Die Werkzeugstöße sind ausbalanciert und ist der rechte Werkzeugstoß auf der Brustplatte für Konischdrehen neigbar. Der Vorschub erfolgt mittels Schneckenradübersetzung und Zahnstangentriebes. Nach Entkuppeln des Schneckentriebes können die Werkzeugstöße von Hand aus in vertikaler Richtung rasch verschoben werden.

Der Messerhalter des linken Supportes ist auch zur Verwendung eines horizontalen Messers, der rechte zur Aufnahme einer Bohrstange in zweckentsprechender Weise eingerichtet.

Der Seitensupport ist ausbalanciert und auf dem Ständer maschinell oder von Hand vertikal verschiebbar. Die horizontale Verschiebung desselben geschieht nur von Hand aus. Die selbsttätige Vertikalsteuerung gestattet vier verschiedene Größen, die Vorschubrichtung ist reversierbar, die selbsttätige Steuerung erfolgt vom Räderkasten des Traversensupportes.

Sämtliche Handräder, die zur Betätigung der Supporte und Antriebsteile dienen, sind im Bereiche des Arbeiterstandes, so daß die Bedienung der Maschine handlich wird.

Eines der modernsten Bandagendreh- und -bohrwerke (Ausführung der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co., A. G.), mit unmittelbarem elektrischen Antrieb durch einen 15 P. S.-Motor, ist in Taf. VIII, Abb. 4a u. 4b dargestellt, dasselbe vermag innerhalb einer 10stündigen Arbeitszeit 18 bis 20 normale Waggonbandagen fertigzustellen, gegenüber einer Leistungsfähigkeit von nur 1 bis 2 Radreifen einer gewöhnlichen Plandrehbank und einer solchen von 6 bis 8 des vorbeschriebenen Tyresdrehwerkes.

Mit Rücksicht auf den Zweck der Bank, einen ringförmigen Körper auszubohren, sind hier die erforderlichen Werkzeugsupporte derart innerhalb eines Ringes angeordnet, daß bei dem Auf- und Abspannen ein Entfernen der Supporte nicht nötig ist. Ferner war bei der Wahl dieser Anordnung maßgebend, eine möglichst gedrungene Form der Supporte zu erreichen, die die Abnahme stärkster Spanquerschnitte gestattet, ohne daß die Sauberkeit der Arbeit und die Lebensdauer der Bank in Frage gestellt wäre.

Diese Bank besteht im wesentlichen aus einem in Hohlguß ausgeführten Untersatze, in dessen ringförmiger Bahn eine mit 3 zentrisch spannenden Klauen versehene Planscheibe läuft, für die 2 Tourenzahlen vorgesehen sind. Die Planscheibe dient zur Aufnahme der Bandage und erhält durch eine, den mittleren Zapfen des Untersatzes umfassende, nachstellbare konische Büchse noch eine weitere zentrische Führung. Auf diesem mittleren Zapfen des Gestelles ist der feststehende Supportständer in verläßlicher Weise befestigt; dieser Ständer ist U-förmig gestaltet und oben durch einen Deckel verschlossen. An zwei gegenüberliegenden Vertikalprismen sind die Supporte angeordnet. Der eine der Supporte dient zum Einstechen der Sprengringnute, während der andere die eigentliche Bohrung herstellt, sowie den Anschlag dreht.

Die Bewegung beider Supporte erfolgt getrennt voneinander durch Wechselräder, Schnecke und Schneckenrad. Der Einstechsupport ist durch einstellbare Anschläge ausrückbar.

Der Antrieb folgt vom Motor aus durch Stirnrädervorgelege und konischen Zahnkranz auf die Planscheibe. Eine vom Antriebe aus betätigte Pumpe sorgt für reichliches Kühlwasser. Planscheibe und Untersatz sind derart ausgebildet, daß Späne und Kühlwasser in eine um das Gestell herumlaufende Grube gelangen und von dort leicht entfernt werden können.

Alle Teile sind hohen Beanspruchungen entsprechend kräftig und derart bemessen, daß nur ein normaler Verschleiß stattfinden kann. Die Räder sind sämtlich aus Stahl, die Wellen laufen in Bronzelagern.

Zu 3. Räderdrehbänke gehören zu den wichtigsten Einrichtungsstücken einer Eisenbahnwerkstätte. Ihre Verwendung erstreckt sich nicht nur auf das Abdrehen der aufgezogenen Radsterne, sondern auch auf das Abdrehen von neuen und abgelaufenen Radreifen, auf das Ausbohren der Radsterne und der Radreifen, sowie auch auf das Regulieren der Achsen an den Lagerstellen, soferne hierzu nicht besondere Maschinen vorhanden sind.

Die gebräuchlichste Bauart dieser D. besteht aus einem schweren, niederen Bette mit 2 Spindelstöcken von gleicher Spitzenhöhe, von denen der linkseitige zumeist den Antrieb trägt, daher unverrückbar auf dem Bette verbleibt, während der rechtseitige auf dem Bett mittels Zahnstangengetriebes verschiebbar ist. Die beiden Spindeln sind hohl und enthalten einen Körnerstoß, der mit Spindel und Handrad verstellt werden kann. Der Antrieb der beiden Zahnkranzplanscheiben erfolgt durch eine im Bett versenkte Bodenwelle.

Die beiden Kreuzsupporte sind von besonders starker Bauart und erhalten ein in der Horizontalebene geteiltes Kreuzstück, das entsprechend der geneigten Lauffläche der Radreifen eine geringe Verdrehung des Supportdrehteiles zuläßt, während die Stellung des Supportoberteiles senkrecht zur Achse der Maschine bleibt und das Paralleldrehen der Seitenflächen gestattet.

Eine Wagen- und Tenderräderdrehbank neuester Form ist auf der Taf. VIII, Abb. 5, dargestellt. Die Stufenrädergetriebe sind ganz aus Stahl, vollständig eingekapselt in einem Ölbad laufend, die Hohlspindel hat zylindrische Lagerung in nachstellbaren Weißmetallagern, die Zahnkranzplanscheibe Innenverzahnung; der Antrieb derselben erfolgt durch die Bodenwelle und eine Räderübersetzung. In ganz gleicher Art ist der Reitstock ausgeführt. Die Bank ist mit Doppelschablonensupporten ausgestattet. Die Schaltung mittels Stufenrädergetriebes erlaubt eine höhere Leistung der Bank durch größeren Vorschub, größere Schnittgeschwindigkeit, gefahrloses und schnelles Wechseln der Vorschübe durch einfaches Hebelumlegen bei langsamem Laufe oder Stillstand der Maschine. Besondere Einstelltafeln für die Schnittgeschwindigkeiten, Vorschübe und Hebelstellungen ermöglichen die richtige Einstellung sowie eine leichte Prüfung; ein irrtümliches Einstellen der Hebel ist durch gegenseitige Verriegelung unmöglich.

Um die Leistungsfähigkeit der Räderdrehbänke zu erhöhen, werden diese vielfach auch mit vier Supporten ausgestattet, von denen zwei zum Abdrehen der Außenflächen, die gegenüberstehenden zwei zum Drehen der Seitenflächen der Radsterne und Radreifen dienen. Aus dem gleichen Grunde wurden bereits frühzeitig Vorrichtungen angewendet, um die Laufflächen der Radreifen nach Schablonen selbsttätig zu bearbeiten.

So war es bei den besonders kräftig gebauten Räderdrehbänken System Ehrhardt möglich, durch die Anwendung eigentümlicher Werkzeuge die Lauffläche und den Spurkranz neuer Radreifen in voller Breite zu bearbeiten; das Überdrehen der Radreifen erfolgte zuerst mit einem Messersatz, der eine Reihe rillenförmiger Eindrehungen hervorbrachte, sodann aber mit breiten Fassonmessern, die die erhabenen Stellen beseitigten und dann das Schlichten der gesamten Fläche bewirkten.

In gleich vorteilhafter Weise fanden für das Abdrehen von neuen und abgelaufenen Radreifen die Räderdrehbänke System Suchanek Verwendung, die ebenfalls mit vier Supporten gleichzeitig arbeiteten. Die Supporte zur Bearbeitung der Lauffläche waren mit einer dem Radreifenprofil entsprechenden Doppelschablone versehen, von der der Supportoberteil geführt wurde.

Die Nachteile dieser älteren Schablonensupporte lagen bei den eine große gleitende Reibung aufweisenden Ausführungen darin, daß diese Schablonen sehr rasch abgenützt und daher für eine genaue Arbeit unverläßlich waren, außerdem bei alten, hartgebremsten Radreifen oft versagten. In neuerer Zeit sind diese Schablonensupporte wesentlich verbessert worden, insbesondere durch Änderung der gleitenden Reibung der Kopierorgane in rollende sowie durch Anordnung von zwei Messern auf jedem der 4 Supporte, wovon das eine Messer die Lauffläche, das andere den Spurkranz bearbeitet, dann durch Ausbildung zweier Supporte zu sogenannten Hilfssupporten oder Gegensupporten. Dabei werden von den letzteren entweder die Seitenflächen der Radreifen bearbeitet, soferne hierzu nicht schon die Schablonensupporte eingerichtet wären oder es dienen diese Hilfssupporte zum Vorschroppen der Radreifen und die Schablonensupporte bloß zum Fertigdrehen (siehe Abb. 249).

Hierdurch wurde auch die Fertigbearbeitung alter, harter Radreifen durch Schablonen ermöglicht und nicht nur an Bedienungsmannschaft ge-

spart, sondern auch eine ganz wesentliche Erhöhung der Leistungsfähigkeit alter Räderdrehbänke erzielt. Vielfach wurde dieses bloß durch den verhältnismäßig billigen Austausch der Supporte unter Belassung der alten Bank erreicht.

Zu den wichtigsten Bauarten von Schablonensupporten zählen u. a.: Schuberthsupporte (Firma Donauwerk Ernst Krause, Wien), Schablonensupporte Patent Klehe-Müller (Firma Vulkan, Wien), Doppelschablonensupporte (Firma Zbirower Eisenwerke Holoubkau, Böhmen), neue Schablonensupporte (Firma Dania u. Co., Wien) u. s. w.

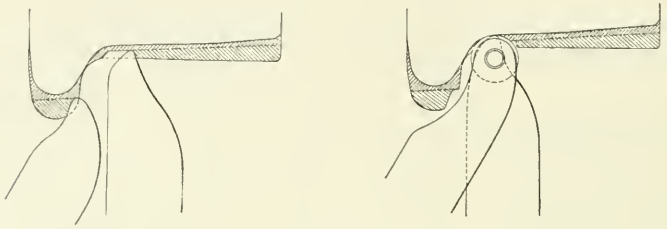


Abb. 249.

Zur Erklärung der Wirkungsweise eines Schablonensupportes sei der Schablonendoppelsupport „System Schuberth“ (Abb. 250a – c) näher beschrieben:

Durch die Betätigung eines Kettenschaltwerkes 20 werden die stählerne Schneckenwelle 1 (Abb. 250b) und damit auch das Bronzeschneckenrad 2 sowie die in einer Bronzebüchse gelagerte stählerne Vertikalwelle 3 (Abb. 250a) langsam in Drehung versetzt. Das mit der Vertikalwelle 3 in einem Stück ausgeführte Zahnrad 5 (Abb. 250a und 250c) verschiebt in der Führungsnute der aus hartem Spezialstahl erzeugten Schablone 6 (Abb. 250a und 250c) den auswechselbaren Gußstahlzapfen 4, bewegt hierbei auch die beiden Kreuzschieber 7 und 8 und durch letztere nach gleicher Kurve wie den Zapfen 4 das Drehwerk 9. Da das Zahnrad 5 immer in der Drehstahlbewegungsrichtung arbeitet, so nimmt dasselbe den ganzen durch die Steuerbewegung entstehenden Messerdruck auf und der Führungszapfen 4 hat nur die präzise Bewegung der beiden Kreuzschieber 7 und 8 zu sichern.

Der ganze Bewegungsmechanismus liegt staubsicher geschützt und läuft in Öl; frei liegt nur das wenig empfindliche Schaltwerk 20. Soweit der Hohlraum für die Schablone im Schieber 15 nicht bereits durch die Schieber 7 überdeckt gehalten wird, überdecken diesen besondere Stahlplatten 16.

Da durch die Anordnung des ganzen Bewegungsmechanismus zentral zwischen den Führungsprismen das „Ecken“ der Supportschieber vermieden wird und die Hauptteile des Supports nur die beiden Kreuzschieber 7 und 8, Vertikalwelle 3, Zapfen 4, Schablone 6 sind, bedarf dieser Support nur selten einer Justierung.

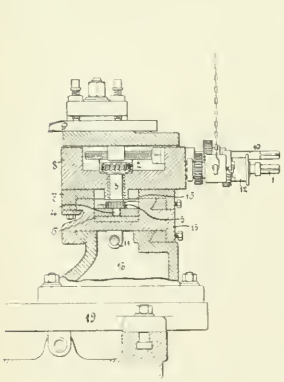


Abb. 250a.

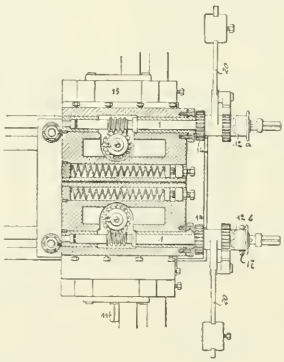


Abb. 250b.

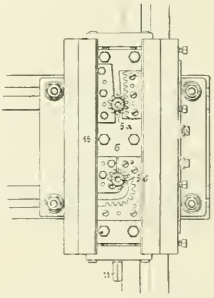


Abb. 250c.

Zur Verhütung von Bruch durch Unaufmerksamkeit des Arbeiters dient die Gabel 17 (Abb. 250b), die die Muffe 12 *b* selbsttätig auslöst und damit das Kettenschaltwerk außer Wirkung setzt, wenn der Spurkranz fertig überdreht ist.

Sollen mit Hilfe dieser Supporte auch die Seitenflächen neuer Reifen selbsttätig überdreht werden, so braucht man nur die Muffe 12 zu lösen und die Zahnräder 13 und 14 (Abb. 250b) miteinander in Eingriff zu bringen.

Von besonderer Wichtigkeit für die Räderdreharbeit sowie für die Zeit, die zum Einspannen der Räderpaare in die D. benötigt wird, bleibt auch die Art des Einspannens selbst. Infolgedessen ist man von der ursprünglichen Art des Mitnehmens mittels lediglich an die Speichen anschlagender Stifte in neuerer Zeit vielfach abgekommen und hat sowohl elektrische als auch elektrisch-hydraulische Einspannvorrichtungen zum raschen Vorschub der Körnerspitzen ersonnen. Eine einfache und solide Einspannvorrichtung ist nachstehend beschrieben.

Bei dieser Vorrichtung (Taf. VIII, Abb. 6) erfolgt das Einspannen und Mitnehmen durch je einen Hohlzylinder, der auf einem zylindrischen, an der Planscheibe festgeschraubten Mitnehmerkörper drehbar und mit Bezug auf diesen achsial verschiebbar angeordnet ist. Diese Anordnung gewährleistet eine spannungslose, jedoch sehr feste und zentrische Mitnahme, die die Radsätze am seitlichen Schwanken verhindert; hiedurch ist ein sehr ruhiges und genaues Abdrehen selbst bei höchster Schnittgeschwindigkeit und größtem Vorschub gesichert, da die Stützung und Mitnahme des abzudrehenden Rades in der Nähe der Schnittstelle erfolgt.

An der Planscheibe *a* ist ein zylindrischer Mitnehmerkörper *b* festgeschraubt, der mit einer umlaufenden Ringnut *c* oder mit Teilen einer solchen versehen ist. Auf diesem Körper ist der Mitnehmerzylinder *d*, der das abzudrehende Rad festhält, drehbar und achsial verschiebbar aufgesetzt. Die Verdrehbarkeit hat den Zweck, die Spannschrauben *f*, die das Rad festzuhalten haben, bei Speichenrädern zwischen die Speichen drehen, bei Scheibenrädern aber vor die in der Radscheibe hierfür vorgesehenen Löcher bringen zu können. Die achsiale Verschiebbarkeit ermöglicht das Einstellen des Radkranzes gegen den Drehstahl.

Um diese Bewegung leicht auszuführen, sind in die Ringnut *c* oder in die Ringnutteile Schrauben *g* verschiebbar eingesetzt, an denen der Mitnehmerzylinder *d* mittels zur Drehachse paralleler Langschlitze *h* Führung hat und daher achsial verschoben werden kann, wenn die Muttern der Schrauben *g* gelüftet sind. Letztere können dann auch in der Ringnut *c* verschoben werden, falls der Mitnehmerzylinder an den Mitnehmerkörper *b* verdreht werden soll.

Zu 4. Die Spezial-Kolbendreh- und -schleifbänke dienen dazu, die Schieber- und Kolbenstangen der Lokomotiven mit aufgezogenem Kolben zu überdrehen und zu überschleifen, sowie die Kolben außen zu überdrehen. Weiters können die Enden der Schieber-, bzw. Kolbenstangen und deren Konusse überdreht werden, ohne die erwähnten Maschinenteile auf der D. umspannen zu müssen. Spitzenhöhe, größte Spitzenentfernung, Kröpfungstiefe und -breite sind derart bemessen, daß die längsten Kolbenstangen und -körper noch bearbeitet und in den zugehörigen Kreuzkopf eingepaßt werden können, ohne daß der Reitstock abgenommen werden muß. Rechts und links von der Kröpfung befindet sich je ein Schlitten mit drehbarem Kreuzsupport und gegenüberliegender, vom Deckenvorgelege oder einem einzelnen elektrischen Motor betriebener Schleifspindel. Die selbsttätige Schaltung beider Schlitten ist unabhängig voneinander und erfolgt durch stellbare Anschläge, die mittels verschiebbarer Schienen die an den beiden Bettenden gelegenen Umkehrvorrichtungen betätigen. Die Supporte sind von Hand mittels Zahnstange schnell verstellbar und durch Wechselräder selbsttätig zum Egalisieren und Gewindeschneiden eingerichtet. Das Konusdrehen erfolgt durch entsprechende Verstellung des Supportoberteiles von Hand. Vor der Kröpfung auf dem Mittelfuß vorgebaut, befindet sich ein Kreuzsupport zum Überdrehen der Außenflächen der Kolben. Die automatischen rechts- und linksgehenden Vorschübe dieses Supportes werden von der Innenwelle abgeleitet.

Der Antrieb erfolgt entweder von einem Deckenvorgelege durch den am linken Kastenfuß befindlichen Stufenkonus auf ein doppeltes ein- und ausrückbares Rädervorgelege oder von einem Elektromotor aus.

Zur Kühlung beim Schleifen ist die Maschine mit einer Wasserpumpe ausgerüstet. Die Kühlflüssigkeit gelangt durch das Bettinnere in den Mittelfuß und zirkuliert von da aus wieder zu den Werkzeugen.

Zu 5. Stehbolzendrehbänke, Spezialdrehbänke zur Erzeugung von Ankerschrauben, Deckenschrauben, Schraubenkuppelbestandteilen u. s. w. sind jeweilig der Form dieser Massenartikel angepaßt und gestatten durch Ausbildung als D. mit Revolverkopf die Herstellung des betreffenden Artikels von der rohen Stange aus, die in die hohle Spindel des Spindelstockes eingeführt wird, bis zum fertigen Enderzeugnis, das sodann von der Stange abgestochen wird. Je nach der Form des Arbeitsstückes erhält der Revolverkopf eine entsprechende Anzahl von Einzelmessern, die von Hand aus ein für allemal zur Bearbeitung des gleichen Stückes eingestellt werden, und der Reihe nach in Verwendung treten.

Die in anderen Maschinenindustrien eingeführten besonderen Drehwerkzeuge, Drehmesser, die in den modernen Formen auch

in den Eisenbahnwerkstätten in verschiedenster Ausführung als gewöhnliche Handstähle, als Weicheisenstäbe mit aufgeschweißten oder aufgelöteten Stahlspitzen, als kurze Stahlstücke in Spezialmesserhaltern gefaßt, oder als ebene Scheibenmesser oder als Spezialmesser mit schraubenförmiger Windung in Verwendung stehen, bedürfen hier keiner besonderen Beschreibung.

Die in der Maschinenindustrie fast ausschließlich erfolgende Verwendung von Schnelldrehstahl ergibt die Möglichkeit der Steigerung der Schnittgeschwindigkeit auf 20 – 60 *m* in der Minute, da der Schnelldrehstahl hohe Temperaturen (bis 700° C) anstandslos ohne Abnützung der Schneide verträgt (gegenüber guten gewöhnlichen Stählen, die schon bei 150° weich werden und eine Schnittgeschwindigkeit über 8 – 10 *m* nicht mehr vertragen).

Als die wirtschaftlichsten Schnittgeschwindigkeiten in *m* per Minute ergeben sich:

beim Drehen mit gutem gewöhnlichem Stahl:
für Gußeisen . . . . . 6 – 10 *m*
„ Flußeisen . . . . . 10 – 13 „
„ Werkzeugstahl . . . 7 – 9 „
„ Bronze, Rotguß . . 13 – 19 „

beim Drehen mit Schnelldrehstahl:
für Gußeisen . . . . . 15 – 20 *m*
„ Flußeisen . . . . . 20 – 30 „
„ Werkzeugstahl . . . 15 – 25 „
„ Bronze, Rotguß . . 20 – 40 „

als Vorschübe für das Schroppen können gelten:

	kleinste Vorschübe	größte Vorschübe	
für leichte Arbeiten . . .	0·05	bis 0·5	*mm*
„ mittlere Arbeiten . .	0·20	„ 1·8	„
„ schwere Arbeiten . .	0·50	„ 3 – 4	„

Derzeit werden mit Schnelldrehstahl Drehspanleistungen von 250 – 400 *kg* per Stunde erreicht.

Über den Kraftbedarf der D. in P. S. gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Gewöhnliche Drehbänke pro Support	Spitzenhöhe in *mm* . . .	150	200	250	300	350	400	500	600	700
	gewöhnliche D.	1·5	2	2·5	3	3.5	4	5	6	7
	Schnelldrehbänke . . .	2·5	3	4·5	5	6	8	10	12	15
	Schroppbänke	–	–	7·5	9	11	13	15	18	22
Achsendrehbänke		6 – 10 P. S.								
Horizontale Plandrehbänke	Durchmesser *mm*	1000		1250		1500		2000		
	P. S.	$6^1/_2$		8		10		12		
Tyresdrehbänke mit 2 Supporten	vertikale horizontale	10 – 12 P. S. 12 – 15 P. S.								
Räderdrehbänke	Spitzenhöhe	700 *mm*			950			1200		
		10 – 12			18 – 20			24 – 26		
Kolbendreh- und -schleifbänke	Drehbank Schleifsupport je	6 8 P. S. $1^1/_2$ – 2 P. S.								

Kramář.

Drehbrücken *(swing bridges, swivel bridges; ponts tournants; ponti girevoli)*, bewegliche Brücken (s. d.), bei denen die Bewegung um eine lotrechte, zwischen den Brückenenden gelegene Drehachse erfolgt.

Die Drehachse, der Drehzapfen oder Königszapfen, befindet sich meist auf einem Pfeiler, den man Drehpfeiler nennt. Je nachdem die Drehachse genau in der Brückenmitte oder zu einer Seite der Brückenmitte angebracht ist, unterscheidet man gleicharmige (Abb. 251) und ungleicharmige (Abb. 252) D. Die ersteren bieten gegenüber den letzteren mehrfache Vorteile. Zunächst sind zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts bei geöffneter Brücke keinerlei Gegengewichte notwendig. Außerdem werden bei der gleicharmigen D. zwei Öffnungen gleichzeitig frei. Dagegen verursacht der kreisrunde Mittelpfeiler eine bedeutende Verengung des Profils, die oft eine

Abb. 251.

Abb. 252.

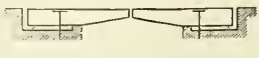


Abb. 253.

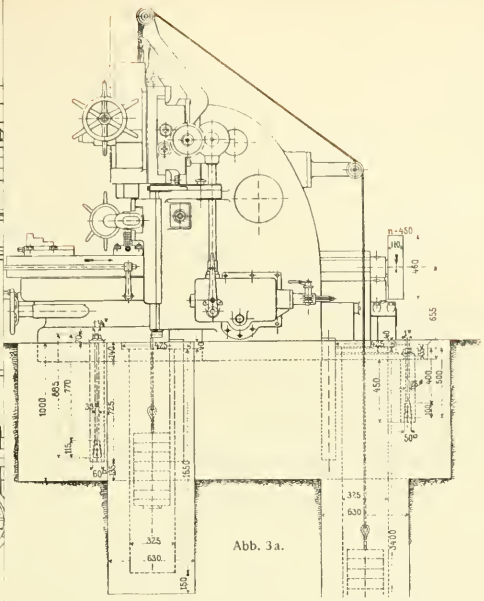


Abb. 3a.

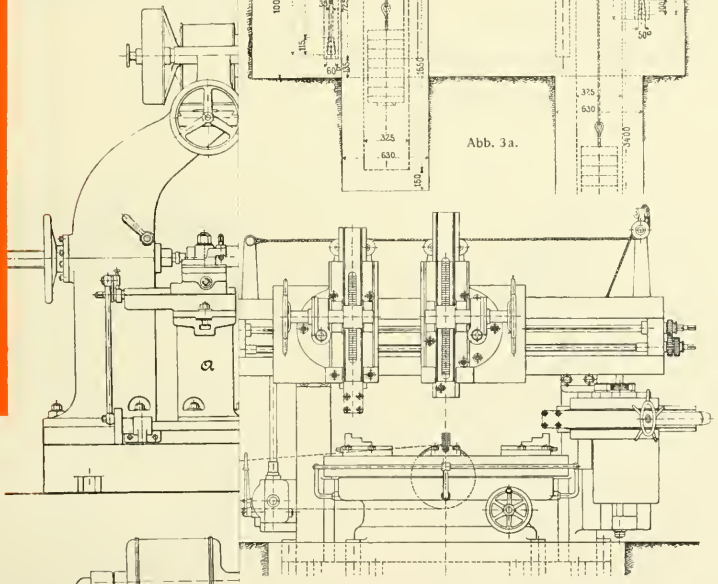
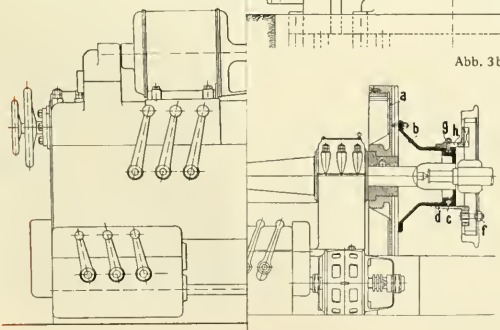


Abb. 3b.



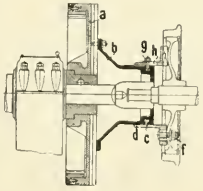


Abb. 6.

Drehbänke.

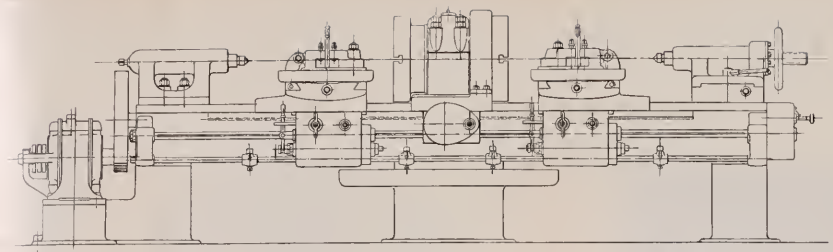


Abb. 1.

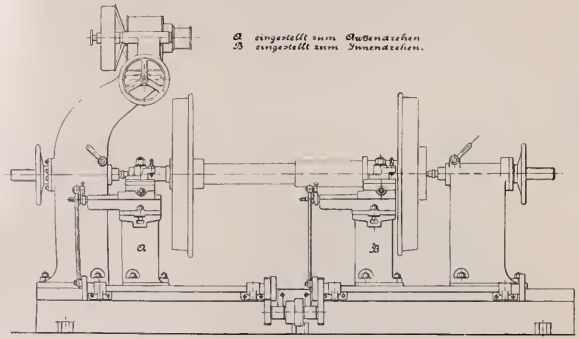


Abb. 2.

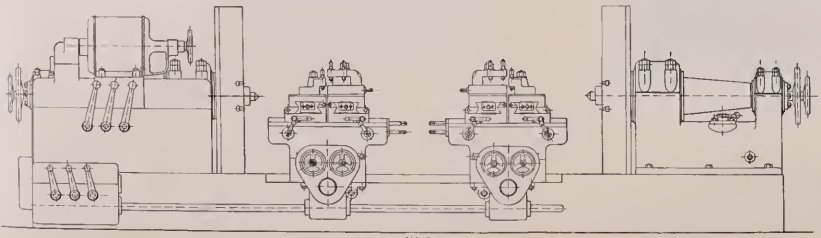


Abb. 5.

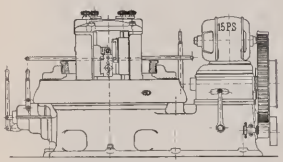


Abb. 4a.

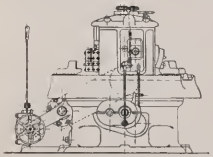


Abb. 4b.

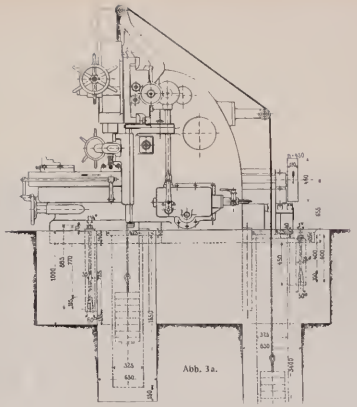


Abb. 3a.

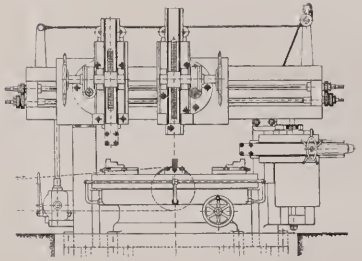


Abb. 3b.

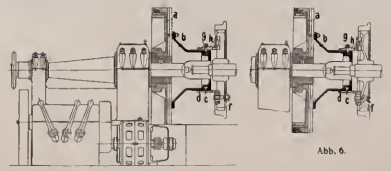


Abb. 6.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien.

Verbreitung der Wasserstraße zu beiden Seiten der Brücke notwendig macht.

Wo eine Verengung des Profils nicht statthaft und eine stellenweise Verbreitung der ringsten. Der Drehzapfen wird aus geschmiedetem Flußeisen oder Flußstahl (Abb. 254 u. 272), aus Gußstahl oder aus Gußeisen (Abb. 255) hergestellt. Er wird vielfach mit einem Stück

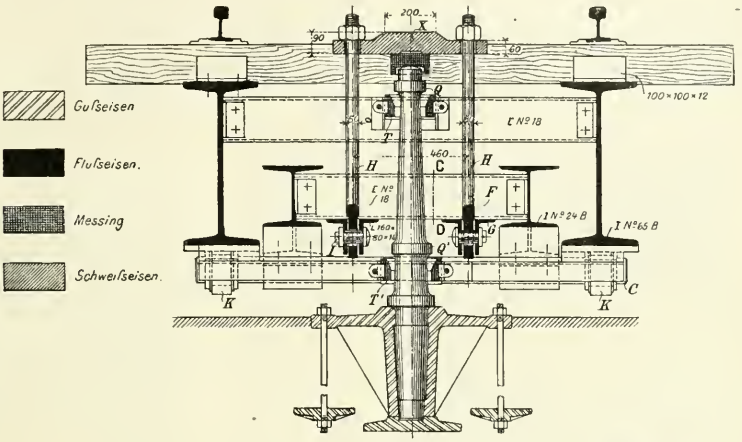


Abb. 254.

Wasserstraße nicht möglich sowie auch dort, wo die Schiffahrt nur von geringer Bedeutung ist, wird öfters der Billigkeit wegen eine ungleicharmige D. zur Anwendung kommen. Diese wird auf dem kürzeren Arm mit einem Gegengewicht beschwert, das bei geöffneter Brücke das Gleichgewicht herstellt.

Bei großer zu überbrückender Spannweite hat man in einzelnen Fällen auf jedem Landpfeiler einen Drehzapfen und ein Gegengewicht angeordnet oder auch zwei Drehpfeiler gebaut und die Brücke aus zwei voneinander unabhängigen, ungleicharmigen D. hergestellt. Es entstand so eine zweiflügelige oder zweiteilige D. (Abb. 253).

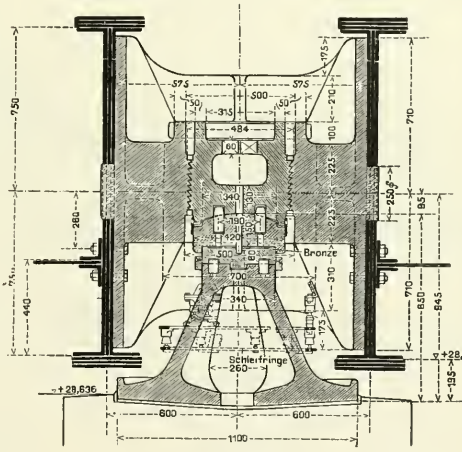


Abb. 255.

Auflagerung während des Drehens. Diese kann auf 3 verschiedene Arten erfolgen.

1. Ganz auf einem Drehzapfen oder auf in einem Kreise gelagerte Rollen (Rollenkranz).

2. Zum Teil auf einem Drehzapfen und zum Teil auf einem oder mehreren Laufrädern.

3. Zum Teil auf einem Drehzapfen und zum Teil auf einem Rollenkranz.

Im ersten Falle ist der beim Drehen zu überwindende Reibungswiderstand am geaus gehärtetem Stahl abgedeckt, das als Drehfläche für den an der Brücke befestigten Lagerkörper aus Lagermetall dient.

Die Auflagerung am Drehzapfen erfolgt entweder, wie in Deutschland vielfach üblich, mittels an der Brücke befestigter Gußstücke (Abb. 255) oder mittels Hängebolzen, deren in den letzten Jahrzehnten in Holland der

richtigen Kräfteverteilung wegen nur zwei angeordnet werden (Abb. 254). Bei der erstgenannten Anordnung ist der Drehzapfen mittels Keilen in lotrechter Richtung verstellbar, bei der zweiten Ausführungsart ist der Drehzapfen fest und die Regelung der Höhenlage der Brücke erfolgt durch die Muttern der Hängebolzen. Um die Reibung zu vermindern ordnet man bei größeren Brücken bisweilen Kugeln oder Rollen auf dem Drehzapfen an. Liegt der Schwerpunkt der Brücke nicht genügend tief unter der Oberkante des Drehzapfens, so müssen noch Laufräder vorgesehen werden, die lediglich den Zweck haben, ein Kippen der Brücke zu verhüten.

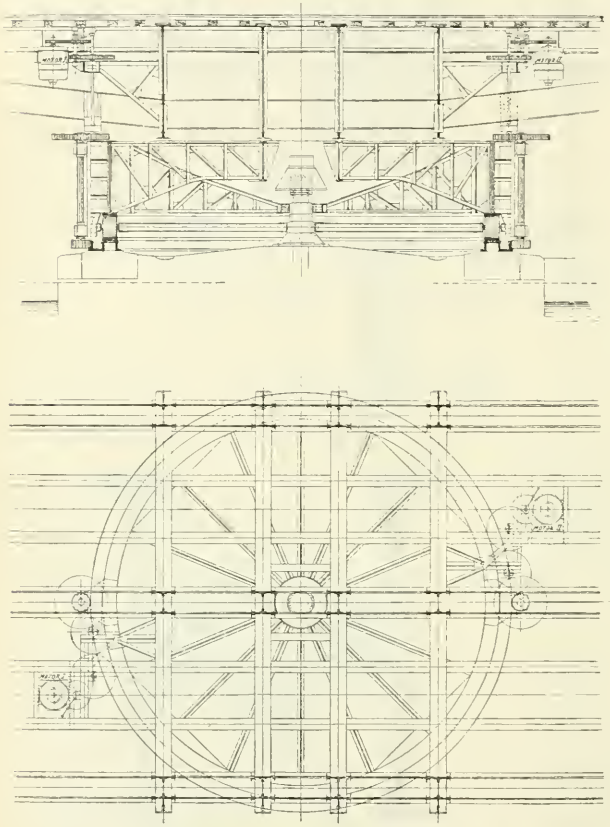


Abb. 256.

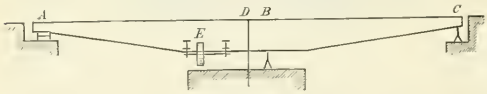


Abb. 257.

Die Auflagerung der Brücke auf einem Rollenkranz wird vielfach in Amerika, England und Frankreich angewendet (Abb. 256). Sie empfiehlt sich besonders bei schweren Brücken, wenn der Schwerpunkt des beweglichen Brückenteils über der Oberkante des Drehzapfens liegt oder wenn es unmöglich ist, einen kräftigen Querverband für die Übertragung des Brückengewichtes auf den Drehzapfen anzuordnen. Die meist aus Gußstahl hergestellten, genau konisch abgedrehten Rollen bewegen sich auf einer kreisförmigen, ebenfalls meist aus Gußstahl hergestellten Bahn (Laufkranz) auf dem Drehpfeiler und werden mittels eines an dem Königszapfen drehbar befestigten radförmigen Gestelles in der richtigen Lage gehalten. Auch die Brücke selbst hat eine Führung am Drehzapfen (Abb. 256).

Bei einigen neueren D. sind Tragkugeln (Patent Weickum) statt Rollen angewendet.

Die Auflagerung auf dem Königszapfen und den Laufrädern findet man bei den gleicharmigen D. nur bei besonderen Bauarten, namentlich bei Brücken, bei denen der bewegliche Teil in bezug auf den Drehzapfen nicht im Gleichgewichte ist (z. B. bei den Schwedlerbrücken). Bei ungleicharmigen und zweiteiligen D. kommt sie vielfach vor, weil der Landpfeiler öfters eine gute Gelegenheit für das Anbringen einer Laufschiene (Laufkranz) bietet.

Die eben genannte Schwedlersche D. ist in Deutschland sehr häufig zur Ausführung gelangt. Es treten dabei (Abb. 257) Zapfen (*D*) und Laufräder (*E*) nur beim Öffnen und

Schließen der Brücke in Wirksamkeit. Die geschlossene Brücke findet auf dem Drehpfeiler ihre Unterstützung durch ein gesondertes Auflager, so daß Zapfen und Räder vollständig entlastet sind. Die Brücke stellt in diesem Zustande einen Träger auf drei Stützen, A, B, C, vor, und es ist $AB > BC$. Soll die Brücke geöffnet (ausgeschwenkt) werden, dann wird der Auflagerpunkt A durch Wegnahme der Stützen gesenkt, so daß sich die Brücke vom Auflager C abhebt und auf den Drehzapfen D und die Laufräder E auflegt, eine Bewegung, die durch ein bei A angebrachtes Gewicht gefördert wird.

Die Auflagerung des Brückengewichtes teilweise auf dem Königszapfen und teilweise auf einem Rollenkranz kommt mitunter vor, doch ist eine richtige Verteilung des Gewichts auf Zapfen und Rollen schwer zu erzielen und noch schwerer zu erhalten, es sei denn, daß man, wie z. B. bei der 1200 *t* schweren Tyne-Brücke New-Castle-on-Tyne, den Drehzapfen auf Druckwasser eines bestimmten Druckes lagert.

Auflagerung der D. in geschlossenem Zustand.

Im geschlossenen Zustand bilden D. entweder einen Träger auf zwei Stützen mit einem ausgekragten Ende (zweiteilige D.), oder einen kontinuierlichen Träger auf drei Stützpunkten (einteilige D. auf Drehzapfen gelagert mit höchstens einer Mittelstütze unter jedem Träger) oder einen kontinuierlichen Träger auf vier Stützpunkten (bei Auflagerung auf einem Rollenkranz oder wenn zwei Stützen unter jedem Träger auf dem Mittelpfeiler angeordnet sind). Bei zweiteiligen D. ist am kurzen Brückenende eine Hebevorrichtung und eine Verankerung am Widerlager angebracht; letztere nimmt die negativen Auflagerdrücke auf. Überdies findet eine Verriegelung beider Flügel an der Stoßfuge statt.

Einteilige D. müssen so unterstützt werden, daß bei einseitiger Belastung keines der Brückenenden sich von seinem Auflager abheben kann.

Dieses kann erzielt werden:

a) Durch Hebung eines oder beider Brückenenden nach dem Einschwenken.

b) Durch Verankerung der Brückenenden nach dem Eindrehen.

c) Durch Hebung der Brückenenden von ihren festen Auflagern vor dem Ausschwenken.

Zu *a)*. Bei Hebung nur eines Endes spart man die Hebevorrichtung am anderen Brückenende. Ersteres muß aber ein wenig beschwert werden, so daß es sich beim Herunterlassen der Hebevorrichtung senkt, bis das über den Mittel- oder den Drehpfeiler anzubringende Laufrad auf der Laufschiene ruht. Das andere Brückenende ist dann von seinen festen Lagern abgehoben. Zum Heben der Brückenenden dienen Exzenter, Kurbelzapfen, (Abb. 258a – d), Keile, (Abb. 259), Schraubenwinden, (Abb. 260), (die Neigung der Keile oder Schraubengewinde soll geringer sein als der Reibungswinkel), Kniehebel (Abb. 261), Druckwasserpressen, oder sog. Auflaufräder, Keile und Schraubenwinden sind wegen der bedeutenden Reibung und letztere auch wegen der langsamen Hebung, für Handbetrieb weniger zu empfehlen. Hierfür eignet sich wohl die Hebung mittels Kurbelzapfen am besten. Jedoch haben diese den Nachteil, daß die Achsen sehr kräftig sein müssen, um die Stöße der Verkehrslast aufnehmen zu können und daß die Achsenlager durch diese Stöße stark schleißen; ebenso sind auch die Gelenke der Kniehebel einem starken Verschleiß ausgesetzt. Man gebraucht daher die Kurbelzapfen und Kniehebel vielfach nur zum Heben. Ist das Brückenende in seiner höchsten Lage, so werden Klötze oder Rollen untergeschoben und die Brücke darauf gesenkt.

In neuerer Zeit hat man in Holland Hebevorrichtungen gebaut, bei denen das Unterschieben der Klötze selbsttätig stattfindet, indem das Heben je nach Umständen durch Kurbelzapfen, Hebel u. dgl. erfolgt. In Abb. 258a, b, c und d sind 4 verschiedene Stellungen dieser Vorrichtung für Hebung mittels Kurbelzapfen schematisch angegeben.

Bei den obengenannten Vorrichtungen mit Kurbelzapfen und Kniehebel werden öfters Gegengewichte angebracht, die beim Senken der Brückenenden gehoben werden und so die dabei freiwerdende Arbeit aufsparen, die nachher wieder zum Heben der Brückenenden benutzt wird.

Druckwasserpressen bedingen eine ziemlich teuere maschinelle Anlage mit Kraftsammler u. s. w. Sie dienen nur zur Hebung, damit Klötze oder Rollen untergeschoben werden können. Im allgemeinen dürften elektrisch angetriebene Keile den kostspieligen und überdies noch der Frostgefahr ausgesetzten Druckwassereinrichtungen vorzuziehen sein.

Auflaufräder sind auf die Widerlager oder Pfeiler aufgestellte Räder, die die Enden der eingedrehten Brücke unterstützen. In Amerika werden sie für Straßenbrücken verwendet, es bleibt dann ein Spiel von 1 bis 2 *mm* zwischen Rädern und Brückenende, so daß eine feste Lage nicht erreicht wird. Bei einer in den Jahren 1904 – 1905 gebauten zweigleisigen Eisenbahn-Drehbrücke im Duisburg-

Ruhrorter Hafen sind Auflaufräder Bauart Loebell zur Anwendung gekommen (Abb. 262 und 263). Unter den Brückenenden sind Auflaufschuhe befestigt, deren Unterfläche teilweise geneigt, teilweise wagerecht ist. Beim Eindrehen bewegen sich die geneigten Flächen auf den Auflaufrädern, wodurch die Brückenenden gehoben werden. Im betriebsfähigen Zustand ruhen die wagerechten Flächen der Schuhe auf den Rädern und die Brückenenden sind so weit gehoben, daß sie sich bei einseitiger Belastung der D. nicht von den Auflaufrädern abheben können. Die Schuhe sind derart eingerichtet, daß sie als Kipplager wirken, die Räder, daß sie der Wärmeausdehnung der Hauptträger nicht im Wege stehen. (S. Zentralbl. d. Bauverw. 1907, Seite 484.) Die Auflaufräder können wegen der ziemlich großen Kraft, die geleistet werden muß, um die eingedrehte Brücke in Bewegung zu setzen, nicht bei Brücken, die mit Handkraft gedreht werden, Anwendung finden.

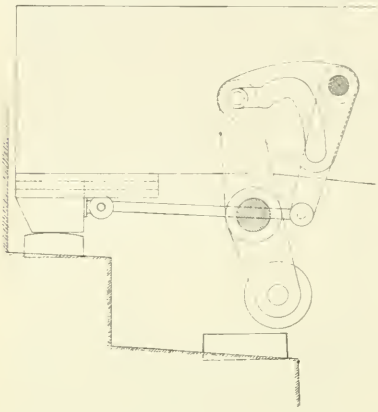


Abb. 258a.

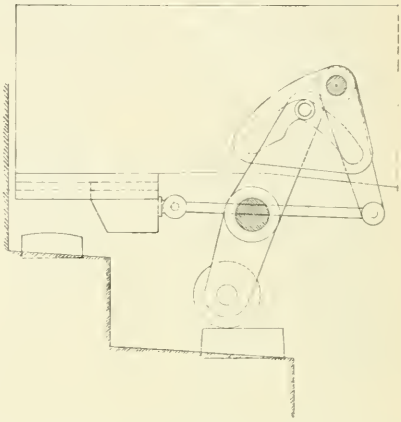


Abb. 258c.

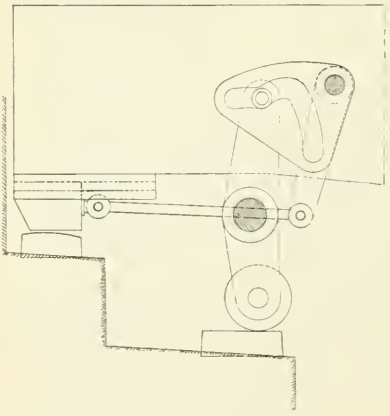


Abb. 258b.

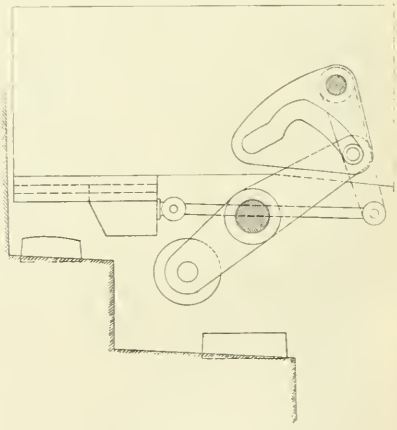


Abb. 258d.

Zu *b)*. Bei der Point-Street-Brücke in Providence werden die eingeschwenkten Trägerenden in ihrer durchgebogenen Stellung festgeriegelt, so daß ein Abheben unmöglich ist. Weil die Riegel den Stößen der Verkehrslast und damit einem ziemlich starken Verschleiß ausgesetzt ist, kann eine feste Lage nicht beibehalten werden. Schmitt hat für die 1905 gebaute neue D. über die Hunte in

Oldenburg eine Anordnung gewählt, wobei zwar der Grundgedanke, die Hauptträgerenden im durchgebogenen Zustande zu verankern nicht streng durchgeführt wird, anderseits aber auch bei Abnützung der Teile eine feste Lagerung beibehalten bleibt. Zu diesem Zweck kommen die Hauptträgerenden beim Einschwenken unter in den Widerlagern festgemauerten Verankerungen unter die sie beim Drehen mit einem Spiel von 12 bis 20 *mm* hinweggleiten. Sie werden mittels an der Brücke befestigter Schraubenwinden bis gegen die Verankerung angehoben. (Abb. 264, 265.) Die Konstruktion ist so ausgebildet, daß der Wärmeausdehnung der Brücke nichts entgegensteht (s. Organ 1907, Seite 173).

Zu *c)*. Das Abheben der Brückenenden vor dem Ausschwenken erfolgt entweder durch Hebung der ganzen Brücke oder durch Hebung der Enden der Brückenarme. Die Hebung der ganzen Brücke wird erreicht:

1. Durch Hebung des Drehzapfens mittels Schraubenwinden (Brücke über den Canal Grande in Triest, Abb. 266). Der Drehzapfen st mit Schraubengängen versehen, die in eine auf dem Pfeiler ruhende, als Schneckenrad ausgebildete Mutter eingreifen. Durch Drehung der Mutter wird der Drehzapfen und damit die Brücke gehoben oder gesenkt.

2. Durch Hebung des Drehzapfens mittels Druckwasser. (D. über den Kaiser-Wilhelm-Kanal, Pollet-Drehbrücke in Dieppe u. a.) Durch Einlassen des Druckwassers unter den als Kolben ausgebildeten Drehzapfen wird die Brücke von ihren Lagern gehoben. Bei den Brücken am Kaiser-Wilhelm-Kanal ruht die D. in geschlossenem Zustande bei *A*, *C* und *B* (Abb. 267) auf festen Auflagern, indem der Drehzapfen bei *C* und die Laufräder bei *D* unbelastet bleiben. Beim Heben des Drehzapfens hebt sich der lange Arm bei *A* vom Lager und kippt die Brücke um *B*, bis das Laufrad bei *D* auf der Laufschiene ruht. Bei weiterem Heben, wird die Brücke auch vom Lager *B* gehoben und kann ausgeschwenkt werden.

Bei Hebung des Drehzapfens mittels Druckwasser benutzt man bisweilen arbeitsparende Vorrichtungen, z. B. bei der Joliettebrücke, Marseille (Abb. 268), wo die untere Druck-

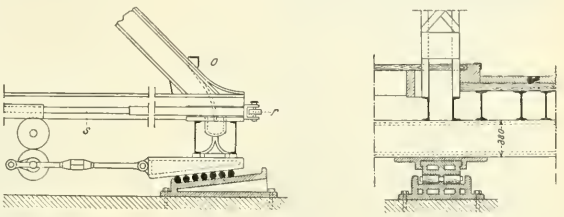


Abb. 260.

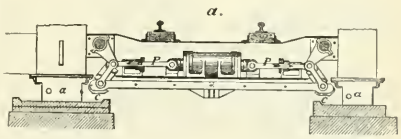
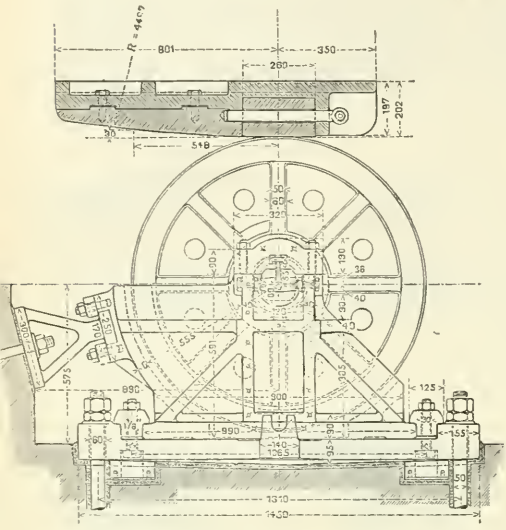


Abb. 261.

fläche des Kolbens (Drehzapfens) entsprechend dem Brückengewicht und einfachen Reibungswiderstande, dagegen die obere, ringförmige Druckfläche entsprechend dem doppelten Betrage der Reibungswiderstände ist. Die untere 5674·5 cm^2 große Fläche steht immer mit einem Kraftsammler, die obere 1256·5 cm^2 große abwechselnd mit der Ablaßöffnung oder mit dem Kraftsammler in Verbindung. Im ersten Falle wirkt nur der untere Druck und die Brücke steigt, im zweiten Falle vermehrt

der obere Wasserdruck die Wirkung des Brückengewichts und treibt das Wasser in

3. Durch Hebung der Brücke in bezug auf den Rollenkranz (Raritan Bay-Brücke,



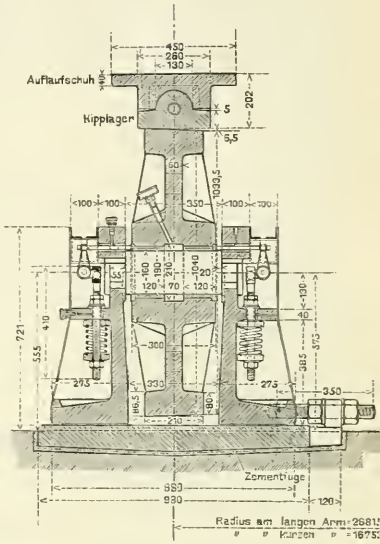


Abb. 262 u. 263.

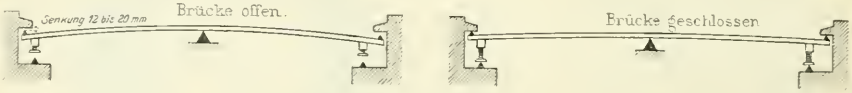


Abb. 264.

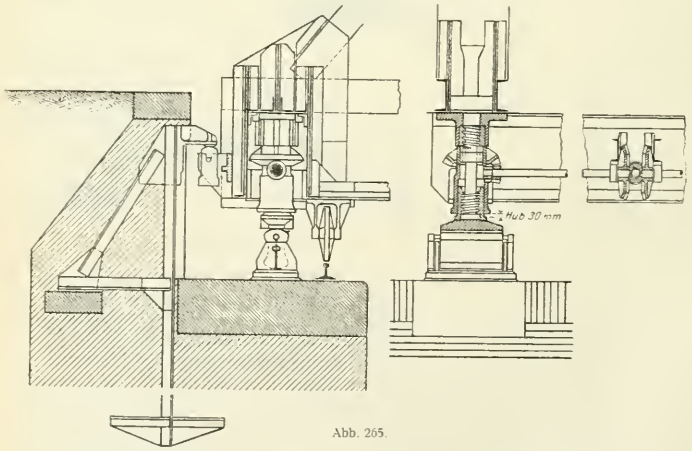


Abb. 265.

den Kraftsammler zurück. Man spart hierbei gegen 80 % Druckwasser.

wobei die Hauptträger vor dem Ausschwenken durch vier auf dem Rollenkranz der ringförmigen Trommelstehende Druckwasserpressen 10 *cm* gehoben werden) oder auf den Drehzapfen (Ungleicharmige D. in Holland seit 1903 ausgeführt nach der folgenden, von Joosting erdachten Einrichtung.) Die ungleicharmige D. ruht nicht auf dem Drehzapfen, sondern ist in ihrem Schwerpunkt auf dem kurzen Arme eines Hebels *A*

(Abb. 269 a, der auf dem Drehzapfen S gelagert ist, unterstützt. Am Ende des langen Hebelarmes ist ein Gegengewicht B' angebracht, das mit dem Gewicht der Brücke im Gleichgewichte ist und, abgesehen vom Hebelgewicht, ebenso schwer ist, wie das Gegengewicht B bei der gewöhnlichen in Abb. 269 b angegebenen Anordnung. Das Gleichgewicht wird nicht gestört, wenn man den Hebel neigt. Dabei wird keine Arbeit geleistet, der Drehzapfen S bleibt in seiner Höhe, das Gewicht B' wird gehoben, und das Ende des kurzen Armes senkt sich mit der Brücke. Die auf E und D (in Abb. 269 c gestrichelt dargestellt) ruhende Brücke kann durch Senken

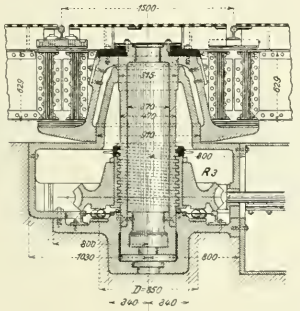


Abb. 266.

von B' in die Höhenlage gehoben werden, die das Ausdrehen gestattet. Die dabei zu leistende Arbeit beschränkt sich auf die Überwindung der Reibung in der Bewegungsvorrichtung und auf die Massenbeschleunigung. In Abb. 270 ist die erste nach diesem Gedanken ausgeführte, kleine eingleisige D. dargestellt. In der Nähe des Drehzapfens sind noch feste Mittelstützen unter den Hauptträgern angebracht. (Organ 1906, Seite 117.)

Beschwert man den kurzen Brückenarm mit einem Gewicht b (Abb. 269 c), so rückt der Schwerpunkt nach rechts und das am Ende des langen Hebelarmes anzubringende Gegengewicht wird kleiner $B = B' = b + B''$.

Bei der zweigleisigen D. bei Moordrecht (Strecke Gouda-Rotterdam und Haag) ist das Gewicht b beweglich angeordnet und dient dazu, B'' noch zu heben, wenn die Brücke schon auf den Auflagern liegt und so der Drehzapfen vollständig zu entlasten.

Die Hebung der Enden der Brückenarme vor dem Ausschwenken geschieht durch Verkürzung der Obergurte. Bei der Passaic D. der New-York-Lake-Erie-Western-Eisenbahn wird die Verkürzung erzielt durch Auseinanderdrücken von Kniehebeln mittels Druckwasserpressen. Sind die Brückenarme in

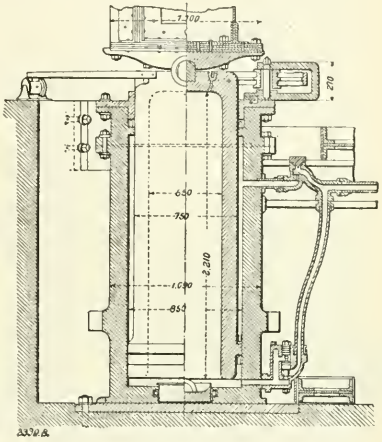


Abb. 267.

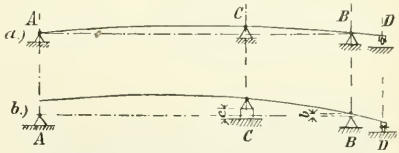


Abb. 268.

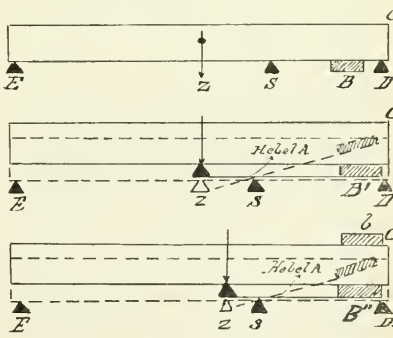


Abb. 269 a—c.

dieser Weise etwas gehoben, so werden Keile unter die Enden eingezogen. Bei D., die im geschlossenen Zustand auf den Drehzapfen ruhen, werden meistens in der Nähe des

Zapfens noch besondere Stützlager unter den Hauptträgern angebracht; es sind dies entweder festgelagerte Rollen oder Lagerplatten, die erst in Wirkung treten, sobald sich die Hauptträger unter der Verkehrslast durchbiegen, um dem Ausdrehen der unbelasteten Brücke keinen Widerstand entgegenzusetzen, seltener aber bewegliche Stützen, die sich vor dem Ausschwenken der Brücke umlegen oder zurückziehen und beim Schließen wieder einstellen lassen.

Träger. Die Träger der D. wurden anfangs aus Holz, später aus Gußeisen, seit den Dreißigerjahren auch aus Schweißeisen, jetzt aber meist aus Flußeisen hergestellt. In den Siebzigerjahren sind in Holland einige D. aus hartem Bessemerstahl mit 60 bis 65 kg/mm^2 Bruchfestigkeit gebaut worden, doch ist man später wieder auf Schweißeisen zurückgekommen.

Die Träger sind für kleinere Brücken meist Blechträger, für größere D. dagegen Fachwerkträger, weniger häufig Gitterträger, deren größte Höhe etwa zwischen $^1/_4$ bis $^1/_{12}$ der größten Armlänge ist. Die Träger nehmen nach den Enden gewöhnlich an Höhe ab. (Wegen Berechnung der Träger vgl. Wilhelm Dietz, Bewegliche Brücken, Leipzig bei Wilhelm Engelmann 1897; im Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Zweiter Band, vierte Abteilung. Dritte Auflage 1907 u. a.) In den meisten Fällen ist die Berechnung eines kontinuierlichen Trägers auf drei oder vier in ungleicher Höhe liegenden Stützen durchzuführen. Die Höhenlage der Stützen wird man, wenn nicht eine Verankerung der Brückenenden stattfindet, um immer wiederkehrendem unnötigen Arbeitsverlust zu entgehen, meist so bestimmen, daß die Enden der Hauptträger nicht mehr gehoben zu werden brauchen, als nötig ist, um das Auftreten negativer Auflagerdrücke zu verhindern. Hebt man die Brückenenden mehr, so werden zwar die Biegungsmomente gegen die Mitte der Hauptträger geringer, nach den Brückenenden zu aber größer. Der Eisenaufwand für die Hauptträger dürfte wohl ungefähr der gleiche bleiben. Für die oben erwähnte Huntebrücke hat Schmitt berechnet, daß, während das theoretische Gewicht eines Hauptträgers bei nicht überhöhter Mittelstütze 90·7 *t* beträgt, sich bei der zur Ausführung gelangten Überhöhung der Mittelstütze ein Gewicht von 90.4 *t* ergibt. Es ist erwünscht und öfters sogar geboten, bei der Berechnung der D. auf die Veränderlichkeit der Trägerquerschnitte und auf den Einfluß einer ungleichen Erwärmung der Gürtungen Rücksicht zu nehmen.

Bei größeren amerikanischen und auch bei einigen deutschen Fachwerk-D. mit Rollenkranz hat man das Pfeilerfach so eingerichtet, daß es entweder keine oder nur sehr kleine Querkräfte aufnehmen kann. Hierdurch werden die durch

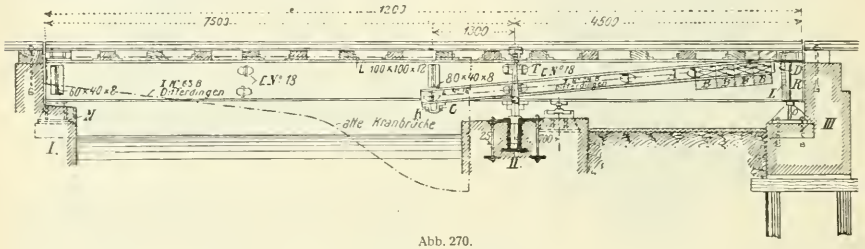


Abb. 270.

Verkehrslast erzeugten Pfeilerstützendrücke auf das Kleinstmaß gebracht. Auch hat man wohl die Brücke statt unmittelbar auf der kreisförmigen Drehtrommel auf in den Trommeln als Bogensehnen angebrachte Träger gelagert, die als Federn wirken und zugleich den Druck auf mehrere Rollen verteilen. Um den Nachteilen kontinuierlicher

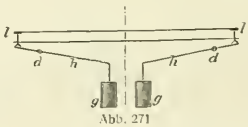


Abb. 271

Träger zu entgehen, hat man bei einigen Brücken in Amerika die Untergurte über dem Pfeiler durchschnitten und im Obergurte ein Gelenk angebracht, so daß die zwei Brückenarme im betriebsfähigen Zustand zwei voneinander unabhängige Brücken bilden und dagegen beim Ausschwenken eine einzige Brücke darstellen. Bei der von Dr. Proell und Scharowski vorgeschlagenen Bauart ruht der untere Laufkranz *l* (Abb. 271) der Brücke auf den kürzeren Armen eines Systems konzentrisch angeordneter, ungleicharmiger

Hebel h, deren festliegende Drehpunkte in der Abb. 271 mit d bezeichnet sind. Diese tragen an ihren längeren Armen Gewichte g und erzeugen einen lotrecht nach aufwärts gerichteten Widerstand von ganz bestimmter Größe, der einen Teil des Eigengewichtes der Brücke aufnimmt, während der andere (nur geringe) Teil auf die Endstützen übertragen wird. Es sind sonach die Stützendrücke für das Eigengewicht mit Hilfe der Statik allein bestimmbar. Wegen der freien Beweglichkeit der Hebel, deren Drehachsen d auf dem Drehpfeiler festgelagert sind, ist ein Widerstand gegen die Senkung der Mittelstütze unter der Verkehrslast nicht vorhanden, so daß sich die Brücke in bezug auf letztere wie ein Träger ohne Mittelstütze verhält.

Die D. sind bedeutend heftigeren Stoßwirkungen der Verkehrslast und größerem Spannungswechsel ausgesetzt, wie die festen Brücken. Nach Angabe des Handbuchs der Ingenieurwissenschaften kann man dieser Tatsache bei der Querschnittsbemessung Rechnung tragen indem man die Spannung $= k\ (1 + \frac{1}{2}\frac{P\,\text{min.}}{P\,\text{max.}})\ kg/cm^2$ setzt, wo, wenn man die denkbar ungünstigsten Belastungszustände berücksichtigt, k denselben Wert haben kann, wie für andere Eisenbahnbrücken. Die Teile, die den Stößen der auf die Brücke kommenden Räder unmittelbar ausgesetzt sind, sollen außerordentlich kräftig ausgebildet werden, weil sie sonst von den Stoßwirkungen zerstört oder doch ernstlich geschädigt werden.

Gewicht. Fränkel gibt für das Eigengewicht von Eisenbahndrehbrücken, mit zwei gleich großen, vom Drehzapfen bis zu den Endunterstützungen zu messenden Feldern l folgende Formel:

$$p = (25 + \tfrac{l}{3})\ l + q,$$

wobei p das Eigengewicht in kg für das m eines Gleises, l die Feldlänge in m, q die Gesamtlast der Querkonstruktionen, einschließlich Fahrbahntafel und Gleise für das laufende m eines Gleises bedeutet.

Bezeichnet man für eine Straßenbrücke das Gewicht der Hauptträger mit t', das der Querkonstruktion und Fahrbahntafel mit q', das Eigengewicht mit p', die Verkehrslast mit k', ferner die entsprechenden Größen für eine ebensoweit gespannte Eisenbahnbrücke mit $t''\ q''\ k''\ p''$, so kann man für eine rohe Näherungsrechnung annehmen, daß sich die Gewichte der Hauptträger für die beiden Brücken verhalten wie die Gesamtlasten

$$\frac{t'}{t''} = \frac{t' + q' + k'}{t'' + q'' + k''}$$

Wenn also $q'\ k'\ q''\ k''$ gegeben, so kann man nach Einführung von $t'' = (25 + \frac{l}{3})\ l$ die Größe t' wenigstens annähernd ermitteln.

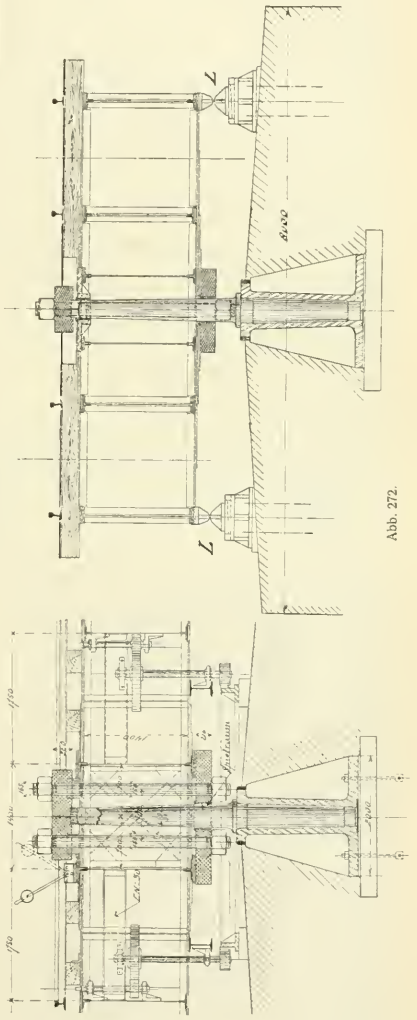


Abb. 272.

Bewegungswiderstände. Der beim Drehen einer D. zu überwindende Widerstand setzt sich zusammen aus: *a)* Der Trägheit der Massen, *b)* den Reibungswiderständen des Drehzapfens oder der Rollen, *c)* dem Wind-

druck (im Falle das Moment des Winddrucks auf einem Arm größer ist als auf dem andern, *d)* den Reibungswiderständen des Drehzapfens) oder der Rollen durch den Winddruck, *e)* den Reibungswiderständen des Getriebes. Das Moment der Drehzapfenreibung ist für verschiedene Formen der Stützfläche, für verschiedenen Baustoff und verschiedene Schmiermittel sehr verschieden. In Amerika nimmt man den Reibungsbeiwert = 0·05 bis 0·10 an bei einem Reibungshalbmesser $r = 1/3\, d$, wenn d den Drehzapfendurchmesser bedeutet. Bei den Versuchen an der Rock Island Brücke, die nur vom Drehzapfen getragen wird, war nach Angabe Shaler Smiths die Reibung 9% des Brückengewichts. Das Reibungsmoment eines Rollenkranzes stellt sich, wenn man den Beiwert für rollende Reibung auf 0·003 annimmt, das auf den Rollen tragende Gewicht G, den mittleren Abstand der Rollen von der Drehachse r nennt, auf

$$G \cdot 0{\cdot}003 \cdot r.$$

Shaler Shmith teilt mit, daß die bei mehreren amerikanischen, auf einem Rollenkranz in Chicago durch zwei Mann in 45 Sekunden geöffnet oder geschlossen. Große Brücken werden durch Kraftmaschinen gedreht. In England und Amerika wandte man öfters Dampfkraft an. Maschine und Kesselanlage wurden auf der Brücke angebracht; so wird z. B. die 350 *t* schwere Hudson-Brücke (Albany) durch eine Dampfmaschine von 10 PS in 2 Minuten 15 Sekunden geöffnet, geschlossen und festgestellt. Mehr noch als die Dampfkraft wird Wasserdruck zur Drehung schwerer Brücken in Anwendung gebracht, wobei Wasser unter einem hohen Druck in zwei hydraulischen Zylindern eine Kette hin- und herziehen, die um ein mit der Brücke verbundenes wagrechtes Kettenrad geschlungen ist. Die D. von Marseille, 700 *t* schwer, wird durch hydraulischen Druck binnen 3 Minuten ein- und ausgeschwenkt (Abb. 273).

Bei einigen D., wie z. B. der Eisenbahndrehbrücke bei Osterönfeld sind die hydraulischen Zylinder in der Brücke angebracht und ist das Seil um einen Rand auf dem Pfeiler geschlungen.

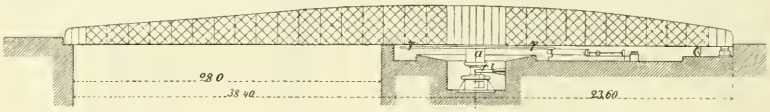


Abb. 273.

ruhenden D. angestellten Versuche gezeigt haben, daß der Gesamtdrehwiderstand bezogen auf die Mittellinie des Rollenkranzes, im Mittel zu 7‰ des auf diesem ruhenden Gewichtes angenommen werden kann. Unter ungünstigen Umständen kann dieser Wert bis zum fünffachen Betrage steigen. Nach Smith hat der Rollendurchmesser keinen wesentlichen Einfluß auf den Widerstand, wenn nur der Durchmesser mit der Größe der Belastung wächst.

Bewegungsmechanismus. Für sehr kleine D. sind keine besonderen Drehvorrichtungen nötig; diese Arbeit kann von Hand unter Zuhilfenahme von Hebelstangen ausgeführt werden. Größere D. werden von Hand mittels einer Vorrichtung gedreht, die aus einem Zahnkranz am Drehpfeiler besteht, der mit dem Laufkranz (Laufschiene) verbunden oder von diesem getrennt hergestellt wird. In den Zahnkranz greift das mit der Brücke durch eine senkrechte Welle verbundene Triebrad ein. Die Welle wird durch Drehhebel oder ein Rädervorgelege bewegt. (Abb. 272.) Mittels einer solchen Vorrichtung wird eine 236 *t* schwere Eisenbahndrehbrücke

Wo man nur über Wasser unter einem geringen Druck verfügt (wenn man Wasser aus der gewöhnlichen städtischen Leitung verwendet), hat man meistens Motoren statt hydraulischer Zylinder angebracht z. B. bei einer Eisenbahndrehbrücke in Texas, die durch ein Pelton-Wasserrad; bei der Niederbaum-Brücke in Hamburg, die durch zwei, 4 *PS* leistende Schmidsche Motoren bewegt wird u. s. w.

In den letzten Jahren werden aber wohl die meisten größeren D. mit elektrischen Motoren ausgerüstet, z. B. die 1400 *t* schwere Eisenbahndrehbrücke bei Velzen (Holland) Abb. 256, die mittels 2 Motoren von 30 *PS* in 90 Sekunden aus- bzw. eingedreht werden kann. Als Vorteile des elektrischen Betriebs werden im Handbuch der Ingenieurwissenschaften genannt: Einfache Bauart des Antriebsmechanismus, geringer Kraftaufwand, rasche Dienstleistung, sofortige volle Kraftentfaltung, einfache Bedienung von einer Zentralstelle aus, und gegenüber dem Dampfbetrieb auch noch Verminderung der zu bewegenden Gewichte durch Wegfall der Dampfmaschinen und Kessel, der Wasser- und

Kohlenbehälter u. s. w. Bei einigen Brücken hat man Gasmotoren verwendet, so u. a. bei der 120 *t* schweren D. über die Lothse bei Harburg, die mit einer 2 *PS* Deutzer Gaskraftmaschine in 60 Sekunden ausgedreht wird, dann bei der Breydon D. bei Great Yarmouth in England, die mittels eines Ottoschen Gasmotors von 11 *PS* bewegt wird. Bei beiden Brücken wird das Leuchtgas durch eine Leitung unter der Flußsohle zum Drehpfeiler geführt.

Benzinmotoren stehen in Gebrauch bei der 770 *t* schweren D. über dem Reiherstieg bei Neuhof.

Petroleummotoren. Die D. bei Crowle in England für die Axholme-Joint-Eisenbahn, wird mit Petroleummotor von 20 *PS* in 90 Sekunden ausgeschwenkt.

Die Explosionsmotoren haben den Nachteil, daß sie vorher in Gang gesetzt werden müssen und dann ihre größte Umdrehungszahl schon erreicht haben, wenn sie mit dem sich noch in Ruhe befindlichen Rädervorgelege der Brücke mittels einer Reibungskuppelung verbunden werden. Sogar wenn letztere mit großer Geschicklichkeit bedient wird, sind ziemlich starke Stöße dabei nicht zu vermeiden. Die im Bau begriffene 450 *t* schwere dreigleisige D. über die Gouwe bei Gouda (Holland) wurde daher mit einem Benzinmotor ausgerüstet, der eine Dynamomaschine von 11 Kilowatt bei 475 Umdrehungen in der Minute treibt. Der erzeugte Strom wird unmittelbar in die zwei 7 $^1/_2$ *PS* Motoren geführt, die das Ein- und Ausschwenken besorgen. Der Strom wird auch für die Motoren der Hebevorrichtungen benutzt.

Feststellvorrichtungen. Man hat zweierlei Feststellvorrichtungen; erstens solche, die dazu dienen, die eingedrehte D. in der richtigen Lage zu halten, während die Brückenenden gehoben oder verankert werden und zweitens solche, die seitliche Bewegungen der Brücke beim Befahren verhindern sollen.

Erstere sind bei kleineren Brücken einfache Klinken, die durch die Schwerkraft in einen dafür bestimmten Ausschnitt des Widerlagers fallen und vom Brückenwärter hochgezogen werden können, wenn die D. ausgeschwenkt werden soll. Bei größeren D. ist von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg öfters eine Verriegelungsvorrichtung angewendet worden, wobei Federn den Stoß beim Einschnappen der Klinke unschädlich machen.

Die zweite Art sind meist Riegel, die entweder von Hand oder durch Transmission bewegt werden. Sie sind überflüssig, wenn die Stützen unter den Brückenenden auf Verhinderung seitlicher Bewegungen eingerichtet sind. Bei Brückenenden, die vor dem Ausschwenken mehrere *cm* gehoben werden, hat man bisweilen auf der Brücke einen festen Stift angebracht, der in einem Ausschnitt des Widerlagers paßt und die Brücke in der richtigen Lage hält. Wird das Brückenende gehoben, so hebt sich der Stift aus dem Ausschnitt, und die Brücke kann ausgedreht werden. Bei Brückenenden, die vor dem Ausdrehen gesenkt werden, bringt man den Stift am Widerlager und den Ausschnitt im Brückenende an. Letzteres kann, wenn es gesenkt ist, unter den Stift weggedreht werden.

Bei zweiflügeligen D. muß außer an den Landenden auch an der Zusammenstoßstelle der Flügel für eine gehörige Feststellung gesorgt werden. Bei größeren D., die nur in einer Richtung aus- bzw. eingedreht werden, ordnet man bisweilen zur Vermeidung von Stößen hydraulische oder Federbuffer an.

Signale, die angeben, ob die Brücke fahrbar ist oder nicht, müssen so angeordnet werden, daß das Zeichen zur freien Fahrt nur dann erscheinen kann, wenn die Brücke vollständig geschlossen und festgeriegelt ist. Man findet öfters kleine Signale auf der Brücke, die mit der Hebevorrichtung der Brückenenden zwangläufig verbunden sind und sich nur dann auf freie Fahrt einstellen, wenn die Brücke vollständig betriebsfähig ist. Solche Signale haben aber wegen ihrer niedrigen Stellung für den Lokomotivführer wenig Wert und dienen mehr dazu dem Brückenwärter zu zeigen, daß die D. betriebsfähig ist. Dem Zugspersonal wird der Stand der D. durch höhere und in einiger Entfernung aufgestellte Signale angezeigt (s. Drehbrückensignale).

Oberbau, Brückenbedielung und seitliche Abschlüsse werden in ähnlicher Weise wie bei den Eisenbahnbrücken hergestellt. Ungleiche Erwärmung der Hauptträger größerer D. kann einen mangelhaften Anschluß der Gleise der D. an jene auf den Widerlagern oder anschließenden festen Brücken verursachen, weshalb man die Schienenenden auf den Widerlagern in seitlicher Richtung beweglich auflegt. Nach dem Einschwenken und Schließen der D. werden von der Brücke aus Riegel über die Stoßfuge vorgeschoben, die sich an der Außenseite der Schienen auf der D. sowie auf den Widerlagern anlegen und so die Schienenenden in die richtige Lage bringen. Auf diese Weise wird die Stoßfuge wie mit einer Stoßfangschiene überbrückt.

Widerlager, Pfeiler und Leitwerke. Die Widerlager werden ungefähr in derselben Weise gebaut, wie bei festen Brücken.

Für die Pfeiler verwendet man selten Holz oder Eisen, meistens nur Stein, Mauerwerk oder Beton; letzterer wird vielfach mit Ziegel- oder Quadermauerwerk umkleidet. Die Drehpfeiler haben, wenn die D. auf einen Rollenkranz gelagert ist meistens einen kreisförmigen Querschnitt. Ruht die D. auf einem Königszapfen, dann kommen oft auch unrunde Pfeiler zur Anwendung. Die Drehpfeiler sind in der Regel massiv, doch können auch Hohlräume ausgespart werden u. a. für die Bewegungsvorrichtungen (z. B. bei der obengenannten Eisenbahn-D. bei Crowle, bei der Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Oberhafen in Hamburg, bei der Straßenbrücke über die Lothse in Harburg u. s. w.). Bei schlechtem Baugrund muß man besondere Sorgfalt auf eine äußerst solide Gründung verwenden, weil Bewegungen der Widerlager oder Pfeiler große Schwierigkeiten bereiten können. Für die obengenannte dreigleisige D. über die Gouwe bei Gouda, wo der Boden bis ungefähr 11 *m* unter Geländehöhe aus weichem Ton und Torf besteht, hat man für den Drehpfeiler einen kreisförmigen (13·50 *m* Durchmesser) und für die Widerlager viereckige (13 × 11·50 *m* und 13·50 × 9·50 *m*) Brunnen aus Eisenbeton bis 1·50 *m* in den festen Sand gesenkt. Die Brunnen sind später mit Beton ausgefüllt worden. Es werden meistens in der Richtung des Wasserlaufes hölzerne Leitwerke und Dückdalben angebracht, die den Pfeiler gegen antreibendes Eis, die Brücke und die Pfeiler gegen den Anprall von Schiffen schützen sollen.

Anführung einiger bedeutenden D.

Eisenbahnbrücken: Interstate Brücke in Omaha (Nebr.) gleicharmig, zweigleisig, Länge 158·49 *m*, Lichtweite 2 × 62·70 *m*, Gewicht 1360 *t*. An den Trägeraußenseiten können noch Kragarme für Trambahnen und Fußwege gebaut werden, Gewicht dann 2000 *t*. Bewegung durch zwei 40 *PS* Dynamomaschinen.

Brücken bei Velzen und bei Zaandam (Holland), gleicharmig, zweigleisig, Länge 128 *m*, Lichtweite 2 × 55 *m*, Gewicht 1450 *t*. Bewegung durch zwei 30 *PS* Elektromotoren.

Harlemflußbrücke 134 Straße Newyork, gleicharmig, viergleisig, Länge 118·56 *m*, Lichtweite 2 × 30·48 *m*, Bewegung durch zwei 50 *PS* Dampfmaschinen.

Rock Islandbrücke, gleicharmig, oberes Geschoß zweigleisig, unteres Geschoß Straßenverkehr. Außerhalb der Hauptträger ausgekragte Fußwege. Länge 101·38 *m*. Gewicht 1100 *t*. Bewegung durch einen 50 *PS* Elektromotor.

Osterrönfelder Brücke. Nord- Ostseekanal. Ungleicharmig, eingleisig, Länge 99·15 *m*, Lichtweite 50 *m*. Gewicht 510 *t*, Bewegung durch Druckwasser.

Oberhafenkanalbrücke in Hamburg, gleicharmig, oberes Geschoß viergleisig, unteres Geschoß Straßenverkehr. Länge ± 50 *m*, Gewicht ± 1000 *t*. Bewegung durch Benzinmotor, Preßluftmotor oder Hand u. s. w.

Straßenbrücken. Penfeldbrücke in Brest. Zweiteilig. Länge 174·67 *m*, Lichtweite 106·75 *m*. Breite 7 *m*, Gewicht 700 *t* Handbetrieb.

Traffordroad-Brücke, Manchester Schiffskanal. Ungleicharmig, einteilig. Länge 62·48 *m*. Lichtweite 22·86 *m*, Breite 14·02 *m*, Gewicht 1800 *t*, Handbetrieb. D. über den großen Hafenkanal in Libau, zweiteilig. Länge 132·38 *m*. Lichtweite 67·22 *m*, Breite 9·60 *m*. Gewicht 2 × 273 *t* u. s. w.

Schließlich muß noch die Bartonkanalbrücke, Manchester Schiffkanal genannt werden, die einzige der Schiffahrt dienende D. Gleicharmig. Länge 71·67 *m*. Breite des Troges 5·80 *m*. Gewicht 1600 *t*, Bewegung durch Druckwasser.

Literatur: Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 2. Band, 4. Abteilung. 3. vermehrte Auflage. Leipzig 1907, bearbeitet von Prof. W. Dietz; Bewegliche Brücken von Prof. W. Dietz, Leipzig 1897 und die reichhaltige in diesen beiden Werken angegebene Literatur. Bulletin d. Int. Eis. Kongr. Verb. 1910. Abzweigungen und Drehbrücken; Vermeidung des Langsamfahrens. *Joosting.*

Drehbrückensignale *(opening bridge signal, swing bridge signal, draw bridge signal; signal de pont tournant; segnale di ponte girevole)* sind bei den im Zuge einer Eisenbahn liegenden Drehbrücken erforderlich, um die Stellung der Brücke den Führern der auf dem Wasserwege und auf der Eisenbahn verkehrenden Fahrzeuge anzuzeigen. Für den Eisenbahnbetrieb ist außer der Kenntlichmachung der Stellung der Brücke noch eine besondere Sicherung erforderlich. Auf den deutschen Eisenbahnen sind Drehbrücken, wie bewegliche Brücken überhaupt, nach § 21 (5) der BO. durch Hauptsignale zu decken und mit ihnen derart in Abhängigkeit zu bringen, daß das Signal erst auf Fahrt gestellt werden kann, wenn die Brücke verriegelt ist, und daß die Brücke nicht entriegelt werden kann, solange das Signal auf Fahrt steht. In vielen Fällen werden die Hauptsignale benachbarter Betriebsstellen zur Deckung der Drehbrücke benutzt. Wo dieses nicht angängig ist, sind besondere Deckungssignale auf der freien Strecke vor der Brücke erforderlich, die nach den für Einfahrsignale geltenden Grundsätzen aufzustellen sind. Auf Hauptbahnen müssen sie daher stets ein Vorsignal erhalten, auf das man aber auch auf Nebenbahnen wohl kaum jemals verzichten wird. Bei zweigleisigen Bahnen wird die ausgeschwenkte Brücke vielfach auch gegen Fahrten auf dem falschen Gleise gesichert. Hierzu können Haltscheiben (Signal 6*b* d. SO) in Verbindung mit Langsamfahrsignalen (Signal 5 d. SO) verwendet werden. Diese Signale müssen in die Halt- und Warnstellung gebracht werden, bevor die Brücke entriegelt werden kann und so lange bestehen bleiben, bis die Brücke in der für die Zugfahrten richtigen Stellung verriegelt ist.

Bei der Deckung der Brücke durch die Hauptsignale benachbarter Betriebsstellen sowohl als auch bei der Aufstellung besonderer Deckungssignale vor der Brücke wird eine vollkommene Sicherung der Zugfahrten am besten durch Einbeziehung der Festlegung und Freigabe der Brücke in die Streckenblockung erreicht. Man richtet diese daher auch auf Bahnen, wo sie mit Rücksicht auf die Verkehrsdichtigkeit nicht erforderlich wäre, zweckmäßig wenigstens für die Teilstrecken ein, in denen bewegliche Brücken liegen. (Näheres hierüber s. Sicherung von Drehbrücken. Zeitschrift für d. ges. Eisenbahnsicherungswesen. 1912, Nr. 13 u. 14.) *Hoogen.*

Drehgestelle *(bogies, trucks; bogies, carelli, sterzi)*, ein- oder mehrachsige Radgestelle, die an dem darauf lastenden Hauptrahmen des Fahrzeuges derart befestigt sind, daß eine Drehung dieser Radgestelle gegen den Hauptrahmen um eine lotrechte Achse, die sich bei zwei- oder mehrachsigen D. zwischen den Endachsen des D., bei einachsigen D. über der Achse desselben befindet, und die selbst bezüglich des Hauptrahmens entweder fest oder seitlich verschiebbar ist, erfolgen kann.

D. finden Anwendung bei Lokomotiven, Tendern, Personen- und Güterwagen. Bei Lokomotiven mit Tendern befindet sich das D. in der Regel vor den gekuppelten Achsen, bei Tenderlokomotiven vor oder hinter den gekuppelten Achsen; bei Verwendung unter Wagen und Tendern sind — von wenigen Ausführungen von Tendern abgesehen, an denen ein D. und eine festgelagerte Achse vorkommt — stets zwei D. vorhanden.

Bei Lokomotiven haben die D. den Zweck, die Sicherheit und Ruhe des Ganges in der Geraden und in den Krümmungen besonders bei hohen Geschwindigkeiten zu gewährleisten und, ohne Überschreitung des auf den für die Ausübung der Zugkraft nötigen Anzahl der gekuppelten Achsen lastenden zulässigen Gewichtes, die Unterbringung eines der erforderlichen Pferdekraftleistung entsprechend großen und schweren Kessels zu ermöglichen.

Bei Personenwagen sind die D. notwendig zur Erzielung höchster Sicherheit und Ruhe des Ganges, bei Güterwagen zur Beförderung solcher Lasten in einem Wagen, durch die bei Anwendung von nur zwei oder drei Achsen der zulässige Achsdruck überschritten würde.

Die an Lokomotiven, Tendern, an Personen- und Güterwagen verwendeten D. haben in der Regel zwei Achsen. Doch kommen an Personenwagen (schwere Schlafwagen und Luxuswagen) auch dreiachsige D. vor. Drei- und mehrachsige D. finden sich an Güterwagen für Spezialtransporte (schwere Gußstücke, Geschütze u. s. w.). Einachsige Drehgestelle gehören der Vergangenheit an.

Aus der in der Definition der D. gegebenen Beschreibung der Bauart folgt, daß bei Einlauf eines mit einem D. versehenen Fahrzeuges in eine Krümmung, das führende Räderpaar des D. nach Anliegen des Spurkreuzes am äußeren Schienenstrange eine Ablenkung erfährt, durch die der ganze Bau des D. zu einer Verdrehung um die lotrechte Achse (Mittelzapfen, Drehzapfen) gegenüber dem Hauptrahmen gezwungen wird.

Die Räderpaare des D. nehmen daher, da ihre geometrischen Achsen in dieser Position nicht mehr zur Längsachse des Fahrzeuges senkrecht sind, eine radiale oder nahezu radiale Richtung ein, so daß kein Anschneidewinkel eintritt, mithin ein Aufsteigen der Spurkränze (Entgleisen) ausgeschlossen ist.

Auch bei Fahrt in der Geraden erhöht das D. die Sicherheit und Ruhe des Ganges dadurch, daß die selbst bei guter Gleiserhaltung unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten in der gegenseitigen Lage der Schienen, die bei steifachsigen Fahrzeugen zu heftigen Seitenstößen gegen die Spurkränze des führenden Räderpaares führen, mithin Entgleisungsgefahr in sich bergen und zu hartem Gange führen, infolge der seitlichen Nachgiebigkeit (Verdrehung) des D. unschädlich gemacht werden.

Die beim Einlauf in eine Krümmung und während des Laufes in der Krümmung am äußeren Spurkranze des führenden Räderpaares des D. auftretende, auf Verdrehung des D. gegen den Hauptrahmen wirkende Kraft muß so groß werden, daß nicht allein die Reibung im Drehzapfen und in den Auflagpfannen, sondern auch die Reibung oder der Widerstand, den das im Drehgestellrahmen gelagerte hintere Räderpaar, das die dem ersten Räderpaar entgegengesetzte Bewegung quer zur Schiene zu machen hat, überwunden wird.

Hieraus folgt, daß die D. besonders bei Lokomotiven, im Gegensatze zu Adamsachsen (s. d.) und Deichselgestellen (s. d.) schon durch ihre Bauart eine Dämpfung gegen allzu große Beweglichkeit besitzen, so daß besondere Rückstellvorrichtungen (selbst bei größten Geschwindigkeiten) zur Rückführung der Verdrehung entbehrlich sind.

Der Mittelzapfen, um den die Verdrehung des D. eintritt, gleichgültig, ob er als Zapfen (Abb. 274 und 277) oder Halbkugel (Abb. 275) oder Pfanne (Abb. 276 und Tafel IX) ausgebildet

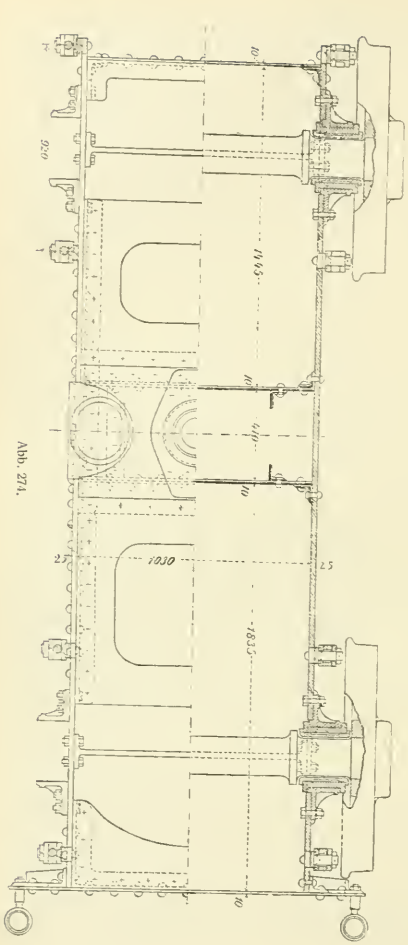
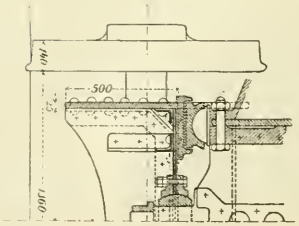


Abb. 274.



ist, ist bei neueren Ausführungen immer im Hauptrahmen festgelagert. Das dem D. angehörende, den Mittelzapfen umgreifende Gelenk ist entweder im Rahmen des D. festgelagert (Abb. 274 und 277) oder in diesem seitlich verschiebbar (Abb. 275, 276 und Tafel IX).

Diese seitliche Verschiebbarkeit des D. ist bei Lokomotiven nötig, wenn das Verhältnis von Gesamtradstand zum kleinsten in Betracht kommenden Krümmungshalbmesser rund 1:30 überschreitet. Sie werden fast immer angewendet bei Personenwagen zur Erreichung

weichsten Laufes, bedingt jedoch besondere Rückstellvorrichtungen.

Grundsätzlich haben Lokomotiv-, Tender- und Wagen-D. gleichen Bedingungen zu entsprechen: die Unterschiede in der Durchbildung der Einzelteile sind daher nur begründet in den bei diesen Fahrzeuggattungen naturgemäß vorhandenen verschiedenen Raumverhältnissen zur Unterbringung der D. und in der dem Verwendungszwecke entsprechenden Ausgestaltung der Hauptrahmen dieser Fahrzeuge.

Ein D. mit halbkugelartig ausgestaltetem Mittelzapfen und seitlicher Verschiebbarkeit ist in Abb. 275 dargestellt. Der kugelartige Mittelzapfen ist an den innerhalb der Hauptrahmen gelagerten Zylindern befestigt. Die Kugelpfanne, in die der Mittelzapfen eingreift, ist mit schräggestellten Pendeln in Querverbindungen des Drehgestellrahmens eingehängt; bei Verschiebung des D. aus der Mittellage wirken diese Pendel als Rückstellvorrichtung.

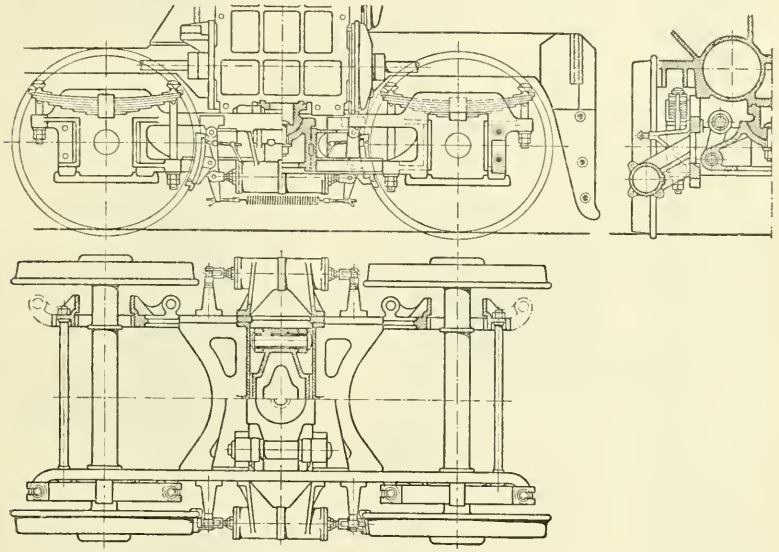


Abb. 275.

Drehgestelle für Lokomotiven.

Abb. 274 gibt ein D. mit festem Mittelzapfen. Der Mittelzapfen ist zwischen zwei Querverbindungen der Hauptrahmen gelagert und trägt eine Kugel, die Bewegungen des D. nach allen Richtungen erlaubt. Die seitlichen Auflager bestehen aus zwei mit dem Hauptrahmen verbundenen Halbkugeln, die sich auf zwei in Pfannen am Drehgestellrahmen gleitende Sockel stützen. Diese Ausführung der seitlichen Auflager erlaubt dem ganzen Gestelle auch eine Drehung um eine ideelle Achse senkrecht zur Gleisrichtung durch die Stützpunkte der Halbkugeln, so daß dieses D. keines Ausgleichhebels (s. d.) zwischen den Federn der beiden Räderpaare bedarf.

Viel angewendet sind in England die D. mit flacher Pfanne (Bauart Adams) und seitlicher Verschiebbarkeit (Abb. 276). Die Rückstellung erfolgt durch Blattfedern. Da die Last des ober dem D. liegenden Maschinenteiles sich auf eine flache Pfanne stützt, sind, um Überlastungen der einzelnen Räder des D. bei Gleisunregelmäßigkeiten und besonders beim Kurvenauslauf zu vermeiden, die Räder jeder Drehgestellseite durch einen Ausgleichhebel mit gemeinschaftlicher Feder verbunden.

Das D. von Helmholtz (Abb. 277) vereinigt eine Laufachse und eine der gekuppelten Achsen derart zu einem kurvenbeweglichen Untergestell, daß die radial vor sich gehende Verstellung der Laufachse eine parallele entgegengesetzte Verschiebung der Kuppelachse bedingt. Eine mit dem Lagerkasten der Laufachse verbundene Deichsel hat

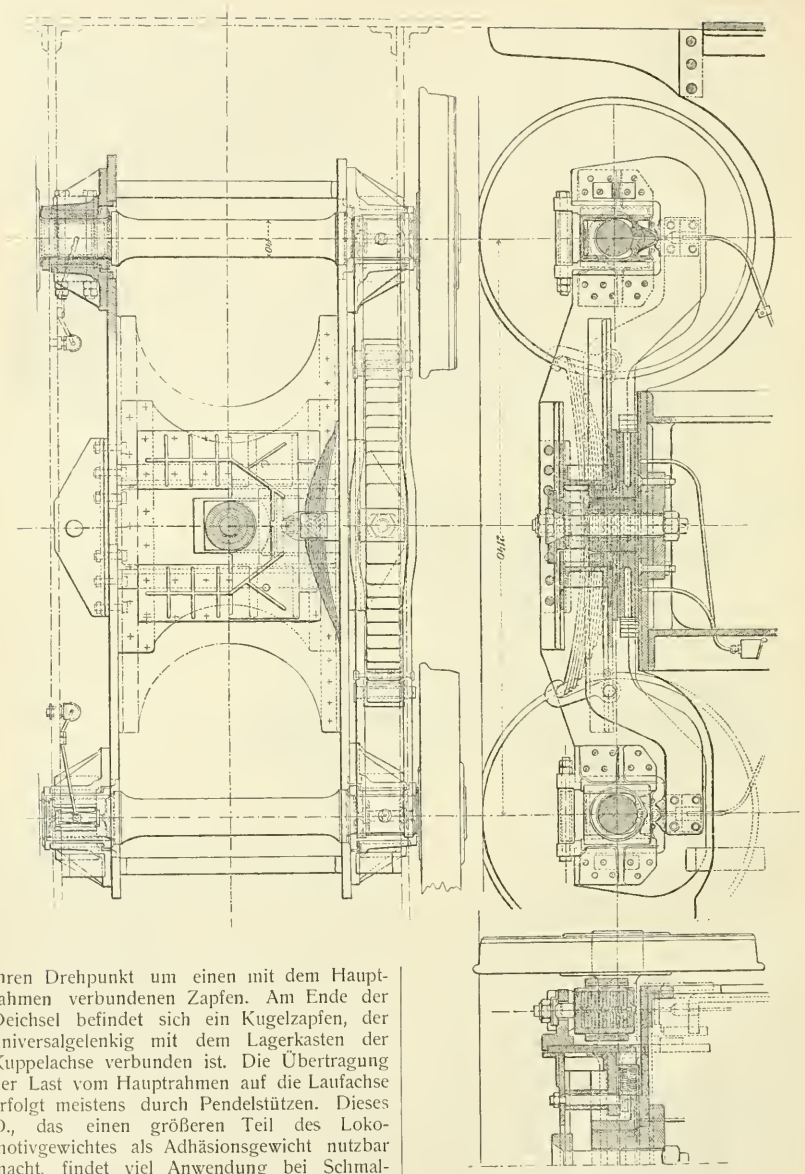


Abb. 276.

ihren Drehpunkt um einen mit dem Hauptrahmen verbundenen Zapfen. Am Ende der Deichsel befindet sich ein Kugelzapfen, der universalgelenkig mit dem Lagerkasten der Kuppelachse verbunden ist. Die Übertragung der Last vom Hauptrahmen auf die Laufachse erfolgt meistens durch Pendelstützen. Dieses D., das einen größeren Teil des Lokomotivgewichtes als Adhäsionsgewicht nutzbar macht, findet viel Anwendung bei Schmalspurlokomotiven und in neuerer Zeit auch bei den größten Vollbahnlokomotiven, wenn min-

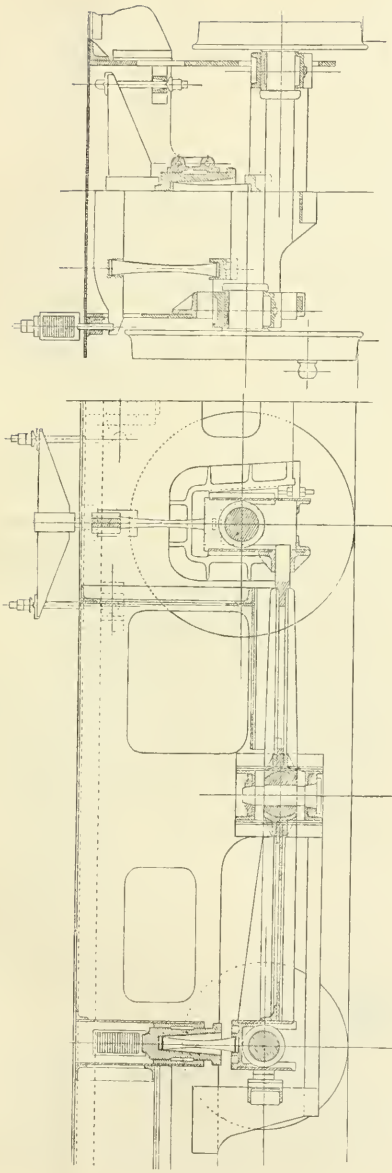


Abb. 277.

destens drei gekuppelte Achsen zur Erzielung der nötigen Zugkraft erforderlich sind. Eine Abart dieses D. ist das in neuerer Zeit in Italien bei vielen 1. C.-, 1. C. 1.- und 1 D.- sowie 1. C. 2.-Lokomotiven angewendete D. von Zara auch Carello italiana genannt.

Die D. der Lokomotiven werden in der Regel mit Innenrahmen ausgeführt, wenige Ausnahmen abgesehen, wie französische Nordbahn und französische Midibahn. Über weitere geringfügige Unterschiede in den Einzelheiten sowie in der Anordnung der D. gegenüber den gekuppelten Achsen s. Lokomotive.

Drehgestelle für Wagen.

Taf. IX zeigt ein zweiachsiges D. für Personenwagen der österr. Staatsbahnen und das Schema eines solchen D. Die außerhalb der Räder liegenden Rahmen sind (nach Bauart Fox) als Preßblechrahmen ausgeführt. Auch die Querverbindungen und Kopfstücke sind (zur Vermeidung schwerer Winkeleisenarmierung) als Preßstücke ausgestaltet. Über jedem Achslager ist eine Tragfeder *e* angebracht; zur Erhöhung der Weichheit des Ganges sind die Federschrauben nicht mit Bolzen fest mit dem Rahmen des D. verbunden, sondern in vertikaler Richtung durch eingeschaltete Spiralfedern *d* nachgiebig gemacht. Die Drehung des Gestelles erfolgt um einen in einer starken Querverbindung der Hauptrahmen gelagerten Pfanne, die die Last auf eine zwischen die mittlere Querverbindung des D. gelagerte sogenannte

Wiege *a* überträgt. Diese Wiege besteht aus zwei aus Preßblech hergestellten Querträgern, zwischen denen jederseits drei senkrecht zur Längsachse des Wagens angeordnete sog. Kutschenfedern (im Schema der vereinfachten Darstellung halber als Spiralfedern gezeichnet) sich befinden. Der untere Querträger der Wiege ist durch schräggestellte Pendel *b* an den mittleren Querverbindungen *c* des D. aufgehängt: der Rahmen des D. kann sich also gegenüber der mit dem Hauptrahmen durch den Mittelzapfen verbundenen Wiege seitlich verschieben, so daß die seitlichen Stöße beim Einlaufe in Krümmungen durch die Rückstellkraft der schräg stehenden Pendel aufgenommen und gemildert werden. Die Neigung der Pendel ist derart zu wählen, daß der Schnittpunkt *A* ihrer Verlängerung etwa 4 *m* über Schienenoberkante zu liegen kommt; es wird auf diese Weise erreicht, daß die Schwingungen des Wagens um diesen Punkt erfolgen. Die Übertragung der Last des Wagenkastens auf das D. erfolgt nicht allein durch den pfannenartig ausgestalteten Mittelzapfen, sondern auch durch die seitlich am oberen Wiegenbalken angebrachten Auflager.

Um bei Entgleisungen, hervorgerufen durch schwere Schäden am Oberbau (Unterwaschungen), falsche Weichenstellung u. s. w. ein Querstellen der D. allenfalls zu verhindern, sind diese mit Ketten am Hauptrahmen verbunden.

Die Abbremsung der Räder des D. erfolgt durch eine achtklötzige Bremse mit Ausgleichgestänge (s. Bremsen); um die freie Beweglichkeit des D. nicht zu behindern, sind die Bremszylinder im Rahmen des D. gelagert.

Die bei den einzelnen Bahnverwaltungen eingeführten zweiachsigen D. moderner Wagen sind von dem in Taf. IX dargestellten grundsätzlich nicht verschieden. An Stelle der fast überall angewendeten Preßblechrahmen kommen auch Rahmen aus Blech, versteift mit Winkeln, oder Rahmen aus Barreneisen (Diamond-Truck) vor.

An Stelle der vier Tragfedern über jedem Lager wird in Amerika fast immer (in Verbindung mit dem Barrenrahmen) ein Ausgleichhebel angebracht, der sich gegen starke Spiralfedern stützt.

Die D. der Güterwagen sind sehr oft ohne Wiege ausgeführt und mit einfacheren Federn (ohne Spiralfeder unter den Federschrauben) versehen.

Zum ersten Male unter einer Lokomotive dürfte das D. Anwendung gefunden haben gelegentlich Umbaues der ursprünglich zweiachsig ausgeführten Lokomotive „Puffing Billy" in eine vierachsige Lokomotive im Jahre 1815. Diese von Hedley, unter Mitwirkung von T. Hackworth und J. Foster für die Wylam-Kohlenwerke 1813 gebaute Lokomotive erhielt, da die Belastung der zwei Achsen für die aus Gußeisen hergestellten Schienen zu groß war, gelegentlich des Umbaues zwei „Bogies" oder „Trucks" – D. – und ist somit auch der Vorläufer der artikulierten Lokomotiven (s. d.).

Die erste, der Definition des D. im engeren Sinne entsprechende Ausführung erfolgte in den Jahren 1832 – 1833 an einer von R. Stephenson in Newcastle für die amerikanische „Saratoga and Schenectady-Bahn" gebauten Lokomotive.

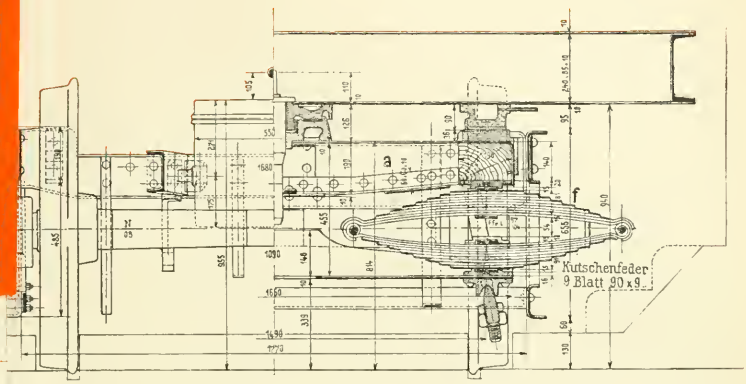
Von Amerika aus kam dann diese englische Bauart wieder als amerikanische Errungenschaft mit den von Baldwin und Norris für europäische Bahnen gebauten Lokomotiven auf den Kontinent zurück.

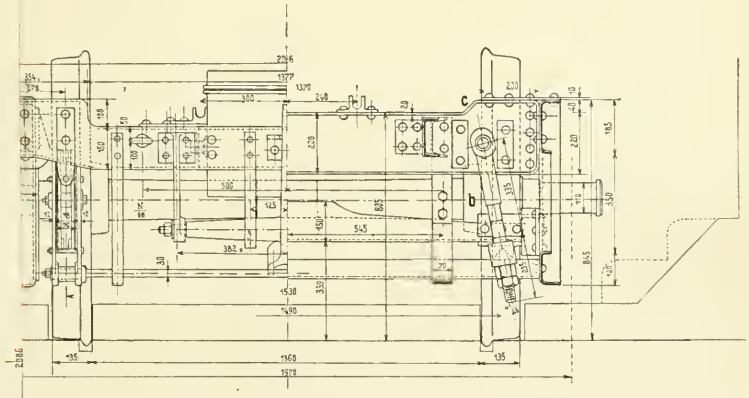
Die erste Ausführung unter Personenwagen scheint von Ross Winans, Maschinenmeister der Baltimore-Ohio-Bahn, im Jahre 1834 durchgeführt worden zu sein.

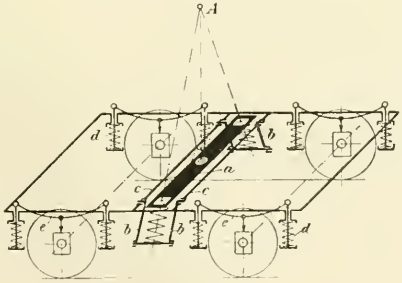
Die in Österreich 1852 – 1854 entstandenen zwei- und einachsigen D., die in Amerika im Jahre 1857 unter dem Namen Bisselgestelle patentiert wurden und von dort den Weg zurück auf den Kontinent machten, wurden in Amerika im Jahre 1862 von Alba F. Smith insoferne wesentlich verbessert, als an Stelle der sonst verwendeten Keilbahnen zur Rückstellung in die Gerade zum ersten Male Pendel angewendet wurden, in der Form, wie an den Drehgestellen mit seitlicher Verschiebbarkeit des Mittelzapfens (Abb. 275 und Taf. IX).

Die an vielen Lokomotiven der sächsischen Staatsbahnen ab 1874 ausgeführten einachsigen D., Bauart Nowotny (Bauart gegeben in der Definition), entsprechen nur unvollkommen den an ein D. zu stellenden Anforderungen; sie sind daher nur des historischen Interesses wegen erwähnt. An Wagen kommen noch einachsige D. vor, in ähnlicher Ausführung wie die Nowotny-Gestelle, jedoch durch Diagonalstangen zu gegenseitigem zwangläufigen Einstellen in die Krümmung gezwungen; diese gehören eigentlich zu den Lenkachsen (s. d.).

Dreiachsige D. als Traggestelle sind bei Lokomotiven wohl nur zweimal ausgeführt worden: an den von Norris in Philadelphia 1849 gebauten, in der Gesamtanordnung den Crampton-Lokomotiven ähnlichen Lokomotiven für die Camden-Amboy-Bahn und von der Lokomotivfabrik Krauss & Co. in



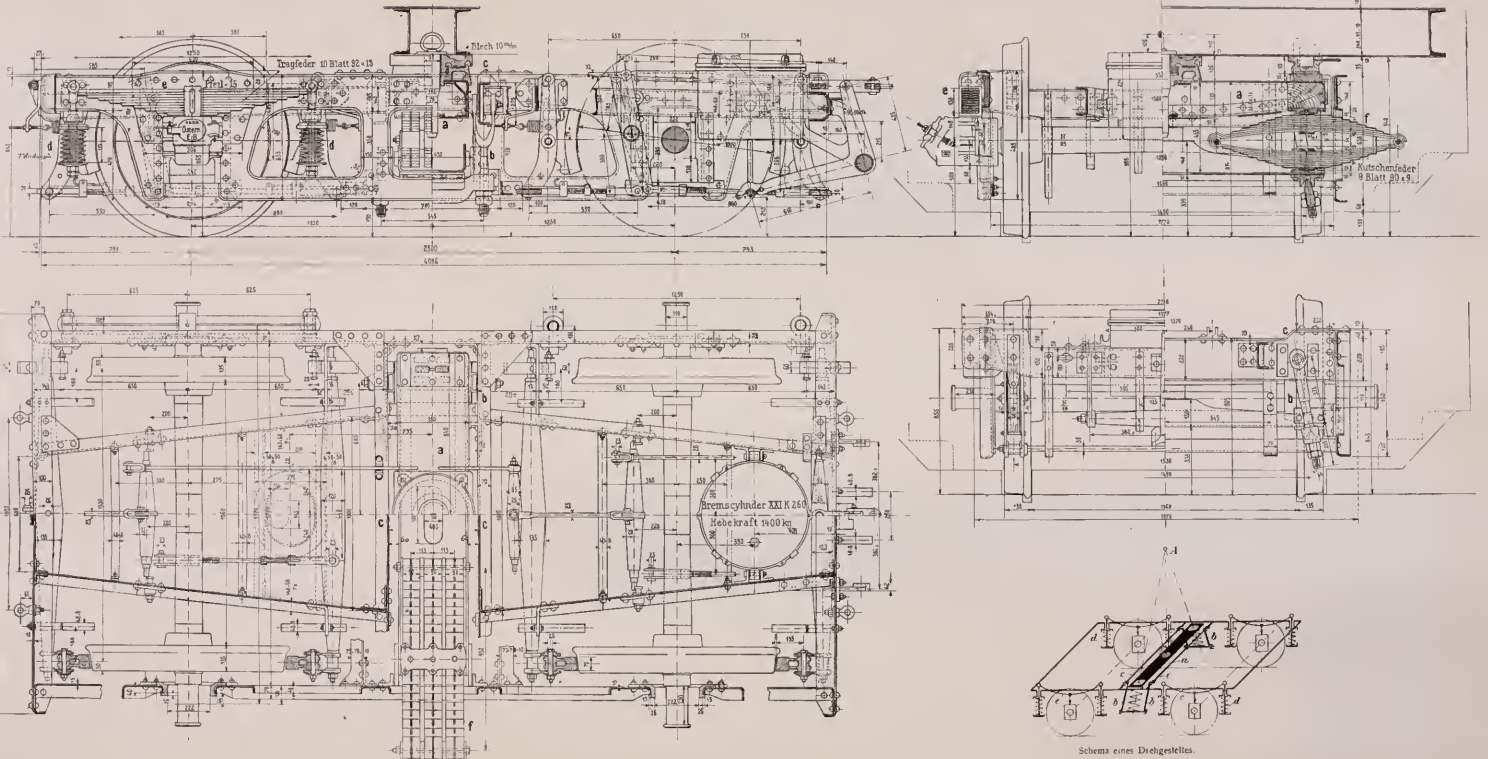




Schema eines Drehgestelles.

Drehgestell.

Bauart für vierachsige Personenwagen der österr. Staatsbahnen.



Schema eines Drehgestelles.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien

München (R. v. Helmholtz) im Jahre 1900 bei einer 2. B. 1.-Schnellzuglokomotive für die Pfalzbahn (ausgestellt Paris 1900). Bei dieser Lokomotive ist zwischen den in normaler Weise angeordneten Räderpaaren des D. noch ein drittes Räderpaar angeordnet, das durch eine kleine, am Rahmen des D. gelagerte Dampfmaschine in Bewegung gesetzt, beim Anfahren die Zugkraft erhöht. Nach Erreichung einer gewissen Geschwindigkeit wird die Dampfmaschine abgestellt und dieses mittlere Räderpaar durch entsprechende Mittel so weit von der Schiene abgehoben, daß es in Ruhe bleibt. Diese mittlere Drehgestellachse wurde von der erbauenden Firma zutreffend Vorspannachse genannt. Bei Einschaltung der Vorspannachse entspricht dieser Type die Bezeichnung 3. B. 1.

Eine besondere Art zwei- und mehrachsiger D. bei Lokomotiven sind die an den verschiedenen Bauarten von artikulierten Lokomotiven (Motorgestellokomotiven) vorkommenden, durch Dampfzylinder angetriebenen Untergestelle (Bauart Fairlie, Meyer, Chemins de fer du Nord, Garratt u. s. w., s. artikulierte Lokomotive und Lokomotive).

Daß die D. als das derzeit vollkommenste Mittel zur Erhöhung der Sicherheit und Ruhe des Laufes gelten, ist auch dadurch anerkannt, daß die T. V. hierüber Vorschreibungen enthalten. Die wichtigsten sind:

§ 88, Abs. 1: Bei Lokomotiven mit größeren als den im § 87 angegebenen Radständen (Abstand der Endachsen) wird die Anwendung von D. oder einstellbaren Achsen empfohlen.

§ 88, Abs. 2: Zweiachsige D., deren Drehpunkt zwischen den Drehgestellachsen liegt sowie Verbindungen beweglicher Achsen von ähnlicher Wirkung werden für Lokomotiven der Schnell- und Personenzüge an erster Stelle empfohlen.

§ 118, Abs. 4: Für lange und schwere Wagen sind D. besonders geeignet.

Literatur: Heusinger, Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik. II. und III. Bd. 1882. – Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre. III. Bd. 1877. – Congrès international des chemins de fer. Paris 1889. Vol. II. – Eisenbahntechnik der Gegenwart. I. Bd. – Locomotives and Locomotive Building, Origin and Growth of the Rogers Locomotive and Machine Works. 1886. – A. Sinclair, Development of the Locomotive Engine. 1907. – G. A. Sekon, Evolution of the Steam Locomotive. 1899. – Sammlung von Zeichnungen bisher ausgeführter und zur Ausführung vorgeschlagener Drehgestelle für Schnellzugwagen. – Ergänzungsband zu Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen. 1904.

Gölsdorf.

Drehscheiben *(turntables; plaques tournantes; piattaformi girevoli)*, bewegliche, meistens auf besonderen Tragkörpern gelagerte Fahrbahnstücke, die um eine lotrechte Achse drehbar sind und zum Umsetzen von Fahrzeugen oder Radsätzen aus einem Gleis in ein anderes oder zum Wenden der Fahrzeuge dienen.

In Deutschland, Österreich-Ungarn und Amerika werden D. hauptsächlich zum Wenden von Fahrzeugen und zum Verteilen der Lokomotiven auf die Stände der ringförmigen Schuppen benutzt. In England, Frankreich, Italien, Spanien, Portugal wurden sie früher in größerem Umfang als Gleisverbindungen angewandt. Indessen führte auch hier die Forderung nach geräumigen und tragfähigen Wagen mit langem Radstand (der die Größe der D. und damit die Entfernung der Nachbargleise erheblich beeinflußt), mehr und mehr zum Ersatz der D. durch Weichenverbindungen.

Im allgemeinen brauchen D. weniger Raum und ermöglichen in gewissen Fällen eine raschere Arbeitsleistung bei weniger Bedienungsmannschaft als gleich leistungsfähige Weichenverbindungen. Die geringere Raumbeanspruchung der D. gestattet eine vorteilhafte Geländeausnutzung, verringert somit die Anlagekosten des Bahnhofs.

Dagegen haben D. den Nachteil, daß die Sicherheit erheblich vermindert und die Betriebsführung durch die erforderliche Einzelbewegung jedes Fahrzeuges erschwert und verteuert wird. Ganze Züge können über D. nur in sehr langsamer Fahrt gehen, weil die Stöße und Geräusche sonst unerträglich werden. Eine beschädigte D. hindert die Durchführung des Betriebs im allgemeinen mehr als eine zerstörte Weiche. Aus diesen Gründen ist die Verwendung von D. nur in Nebengleisen zweckmäßig. Überdies erfordert eine Vergrößerung des Radstandes der Fahrzeuge meistens neue, größere D. und umgekehrt erschweren vorhandene D. die Einführung von Fahrzeugen mit längerem Radstand.

Die T. V. enthalten in § 43 folgende Vorschriften über D.:

1. Lokomotivstationen von Dampfbahnen sind mit mindestens einer D. auszustatten, für die ein Durchmesser von wenigstens 20 *m* empfohlen wird.
2. In Hauptgleisen sind D. nur an den Enden von Kopfstationen zulässig.
3. Dem Führer der ankommenden Lokomotive soll aus einem Signal ersichtlich sein, ob die D. für seine Fahrt richtig eingestellt ist.

I. Größe und Bauart.

Für die Bemessung der Drehscheibenlänge ist der Radstand der Fahrzeuge, d. i. die Entfernung der Endachsen voneinander, wichtig. Damit die Drehung der Scheibe durch überstehende Spurkränze der Räder nicht behindert wird, ferner um einen gewissen Spielraum beim Anhalten der Fahrzeuge zu haben,

wählt man die Fahrbahnlänge um 0·8 bis 1·0 *m* größer als den längsten Radstand der in Betracht kommenden Fahrzeuge. Der Durchmesser der D. wird dann noch etwas größer ausfallen.

Bei regelspurigen Achsdrehscheiben beträgt er 2 – 3 *m*, bei D. für Güterwagen 3·5 bis 6·5 *m*, für dreiachsige Personenwagen bis 9 *m*, für vier- bis sechsachsige Personenwagen 16 – 20 *m* und endlich für Lokomotiven 12·5 bis 22 *m*. Die Atchison-Topeka- und Santa Fé-Eisenbahn hat in neuester Zeit für Malletlokomotiven D. mit einem Durchmesser von 36·5 *m* gebaut. Bei der Wahl der Bauart sind neben dem Radstand auch das Gewicht und die Art des Fahrzeugs, der für die D. zur Verfügung stehende Raum und schließlich die Art und Häufigkeit der Benutzung maßgebend.

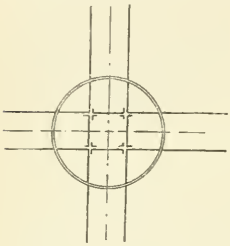


Abb. 278. Kreuzdrehscheibe.

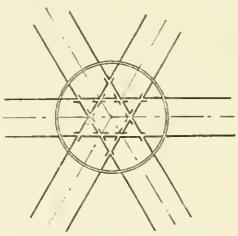


Abb. 279. Sterndrehscheibe.

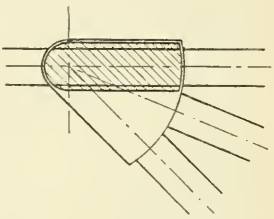


Abb. 280. Sektordrehscheibe.

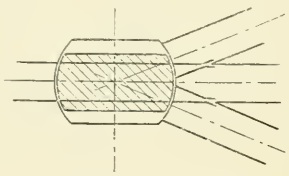


Abb. 281. Segmentdrehscheibe.

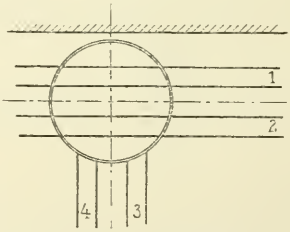


Abb. 282. Drehscheibe mit Parallelgleisen.

Man unterscheidet ein- und mehrgleisige D. Die Fahrschienen werden bei Achsen- und Wagen-D. häufig als zwei rechtwinklig sich schneidende Gleise (Kreuzdrehscheibe, Abb. 278) seltener als drei unter einem Winkel von 60° gegeneinander geneigte Gleise (Sterndrehscheibe, Abb. 279) angeordnet, wodurch die D. zwar leistungsfähiger, aber auch infolge der sich durchdringenden Hauptträger verwickelter und teurer werden. Mehr als drei Gleise werden kaum angewendet, da die große Zahl der Stöße beim Befahren der vielen Schienenlücken zu nachteilig wirkt. Die größeren D., namentlich für Lokomotiven, haben gewöhnlich nur ein Gleis.

Die Drehachse ist in der Regel die senkrechte Schwerpunktachse des Scheibenkörpers, eine Anordnung, die den einfachsten Ausgleich der Eigengewichte und daher die kleinsten Bewegungswiderstände ergibt. Indessen müssen mit Rücksicht auf den verfügbaren Raum gelegentlich besondere Formen gewählt werden, so die Sektordrehscheibe (Abb. 280), auch Pendelscheibe oder Drehweiche genannt, die Segmentdrehscheibe (Abb. 281) und die D. mit zwei parallelen Gleisen (Abb. 282), die erforderlich wird, wenn z. B. in eng aneinanderliegenden Gleisen in Straßen oder zwischen Gebäuden eine Scheibe mit großem Durchmesser für lange Radstände Platz finden soll.

D., die zur Sicherheit für Menschen und Tiere oder mit Rücksicht auf starke Schneefälle ganz abgedeckt sind, nennt man Vollscheiben zum Unterschied von den Teilscheiben (Drehbrücken), die nur zwischen den Fahrschienen abgedeckt und daneben zu beiden Seiten mit Laufstegen ausgerüstet sind. Lokomotiv-D. sind in der Regel Teilscheiben, da bei ihnen die volle Abdeckung besondere Träger mit Laufrädern u. s. w. erfordern würde. An verkehrsreichen

Stellen werden die Gruben solcher Teildrehscheiben ganz oder teilweise eingezäunt, oder mit umlaufendem Geländer versehen.

Zur Verringerung der Grubentiefe, die bei versenkten D. (Abb. 283 links) bis 2·3 *m* beträgt,

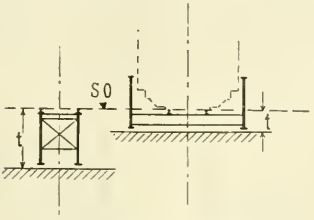


Abb. 283. Versenkte und halbversenkte Drehscheibe.

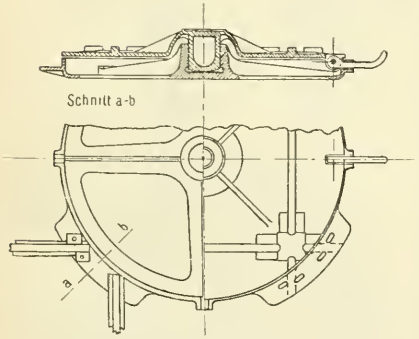


Abb. 284. Tellerdrehscheibe.

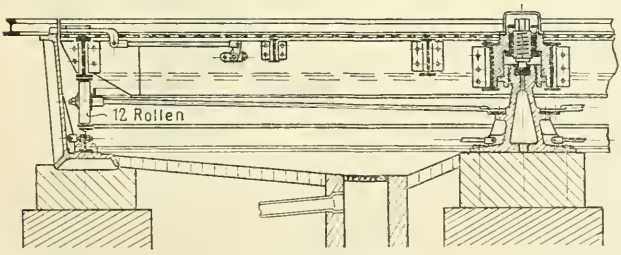


Abb. 285. Wagendrehscheibe.

sind mehrfach (nach Abb. 283 rechts) halbversenkte Scheiben zur Ausführung gelangt.

II. Bestandteile der D.

Man unterscheidet folgende Teile:

1. den eigentlichen Scheibenkörper, bestehend aus den zur Unterstützung der Fahrschienen und der Abdeckung dienenden Längs-, Quer- und Kragträgern,

2. die die Scheibe oder Brücke stützenden und ihre Drehung ermöglichenden Teile in der Mitte (Drehzapfen) und am Umfang (Laufwerk und Entlastungsvorrichtungen),

3. die Drehscheibengrube mit den Fundamenten zur Aufnahme der vorgenannten Teile samt Laufkranz, Auflagerungsteilen, Ankern und Entwässerung,

4. die Sicherungsvorrichtungen zum Feststellen der D. und zur Kenntlichmachung ihrer Lage gegen das zu befahrende Gleis (Riegel und Signale),

5. das Triebwerk zum Bewegen der Scheibe.

Zu 1. Für kleine D. (besonders bei Schmalspur) bis zu 2 *m* Durchmesser wird der Scheibenkörper samt der Fahrbahn gewöhnlich aus Gußeisen hergestellt, Teller-D. (Abb. 284). Bei Wagen-D. mit Durchmesser von 4 – 7 *m* wird dieser Teil aus gewalzten Trägern (Abb. 285), bei noch größeren und Lokomotiv-D. aus genieteten, wegen der erforderlichen Gedrungenheit vollwandigen Trägern von 10 bis 16 *mm* Blechstärke mit aufgenieteten Gurtplatten hergestellt, u. zw. wählt man mit Rücksicht auf Festigkeit und Betriebssicherheit als Material fast ausschließlich Flußeisen, seltener Flußstahl. Die Hauptträger bilden die Unterstützung für die Fahrschienen und werden bei Volldrehscheiben durch zwei mittlere senkrechte Querträger, die das Mittelstück mit dem Lager umfassen, mehrere Querversteifungen und durch den Umfangskranz untereinander verbunden. Dieser ist bei der in Abb. 285 dargestellten Scheibe auf der Unterseite mit einer Laufschiene für die unterstützenden Rollen ausgerüstet. Bei Teildrehscheiben werden von diesem Umfangskranz nur zwei verhältnismäßig kurze Stücke ausgeführt; sie werden vor den Stirnseiten der Hauptträger als Endquerträger befestigt und dienen zur Aufnahme der Lager für die Laufräder und der Antriebsvorrichtung (Abb. 3 und 4 der Tafel X). Große Lokomotivdrehscheiben erhalten in der Ebene der oberen Gurtung der Hauptträger einen wagrechten Querverband (Abb. 2 der Tafel X).

Die Abdeckung des Scheibenkörpers besteht in der Regel aus 4 – 5 *cm* starken Holzbohlen oder aus 4 – 5 *mm* dickem Riffelblech.

Zu 2. Die Unterstützung des drehbaren Scheibenteils geschieht entweder

a) nur am Umfange durch Laufräder, Rollen oder Kugeln,

b) nur in der Mitte durch den Drehzapfen oder

c) an beiden genannten Stellen zugleich.

Da bei ausschließlicher Unterstützung am Scheibenrand der Drehwiderstand infolge der langen Hebelarme bedeutend wird und infolgedessen die Beweglichkeit der Scheibe sich vermindert, so ist diese Anordnung nur bei kleinen D. ausführbar; sobald der Scheibendurchmesser größer wird, empfiehlt es sich, die Belastung sowohl am Umfang als auch in der Mitte aufnehmen zu lassen, wobei das Verhältnis der beiderseitigen Lastbeträge verschieden gewählt und durch besondere Stellvorrichtungen, die meist am Mittelzapfen angebracht sind, veränderlich gemacht werden kann.

Je größer die Scheiben werden, einen um so größeren Teil der Belastung wird man zur Erzielung der erwünschten Beweglichkeit auf den Mittelzapfen übertragen müssen, und so gelangt man zur Anordnung, daß die Gesamtlast auf die Scheibenmitte trifft, der Umfang der Scheiben aber entlastet erscheint. Es entsteht die Balancescheibe, deren Mittelstütze gegenüber den Endstützen überhöht ist. Solche Balancescheiben – selbst größten Durchmessers – lassen sich, richtig entworfen und ausgeführt, in belastetem Zustand von 2 Mann mit Hilfe des Drehbaums bewegen. Ihre Laufräder dienen, wenn nicht besondere Stützkonstruktionen vorgesehen sind, zur Stützung der Trägerenden beim Auf- und Abfahren der Lokomotiven oder nehmen geringe Anteile der Last auf, wenn der Schwerpunkt der Fahrzeuge in der Eile nicht genau über den Mittelzapfen der Scheibe gebracht wurde.

Das Maß der Überhöhung der Mittelstütze richtet sich nach der Größe der Durchbiegung der belasteten Trägerenden. Je starrer die Hauptträger sind, desto kleiner kann die Überhöhung ausfallen, desto geringer wird auch das Wippen der Scheibe, d. i. das Fallen der Trägerenden und damit die Wirkung der Stöße beim Befahren, wenn nicht, wie vorerwähnt, besondere Stützen dies verhindern, in welchem Falle eine Überhöhung der D. unnötig wird. Infolge der Überhöhung, die, wie bereits angedeutet, gelegentlich ein geringes Wippen der Scheibe nach allen Richtungen mit sich bringt, muß die Mittelstützung als Lager mit kugeligen Zapfen (Linsenzapfen) ausgebildet sein. Damit durch etwa eintretendes Wippen in der Querrichtung die Schienen mit der Scheibe möglichst wenig seitlich (quer zur Gleisrichtung) verschoben werden (Abb. 286) und ein Auflaufen der Spurkränze verhindert wird, sollte die Mittelstützung am besten in der Laufebene der Fahrschienen oder wenig darunter angeordnet werden (Abb. 286).

Die genaue Kreisführung des Scheibenkörpers wird fast ausschließlich durch den Mittelzapfen bewirkt, nur die Umfangsstützung mittels Kugeln – früheres Patent Weickum (Abb. 287) – ist einigermaßen selbstführend und macht den Drehzapfen entbehrlich.

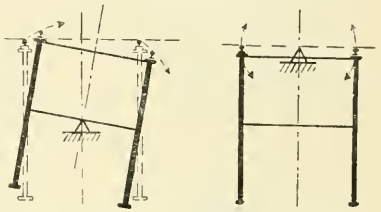


Abb. 286. Wippen der Drehscheibe.

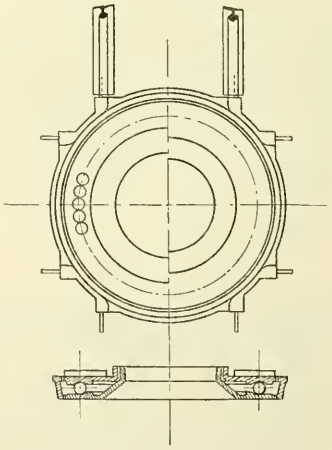


Abb. 287. Kugeldrehscheibe.

Die mittlere Stützung selbst besteht aus dem auf dem Fundament stehenden, aus Gußeisen oder Stahlguß hergestellten Lagerbock, dem „Königsstuhl“. Bei der in Abb. 1 der Tafel X dargestellten Bauart trägt er oben die kugelig ausgearbeitete Schale des Gleitlagers aus Phosphorbronce, die sog. Pfanne. In diese stützt sich der Zapfen aus gehärtetem Tiegelstahl, an dem der Scheibenkörper nachstellbar in der Höhenlage und auf leicht zugängliche Art aufgehängt ist. Statt Zapfen und Pfanne, die für Zwecke der Schmierung, Wartung und Auswechslung ohne Abbau des Scheiben-

körpers erreichbar sein müssen, findet man vielfach, besonders in Amerika, Kugel- oder Rollenlager (Abb. 288, 289 u. 290).

Bei Lokomotivdrehscheiben ließ man namentlich in England und Frankreich, die seitlichen Laufrollen früher bisweilen ganz weg, unterstützte den Scheibenrand während des Einfahrens der Maschine durch Keilvorrichtungen, Exzenter u. dgl., und sorgte durch Ausbildung des Mittelzapfens zu einer Kransäule mit Spur- und Halslager dafür, daß auch bei nicht ganz richtiger Stellung des Fahrzeugs eine Unterstützung am Rand entbehrlich wurde (Krandrehscheiben). Die länger und schwerer werdenden Fahrzeuge zwangen aber bald zu beträchtlich in die Tiefe gehenden, langen Kransäulen und teueren Fundamenten, die Unzugänglichkeit der wichtigen Lager wurde unerträglich und das Einrücken der Stützen an den Trägerenden bei belasteter Scheibe erforderte zu viel Kraft und Zeit. Heute wendet man Krandrehscheiben nur in ganz einfachen Ausführungsformen bei Schmalspurbahnen als Tellerdrehscheiben an (Abb. 284).

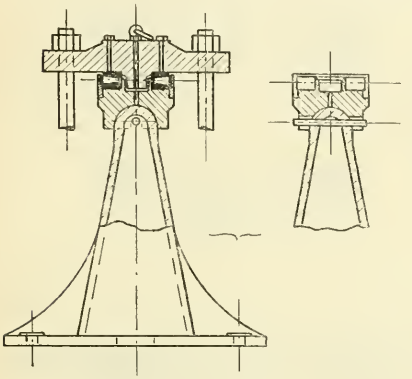


Abb. 288. Rollenlager.

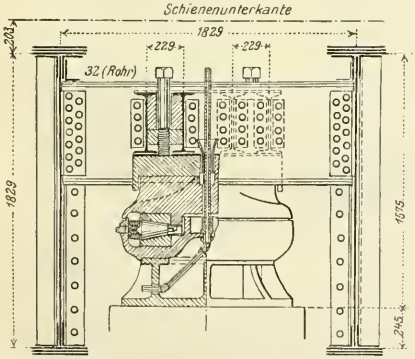


Abb. 289. Drehzapfen einer 22·9 *m* langen Scheibe der Pennsylvaniabahn.

Als Höhenstellvorrichtung benutzte man früher einen den mittleren Stützzapfen durchsetzenden Keil mit Schraube zum Nachspannen (Abb. 291). Neuerdings verwendet man reine Schraubennachstellungen, entweder eine Druckschraube oder zwei, seltener drei bis vier Zugschrauben. Diese Bauarten zeichnen sich durch geringe Bauhöhe, hohe Lage des Aufhängepunktes, Zugänglichkeit und bequeme Nachspannung vor der früheren aus. Die zentrale Druckschraube (Abb. 285) mit beson-

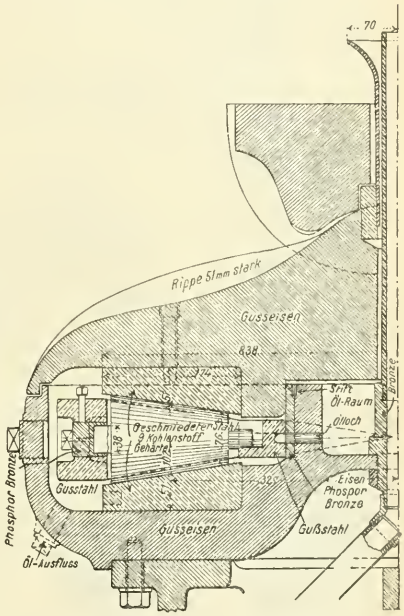


Abb. 290. Einzelheiten der Abb. 289.

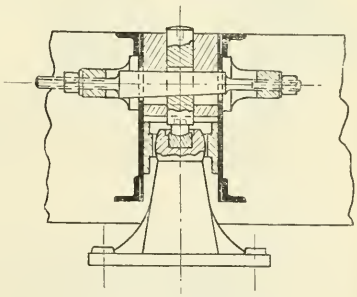


Abb. 291. Nachstellvorrichtung mit Keil.

derem Kugelzapfen, eine einfache und bruchsichere Bauart, wird bei kleineren Scheiben viel angewandt; die mehrteilige Aufhängevorrichtung (Abb. 1 der Tafel X) mit Querhaupt, Zugschrauben, Vorsecktkeilen und Mittelstück im Scheibenkörper läßt die höchste Lage des Aufhängepunktes zu.

Damit durch starke wagrechte Stoßkräfte, wie sie bei unachtsamem Befahren der Scheibe auftreten können, der Zapfen nicht aus seiner Pfanne gedrängt und die Aufhängevorrichtung vor zu starker Beanspruchung gesichert wird, sieht man noch eine besondere „Sicherheitsführung" vor. Diese besteht entweder in einem Ring an der Pfanne, der den Zapfen kragenartig umgibt (Zapfenkragen, Abb. 292), oder es wird das Mittelstück des Drehscheibenkörpers innen als Führungshülse ausgedreht, die mit geringem Spielraum den Königstuhlkopf umfaßt (Abb. 293). Dies ist besser, denn es werden hierbei die wagrechten Stoßkräfte anfänglich durch allmähliches Aufheben der ganzen Scheibe, während der Zapfen in seiner Pfanne bis nahe an ihren Rand hinaufgleitet, abgebremst, dann aber durch die Führungshülse unmittelbar auf den Königstuhl übertragen, wobei der glasharte Zapfen nur einen geringen Teil der Stoßkräfte aufzunehmen hat und somit der Bruchgefahr weniger ausgesetzt ist.

Die Stützrollen am Umfang der D. können auf verschiedene Weise angeordnet sein: Bei kleinen Scheiben sitzen die Rollenlager zuweilen am Fundament fest und drehen sich um feststehende Achsen (Abb. 294). Vielfach sind die Rollenachsen genau in der Richtung des Halbmessers am Scheibenkörper selbst gelagert und laufen die Rollen auf einem in der Grube verlegten Lauf- oder Schienenkranz (Abb. 295). Um endlich die in beiden erwähnten Fällen neben der rollenden Reibung auftretende Zapfenreibung zu vermeiden, vereinigt man bei Wagendrehscheiben die Umfangsrollen in einem besonderen Kranz,

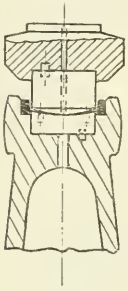


Abb. 292. Zapfenkragen.

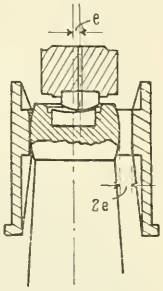


Abb. 293. Führungshülse.

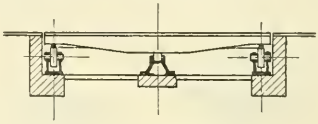


Abb. 294. Stützrollen mit festen Achsen.

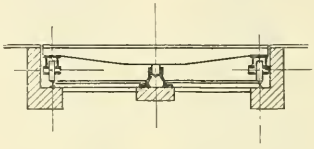


Abb. 295. Stützrollen an der Scheibe befestigt.

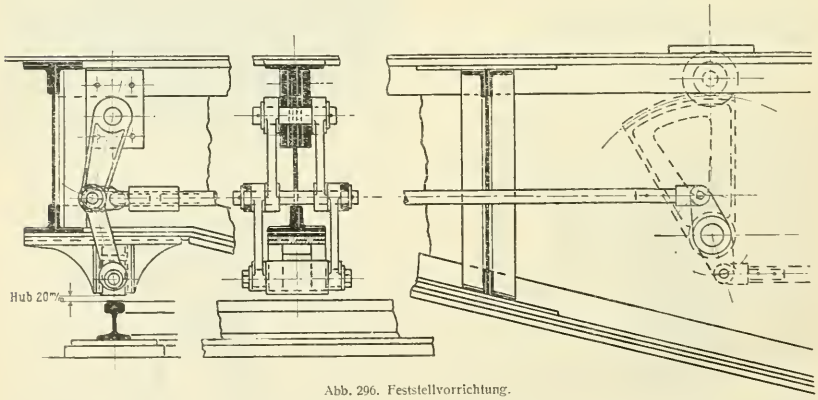


Abb. 296. Feststellvorrichtung.

der sich unabhängig vom Drehscheibenkörper mit halb so großer Geschwindigkeit dreht. Da sich die Rollen hierbei zwischen zwei Laufringen (einer am Fundament, der andere am Scheibenkörper) bewegen, so ist die Reibung belasteter Zapfen vermieden (Abb. 285).

Gleiches wird bei den Kugeldrehscheiben von Weickum durch eine Anzahl Kugeln erzielt (Abb. 287). Die Rollen werden aus Gußeisen (Hartguß) oder Stahlguß hergestellt, zuweilen erhalten sie stählerne Reifen. Die Breite ihrer Lauffläche wird mit 70 170 *mm* gewählt. Bei Wagendrehscheiben gibt man ihnen einen Durchmesser von 400 bis 800 *mm*, falls sie an der Scheibe selbst sitzen; dagegen nur einen solchen von 250 bis 300 *mm*, wenn

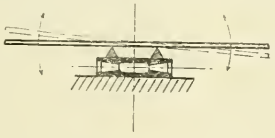


Abb. 297. Kippbau-Drehscheibe.

sie in einen beweglichen Rahmen zusammengefaßt sind. Für Lokomotivdrehscheiben empfiehlt es sich, einen Durchmesser bis ungefähr 1 *m* zu wählen.

Die Kugeln der D. nach Weickum erhalten einen Durchmesser von 50 bis 70 *mm* und werden aus Hartguß oder Bessemerstahl hergestellt.

D., die von ganzen Zügen befahren werden, versieht man zweckmäßig mit Entlastungs- oder Feststellvorrichtungen, die die freischwebenden Enden der Hauptträger unterstützen und auf dem Laufkranz festlegen, damit das Schlagen vermieden wird. Bei solchen Vorrichtungen kommen in der Hauptsache Kniehebel (Abb. 296), unrunde Scheiben, Keile, senkrechte Stützschrauben, kurze, durch Preßwasser bewegte Stempel oder ähnliche Übersetzungsmittel zur Anwendung, die durch besonderen Hand- oder mechanischen Antrieb bedient werden müssen (Abb. 6–9, Taf. X). Umgekehrt legt man auch die D. einfach auf den Laufkranz und drückt vor jedem Drehen den Mittelzapfen durch Preßwasser in die überhöhte Lage, wobei natürlich Scheibe und Last mitgehoben werden müssen. Ein flotter Betrieb ist hiermit nicht möglich, ganz abgesehen von dem ziemlich beträchtlichen Kraftbedarf, weshalb diese Bauart nicht mehr ausgeführt wird.

Statt der einstellbaren Unterstützungsvorrichtungen, die bei belasteter D. stets schwer und nur mit Zeitverlust zu bedienen sind,

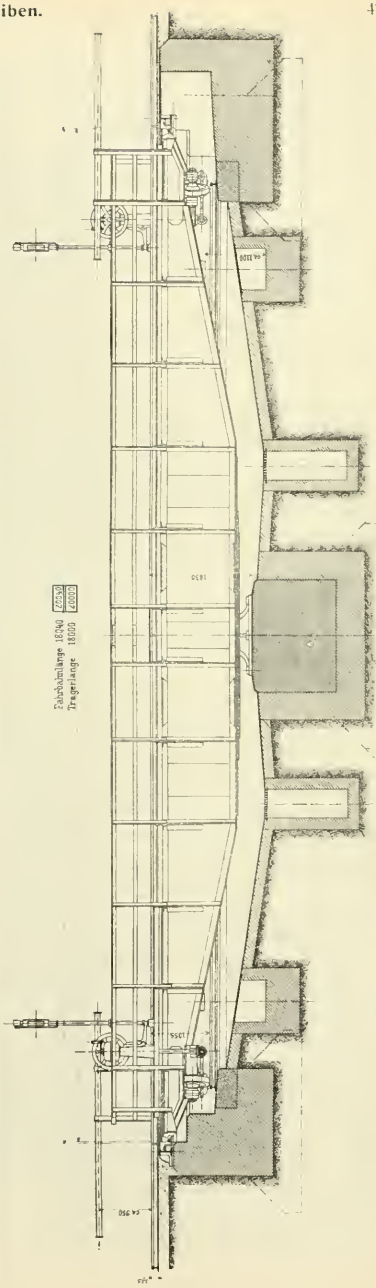


Abb. 298. Drehscheibe der österreichischen Staatsbahnen.

hat man früher die Scheibenkörper absichtlich frei kippbar auf zwei parallelen Schneiden gelagert, die ihrerseits drehbar auf einem Kugel- oder Rollenlager ruhen (Abb. 297). Die zu drehenden Fahrzeuge müssen mit dem Schwerpunkt innerhalb der Kippschneiden zum Halten gebracht werden, damit Wagrechtstellung der D. eintritt und während der Drehung erhalten bleibt. Ein Hauptmangel dieser Einrichtung liegt indes in der beim Auf- und Abfahren auftretenden einseitigen Beanspruchung des Rollenlagers, das daher oft überlastet wird.

Zu 3. Die Drehscheibengrube zur Aufnahme des eigentlichen Scheibenkörpers sowie der für Stützung und Drehung erforderlichen Teile wird durch einen eisernen Mantel, der bei großen Scheiben aus vielen aneinandergeflanschten Teilen besteht, vielfach auch durch einen gemauerten, bisweilen in Beton ausgeführten oder seltener aus Holzschwellen zusammengesetzten Ring eingefaßt. Bei kleinen Scheiben stützt sich der gußeiserne Mantel unmittelbar auf die gleichfalls gegossene Grundplatte, mit der er verschraubt, gelegentlich auch in einem Stück hergestellt ist. Die Grundplatte nimmt den Laufkranz und den mittleren Drehzapfen auf und wird ohne besondere Gründung in ein vertieftes Kies- oder Schotterbett gelegt (Abb. 284 und 287). Schiefes Setzen kann durch Unterstopfen ausgeglichen werden.

Bei größeren D. sind die Fundamente für den Königstuhl, den Laufkranz und die Grubeneinfassung den Eigenschaften des Baugrundes entsprechend zu bemessen und sorgfältig auszuführen (Abb. 298 u. 299). Der mittlere Fundamentsockel trägt einen Steinquader für den Königstuhl, die beide gegen Verschiebung zu sichern sind. Auch der Laufkranz ruht oft auf Quadern länglicher Form, die im Fundament teilweise eingelassen sind und gelegentlich auch unter die eiserne Grubeneinfassung greifen, um Laufkranz und Umfassung in ihrer Lage zueinander zu sichern. Bei einfacheren und billigeren Ausführungen findet man statt der Quader gutes, in Zement verlegtes Klinkermauerwerk.

An der Oberkante der Einfassung werden die auflaufenden Enden der Schienen, die Riegelkloben und kurze Gleisstümpfe befestigt, welch letztere die D. überfahrende Achsen vor dem Entgleisen schützen. Die Sohle der Grube wird als Rollschicht aus guten Ziegeln oder am besten aus Beton hergestellt.

Für die Ableitung des Niederschlagwassers aus größeren Gruben ist durch Anlage von Einfallschächten und Kanälen (Abb. 298, 299 und 10, Taf. X). – bei nicht genügendem Gefälle durch Wasserhebevorrichtungen u. dgl. – Vorsorge zu treffen. Bei in Schotter gebetteten D. ohne gemauerte Gründungen läßt man das Wasser versickern, in undurchlässigem Boden müssen hierzu Sickerschlitze eingebaut werden.

Zu 4. Damit der Übergang der Fahrzeuge von den Bahnhofgleisen zur Scheibe und umgekehrt mit voller Sicherheit geschehen kann, muß die D. in ihrer richtigen Lage gegen die verschiedenen Gleise festgestellt werden können. Diese Feststellung geschieht entweder durch sog. Einfall- oder Klinkhaken oder durch verschiebbare Riegel.

Die Einfallhaken (Abb. 284) drehen sich um wagrechte, auf der Scheibe sitzende Achsen und legen sich in gußeiserne Einklinkungen, die an der Umfassung der Grube befestigt sind und über die Scheibe vorstehen. Zu diesen Einklinkungen führen oft kleine schiefe Ebenen, auf denen der Klinkhaken gleitet; der Haken fällt von selbst ein, sobald die richtige Stellung der Scheibe erreicht ist. Diese Vorrichtung ist nur bei kleinen Scheiben zulässig, da bei so plötzlicher Unterbrechung der Bewegung leicht Beschädigungen an Haken und Platten eintreten können. Große D. erhalten deshalb nicht selbsttätig einfallende Klinkhaken, sondern zwei kräftige, meist wagrecht bewegliche Riegel, die mit Hilfe eines Händels vom Wärterstande aus erst eingeschoben werden, nachdem die Scheibe an der richtigen Stelle zur Ruhe gekommen ist (Abb. 1, 2, 7 und 9, Taf. X). Die Riegel greifen dabei in gußeiserne Kloben oder in ausgeklinkte Winkeleisen ein, die am Umfassungsring der Grube befestigt sind. Mit dem Riegelgestänge ist bei größeren D. in der Regel eine Signalvorrichtung zwangläufig so verbunden, daß das Signal bei verriegelter Scheibe „Fahrt", bei entriegelter „Halt" zeigt. Bisweilen ordnet man dieses Signal so an, daß es in seiner Haltstellung in die Umgrenzungslinie der Fahrzeuge hineinragt.

Zu 5. Die Wahl der anzuwendenden Antriebsvorrichtungen ist von dem Grad der Benutzung der D. (also der für eine Drehung verfügbaren Zeit) und den örtlichen Verhältnissen abhängig. Am einfachsten geschieht die Bewegung durch Arbeiter in der Art, daß diese außerhalb der D. gehend, sich gegen die auf der Scheibe befindlichen Fahrzeuge (Puffer) anstemmen. Drehscheibenanlagen in Güterbahnhöfen werden auch mit Zugtieren (Pferden und Rindern) betrieben, die gleichzeitig für den Verschubdienst auf der Station

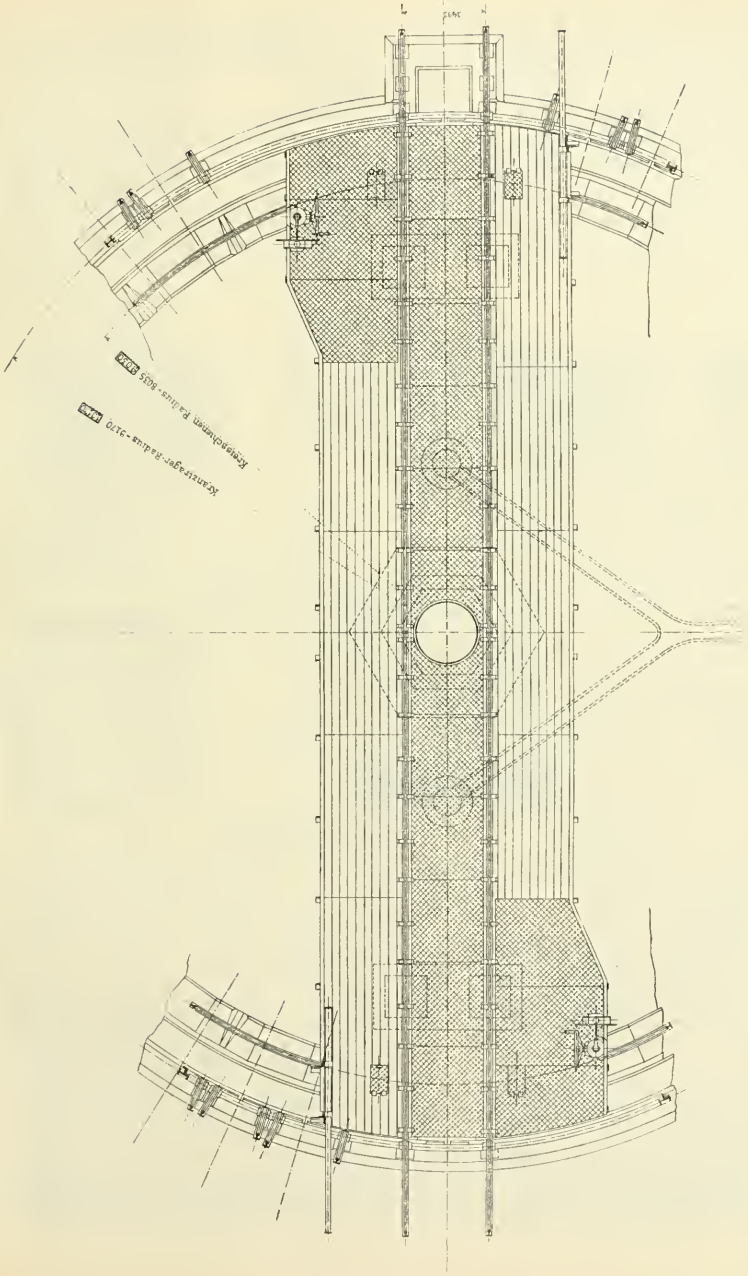


Abb. 299. Drehscheibe der österreichischen Staatsbahnen.

verwendet werden. Bei größeren Scheiben oder wenn größere Widerstände zu überwinden sind, werden entweder 2 *m* lange Rundhölzer, sog. Dreh- oder Tummelbäume, die in eiserne, am Scheibenumfang außerhalb der Umgrenzungslinie der Fahrzeuge befestigte Hülsen (Abb. 6, Taf. X) gesteckt werden, zur Drehung verwendet, oder es sind bei stärker benutzten D. besondere Wendevorrichtungen angebracht, die von Hand oder mechanisch mittels Dampfkraft, Druckluft, Preßwasser und neuerdings fast ausschließlich elektrisch betrieben werden.

Zuhilfenahme der Teile des maschinellen Antriebs eingerichtet ist, vorgesehen.

Die Umfanggeschwindigkeit beim Drehen beträgt bei neueren Scheiben etwa 0·6 bis 1·0 *m* Sek.

α) Bewegungsvorrichtungen mit Handbetrieb.

Am häufigsten werden Wendevorrichtungen mit Handbetrieb benutzt: die Kurbel wirkt entweder auf ein Zahnrad mit lotrechter Achse, das in einen festliegenden Zahnkranz am Rand der Drehscheibengrube eingreift (Abb. 4, Taf. X) oder die Laufrollen der D. werden als Trieb-, räder verwendet und mittels Kegelradantrieb

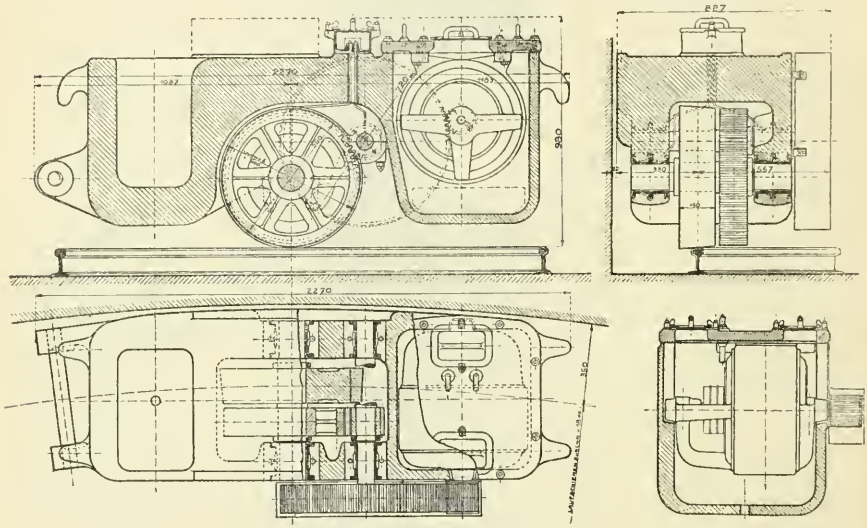


Abb. 300. Schlepperbetrieb mit Vorspannwagen.

Namentlich die elektrischen Antriebe verleihen den D. eine sehr große Beweglichkeit bei verhältnismäßig niedrigen Unterhaltungs- und Betriebskosten.

Die Wendevorrichtungen wirken entweder mittels Zahntriebes auf einen Zahnkranz, der an der Grubeneinfassung (Abb. 11, Taf. X), bisweilen auch am Fuß des Königstuhls befestigt ist oder mit Hilfe von Reibungstrieben auf den Laufkranz, u. zw. verwendet man hierbei zum Antrieb

a) eines oder zwei der Laufräder der D.,

b) zwei besondere, wagrecht gegen den Kopf der Laufschiene angedrückte Reibungsräder,

c) besondere Vorspannwagen (Schlepper).

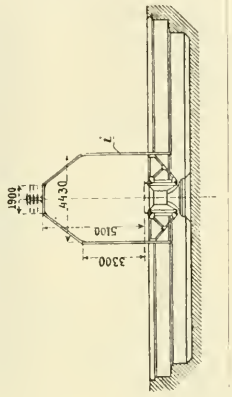
Zur Aushilfe werden Drehbaumhülsen und bei maschinellen Antrieben stets die Handwinde, die am besten selbständig, d. h. ohne durch die Handkurbel in Bewegung gesetzt. Da die Laufräder bisweilen entlastet sind, ist diese Art unzuverlässig.

Eine andere Wendevorrichtung besteht darin, daß zwei Reibungsrollen mit lotrechter Achse in Umdrehung gesetzt werden, die sich gegen den Kopf des Laufkranzes pressen (Schnabel und Henning). Da in diesem Fall das Anpressen der Reibungsrollen mittels Hebel und Gewicht erfolgt, so ist die Möglichkeit gegeben, die Reibung nach Bedarf zu regeln oder auch ganz aufzuheben, wenn man die Drehung der Scheibe mit Hilfe von Drehbäumen bewirken will.

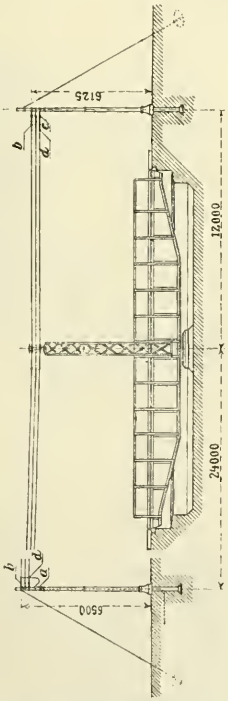
β) Bewegungsvorrichtungen mit elektrischem Betrieb.

Diese sind in allen erwähnten Formen, als Zahnrad- und Reibungsantrieb, ausgeführt. Ein

doppeltes Zahnradvorgelege oder ein Schneckenradtrieb (Abb. 3, Taf. X) übertragen die Motorleistung auf das Triebrad. Anlasser, Fußtritt für die Bremse, Händel für Riegel- und Signalbedienung sind in unmittelbarer Nähe des Wärterstandes untergebracht.



Die Last der einseitig auf einem Endquerträger gelagerten Antriebs- und Bedienungsbühne muß durch Gegengewichte (aus alten Schienenteilen oder Gußstücken) ausgeglichen werden, die gegenüber, auf der anderen Seite des Drehzapfens, an dem Haupt- oder Endquerträger einstellbar zu befestigen sind (Abb. 5, Taf. X). Die zur Stützung der Antriebsbühnen bisweilen an ihnen selbst angebrachten federnden Stützrollen erfüllen ihre Aufgabe nur mangelhaft, da die Federung nur für einen Belastungszustand richtig wirkt, erhöhen dagegen den Bewegungswiderstand der D. ganz erheblich.



Soll eine vorhandene D. ohne Zahnkranz nachträglich elektrisch angetrieben werden, so wählt man am besten den Schlepperbetrieb mit Vorspannwagen, in dem die ganze Antriebvorrichtung nebst erforderlichen Belastungsgewichten untergebracht ist und der mit Hilfe eines Gelenks an einem Ende des Endquerträgers befestigt ist (Abb. 300).

Die Stromzuführung geschieht entweder von unten her durch am Fuß des Königstuhls isoliert und gegen Kurzschluß und Beschädigungen geschützt gelagerte Kupferringe nebst Stromabnehmern (Abb. 1, Taf. X) oder von oben her (bei hohem Grundwasserstand oder nachträglichem Einbau) durch ein Gerüst über Scheibenmitte, das rollen- oder walzenförmige Stromabnehmer trägt, an denen die Schleifleitungen vorbeiführen (Abb. 301 u. 302).

III. Sicherheitsmaßnahmen beim Betrieb von D.

Auf die D. soll nur gefahren werden, wenn der Wärter, in dessen Dienstbezirk die D. liegt, zur Beaufsichtigung und Bedienung der D. anwesend ist und das Signal zur Fahrt gegeben hat (s. Drehscheibendienst).

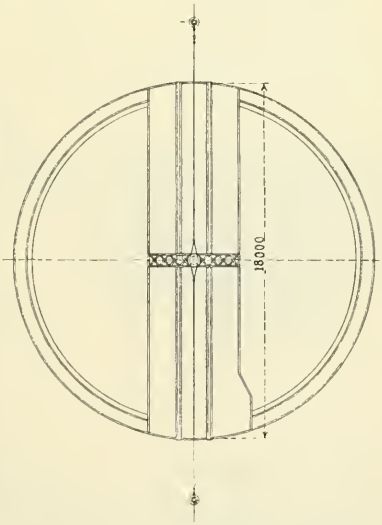


Abb. 301. Drehstromzuführung mittels oberirdischer Zuleitung.

Bei der Aufstellung des zu wendenden Fahrzeuges soll dessen Schwerpunkt der Dreh-

scheibenachse tunlichst genähert sein. Das Öffnen des Verschlusses darf nie früher erfolgen, als bis die aufgefahrenen Fahrzeuge ihre richtige Lage erlangt haben und in dieser durch Bremse oder Vorlegeklötze gesichert sind. Beim Drehen ist zu beachten, daß die

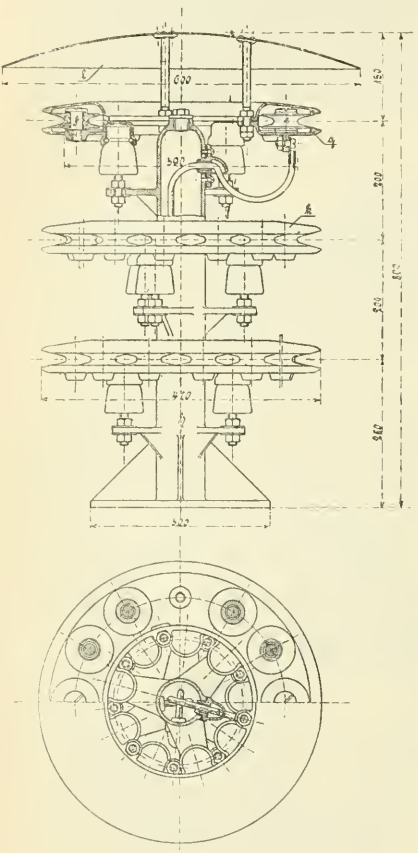


Abb. 302. Drehstromabnahme.

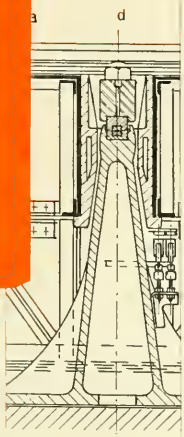
Drehgeschwindigkeit rechtzeitig vermindert werde, damit an der Endstelle das völlige Anhalten leicht erfolgen und die Sperrvorrichtung eingeklinkt werden kann. Das Einklinken soll nie vorgenommen werden, solange die Scheibe noch in rascher Bewegung begriffen ist; ebenso dürfen die gewendeten Fahrbetriebsmittel erst abfahren, nachdem die D. für das richtige Gleis ordnungsmäßig festgestellt ist und der diensthabende Wärter die Erlaubnis, bzw. das vorgeschriebene Signal gegeben hat.

Um bei Brüchen oder plötzlichem Verschleiß einzelner Teile des maschinellen Antriebs, wie es bei Unachtsamkeit des Wärters bisweilen vorkommt, gegen lange und störende Betriebsunterbrechungen der D. gesichert zu sein, empfiehlt es sich, die betreffende Dienststelle oder mehrere zusammen mit Ersatzstücken zu den am meisten dem Verbrauch unterliegenden Teilen, wie Motoranker, Anlasserkontakte, Bremsbänder, gewisse Stücke der Kraftübertragungsteile, ein- für allemal auszurüsten.

Literatur: S. Fränkel, Drehscheiben und Schiebebühnen. ETG., 1908, IIb. — Richard Anger, Drehscheiben und Schiebebühnen. H. Ing.-W., 1908, V, 3, Kap. 2. — Emil Fränkel, Werkstättenanlagen. H. Eis. Masch.-W., 1908, III. — Amerikanische Drehscheiben. Bulletin d. Intern. Eis.-Kongr.-Verb. 1908, S. 798. Saurau, Werkstättenanlagen, in Stockerts Handbuch des Eisenbahnwesens. Berlin 1908. — Ztg. d. VDEV. 1911. S. 1599.

Wangnick.

Drehscheibendienst. Dieser umfaßt die Bewegung, Wartung und Bewachung der Drehscheiben sowie die Beaufsichtigung der mit der Benutzung der Drehscheiben verbundenen Verschubbewegungen (s. Verschiebedienst). Die Bewachung der Drehscheiben und die Bedienung der Signalvorrichtung zur Bezeichnung der Fahrbarkeit oder Unfahrbarkeit des Drehscheibengleises ist in der Regel einem Betriebsbeamten übertragen u. zw. in erster Linie dem Weichensteller des zugehörigen Gleisbezirkes. Die Beaufsichtigungspflicht des Drehscheibenwärters erstreckt sich auch auf die gute Erhaltung der Drehscheibe, insofern er die mechanischen Teile täglich mindestens einmal genau untersuchen, diese fortgesetzt in allen beweglichen Teilen rein halten und die Lager und Zapfen schmieren soll. Findet er Mängel, so hat er sie sofort selbst zu beheben, oder wenn er hierzu nicht im stande ist, Meldung zu erstatten. Sind die Mängel bedenklicher Art, so hat der Wärter schleunigst zu veranlassen, daß die Drehscheibe nicht mehr befahren werde. Der Wärter hat desgleichen die auf der Drehscheibe angebrachten Gleise und ebenso die mit der Drehscheibe etwa verbundenen Signalmittel hinsichtlich ihrer Dienstfähigkeit zu beaufsichtigen und im Stande zu erhalten. Bei Drehscheiben, die unmittelbar am Lokomotivschuppen liegen, ist der gesamte D. in der Regel mit dem Schuppendienst vereinigt. Die Drehscheibe gehört dann nicht zum Dienstbereich der Station, sondern zu dem des Betriebswerkmeisters oder der Lokomotivschuppenauf-



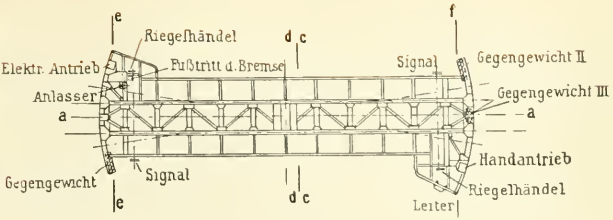


Abb. 5.

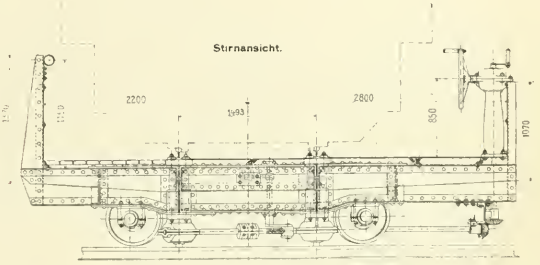
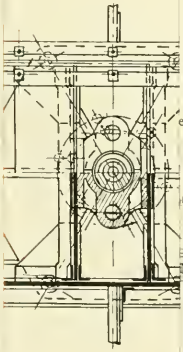


Abb. 9.

eibe der österr. Staatsbahnen.



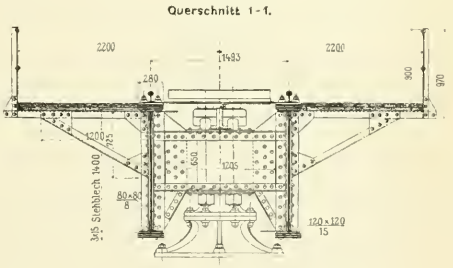
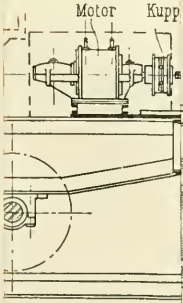
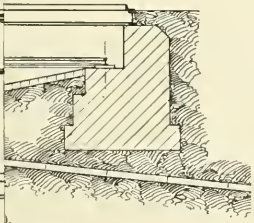


Abb. 8.





ndament.

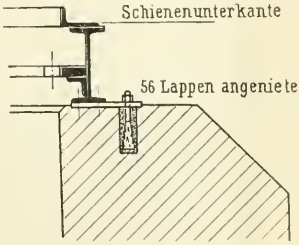
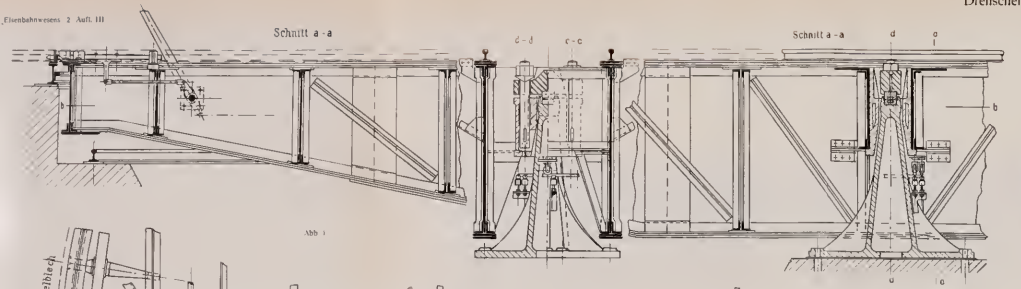
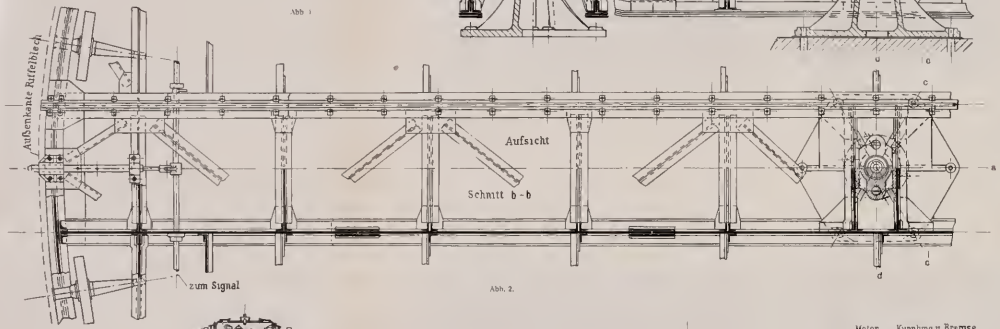


Abb. 11. Befestigung des Zahnkranzes





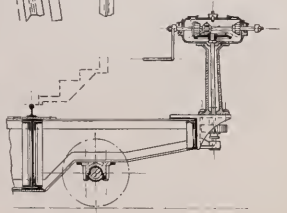
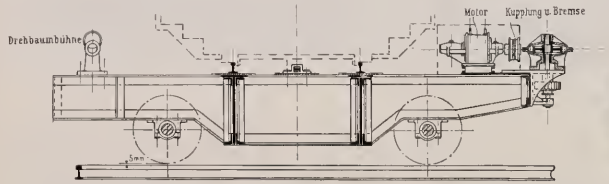


Abb. 1–3. Lokomotivdrehscheibe mit 20 m Durchmesser



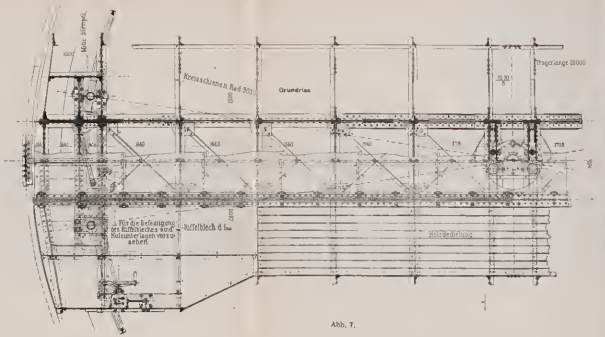
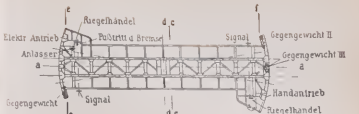
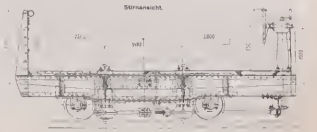
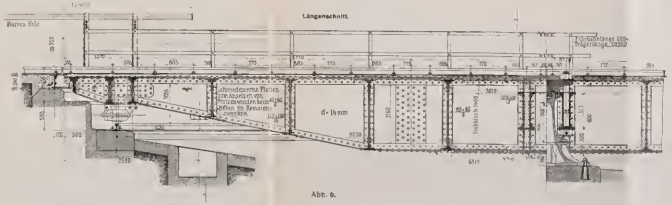
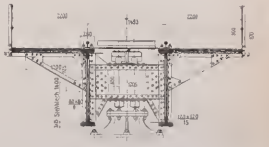


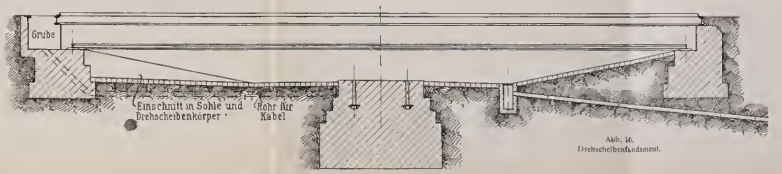
Abb. 8. 9. Lokomotivdrehscheibe der österr. Staatsbahnen.

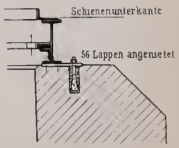












Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien

sicht. Die Überwachung und Anordnung der Lokomotivfahrten zwischen Schuppen und Drehscheibe sowie zwischen Drehscheibe und dem nächsten Weichenstellerbezirk, die sonst dem Weichensteller obliegt, wird in diesem Falle einem der die Drehscheibe bedienenden Schuppenarbeiter oder Lokomotivputzer übertragen. Erst beim Verlassen der Drehscheibe und des Schuppengebiets gelangen die Lokomotiven in den Befehlbereich der Station. Um ihre Fahrten zu sichern, ist meistens angeordnet, daß die Lokomotiven an einer bestimmt bezeichneten, in der Regel durch eine Tafel oder ein Signal kenntlich gemachten Stelle zu halten und die Erlaubnis zum Befahren der Bahnhofsgleise abzuwarten haben. *Breusing.*

Drehschemel *(bogie; traverse mobile; traversa girevole),* Wendeschemel, das auf der Plattform der Drehschemelwagen (s. d.) angebrachte, drehbare Sattelstück (Kippstock); in manchen Fällen werden dieselben Benennungen auch auf Drehgestelle (s. d.) von Lokomotiven und Wagen angewendet.

Drehschemelwagen *(bogies or lorrie trucks; wagons à traverse mobile; vagoni a traverse mobili),* (Schemelwagen, Langholzwagen, Langholztransportwagen, Kippstockwagen), offene Güterwagen, die in der Mitte ihrer Plattform mit einem um einen lotrechten Bolzen drehbaren Sattelstück, dem Drehschemel (auch Wendeschemel oder Kippstock genannt), versehen sind.

Die D. dienen zur Beförderung von Gegenständen, die wegen zu großer Länge nicht auf einen Wagen verladen werden können. Die Verladung solcher Gegenstände erfolgt auf zwei D., wobei die Ladung nur auf den Drehschemeln aufruhen darf, um die freie Bewegung der einzelnen Wagen nicht zu behindern.

Die Verbindung (Kuppelung) dieses Wagenpaars geschieht im Sinne der betreffenden Vorschriften der technischen Einheit im Eisenbahnwesen entweder durch die Schraubenkupplung, durch eiserne oder mit kräftigem Eisenbeschlag versehene Kuppelstangen (Steifkuppeln), einem Zwischenwagen, der mit den beiden tragenden Wagen durch die gewöhnlichen Kupplungen oder durch Kuppelstangen zu verbinden ist, oder, wenn die Ladung sich dazu eignet und jeden Drehschemel mit wenigstens 7·5 *t* belastet, durch die Ladung selbst. Im Bereiche des VDEV. ist letztere Verbindung auch bei geringerem Gewicht zulässig, wenn die Ladung auf den Drehschemeln in sicherer Weise befestigt ist.

D., die stets paarweise, u. zw. mit Kuppelstangen verbunden, verwendet werden, erhalten nur an den äußeren Kopfschwellen elastische Buffer.

Es empfiehlt sich, die Kuppelstangen in der Mitte und bei größerer Länge an mehreren Stellen mit Ketten an die Ladung zu hängen, derart, daß für den Fall des Bruchs einer Kuppelstange die herabfallenden Teile sich nicht gegen den Bahnkörper oder gegen Oberbaubestandteile stemmen können.

Zur seitlichen Versicherung der Ladung dienen Kippstangen (Kippen, Rungen), die mit ihren unteren Enden in passende Hülsen der Sattelstücke eingeschoben oder mittels Bolzen an den Drehschemeln befestigt sind; die oberen Enden der Kippstangen werden durch Spannketten verbunden.

Da die Belastung der Untergestelle der D. nur in der Wagenmitte erfolgt, so werden diese Wagen gewöhnlich mit kleinen Radständen (selten über 4 *m*) ausgeführt, um die Hauptträger der Untergestelle möglichst leicht zu machen; bei größeren Radständen empfiehlt sich die Verstärkung der Hauptträger durch Sprengwerke.

Es ist vorteilhaft, die Untergestelle so auszuführen, daß die Belastung durch Zwischenträger in tunlichster Entfernung von der Radstandsmitte auf die Hauptträger übertragen wird. Man erreicht dies dadurch, daß die Drehschemellager auf zwei Längsträger aufgelegt werden, die auf an den Hauptträgern befestigten Querträgern ruhen. Es ist zweckmäßig, daß die Drehschemel nur in der Mitte, auf den Reibscheiben, aufliegen und die unten an den Enden der Drehschemel angebrachten Gleitplatten nur bei einseitigen Belastungen (die bei Schwankungen der Fahrzeuge auftreten) durch die auf der Plattform befindlichen Gleitbahnen unterstützt werden. An den Enden der Drehschemel werden an Stelle der Gleitplatten zuweilen Rollenlager angebracht.

Die Drehbolzen der Mittellager müssen derart bemessen sein, daß sie den auftretenden Stoßwirkungen genügenden Widerstand leisten; sie sollen am Untergestell so befestigt sein, daß ein Ausheben oder Kippen der Drehschemel verhütet wird.

Zur Entlastung der Bolzen werden die Reibscheiben (Schemellager) mit ineinandergreifenden ringförmigen Ansätzen ausgeführt. Für die ausreichende Schmierung der Bolzen, Reibscheiben und Gleitplatten muß vorgesorgt werden.

Eine zweckmäßige Bauart eines D. ist in Abb. 303 und 304 dargestellt; der Querschnitt durch den Drehschemel samt Lager ist in Abb. 305 gezeichnet. Jede Kippe ist mit zwei Bolzen an den Trägern des Drehschemels befestigt, wovon der untere festgenietet oder ver-

schraubt, der obere lose eingesteckt und mit einem Splint gegen Herausfallen gesichert ist, Abb. 306. Bei Be- und Entladung wird der Wagens zu stehen kommt, wie in Abb. 303 und 304 dargestellt, so kann ein solcher Wagen für anderweitige Beförderungen benutzt werden.

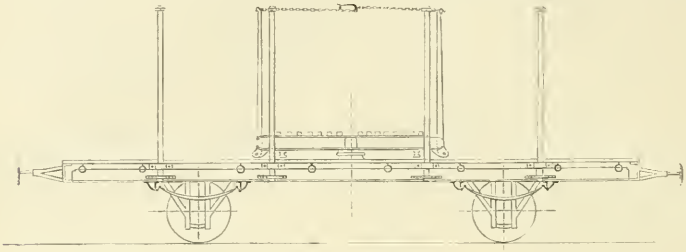


Abb. 303.

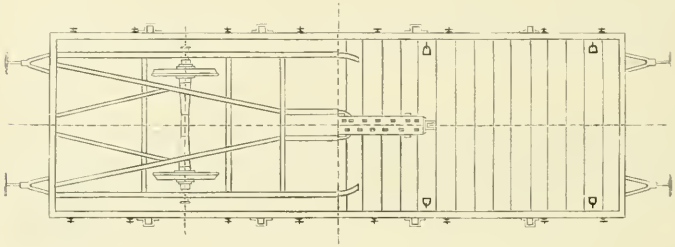


Abb. 304.

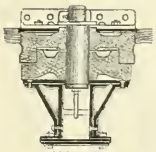


Abb. 305.

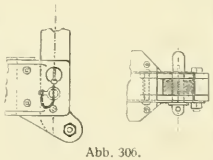


Abb. 306.

Für Bretterverladungen werden diese Wagen häufig mit zwei oder mehr Rungen oder zumindest mit Taschen für diese an jeder Langseite versehen; die Rungen werden gleichfalls an den oberen Enden mit Spannketten verbunden.

In Abb. 307 ist eine Kuppelstange dargestellt; die in Ringe der Kuppelstange eingehängten

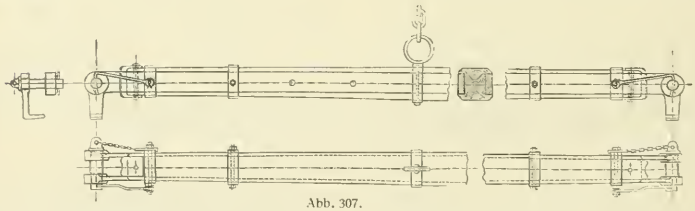


Abb. 307.

lose Bolzen herausgezogen und die Kippstange um den unteren Bolzen umgelegt.

Die umgelegten Kippen können bei genügender Länge und besonders kräftiger Ausführung als Gleitbahn für die auf- und abzuladenden Gegenstände dienen.

Wird der Drehschemel abgenommen oder so gedreht, daß er in die Längenachse des

Ketten mit Knebel dienen zum Anhängen der Kuppelstange an die Langholzladung. An den Kopfseiten der Kuppelstangen befinden sich Bolzen, die in die gegenüberliegenden Zughaken der zu verbindenden D. eingelegt werden.

Um D. auch für Beförderung von Kohle, Kies u. dgl. benutzen zu können, werden sie

zuweilen mit abnehmbaren oder umlegbaren Bordwänden ausgeführt.

Die Verbindungslinie der Drehschemelmitten zweier durch eine Ladung verbundener D. (gleichzeitig die Längsachse der Ladung) ist bei Fahrt in einer Krümmung die Sehne des Gleisbogens von Mitte zu Mitte der Drehschemel. Die Pfeilhöhe dieser Sehne wird um so größer, je größer der Abstand der D. von Mitte zu Mitte und je kleiner der Krümmungshalbmesser ist. Damit in diesen Fällen die Ladung zwischen den Wagen und auch an den überhängenden Teilen noch genügend Spiel gegen das Lichtraumprofil oder gegenüber den Seitenwänden etwa eingestellter Zwischen- oder Schutzwagen habe, sind betreffend zulässiger Breite der Ladung besondere Vorschriften aufgestellt worden:

1. Übereinkommen betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung, Anlage VI;

2. Technische Einheit im Eisenbahnwesen. Bern 1907, Art. IV.

In den TV. enthält § 134 Vorschriften über den Bau der D. *Cimonetti.*

Drehweichen *(sector turntables; plaques turnantes à rotation limitée; piattaforme girevole a rotazione limitata)*, Drehscheiben in Kreissektorenform, die zuweilen Anwendung finden, wenn der Platz zur Anlage einer vollständigen Scheibe nicht vorhanden ist (s. Drehscheiben).

Dreischienenbahnen, Bahnen, deren Gleise aus bestimmten Gründen drei Schienen erhalten.

Durch Zufügung einer dritten Schiene kann zunächst ein zweischieniges Gleis auf ungeändertem Bahnkörper für Fahrzeuge verschiedener Spurweiten brauchbar gemacht werden.

Bei Anschluß gleichgerichteter Schmalspurbahnen an Vollbahnen, die zumeist nur auf kürzere Strecken erfolgt, können durch Einlegung einer dritten Schiene in das Vollbahngleis nennenswerte Ersparnisse an Baukosten erzielt werden.

Zur Vermeidung großer Schwellenlängen und Bahnbreiten wird die dritte Schiene vielfach innerhalb der Schienen der Vollspurbahn verlegt, was aber zwei Durchschneidungen und Unterbrechungen des einen Schienenstranges der Vollbahn bedingt; um diese Übelstände zu vermeiden, werden auch für die Schmalbahn zwei Schienen verlegt und eine vierschienige Bahn gebildet, die immer noch den Vorteil der gemeinsamen Benutzung eines Körpers durch beide Bahnen hat, was namentlich bei kostspieligen Tunnel- und Brückenbauten zu großen Ersparnissen führen kann.

D. entstehen auch durch Einlegung einer Mittelschiene zwischen die beiden die Räder der Fahrzeuge tragenden Schienen.

Die Mittelschiene hat den Zweck, entweder die Reibungszugkräfte der Lokomotiven vergrößern zu können oder sie ist als Zahnstange ausgebildet, in die Zahnräder der Lokomotive eingreifen.

Die Mittelschiene der D. hat daher verschiedene Formen.

Sie besteht aus Holz, um die Reibung zu vergrößern, wie bei der sog. Superfizialbauart von Köstlin, die allerdings zu nennenswert praktischer Verwendung nicht gekommen ist, oder aus Eisen, in welchem Falle zur Vermehrung der Reibung wagrechte Triebräder der Lokomotiven gegen die Eisenschienen gepreßt werden, wie bei den Bauarten von Kraus, Fell und Hanscotte. Bei der Fellschen Bahnart liegt in der Mitte zwischen den für die senkrechten Räder bestimmten Schienen eine Doppelkopfschiene wagrecht, gegen die wagrechte Triebräder der Lokomotive mittels Federn angepreßt werden, wodurch die Reibung verstärkt und auch in stärkeren Steigungen die erforderliche Zugkraft erreicht wird. Die Lokomotiven dieser Bauart wurden mit zwei oder vier Dampfzylindern erbaut; im letzteren Falle hatten sie zwei voneinander unabhängig wirkende Einrichtungen, u. zw. zwei außenliegende Dampfzylinder, zur Bewegung der zwei Paare senkrechter, und zwei innenliegende zur Bewegung der vier symmetrisch zur Mittelschiene liegenden wagrechten Triebräder, die an die vom Führer der Lokomotive nach Bedürfnis mehr oder weniger angepreßt werden können. Die wagrechten Triebräder sind zylindrisch und ohne Spurkränze, um das Schwingen der Lokomotive im senkrechten Sinne zu ermöglichen. Um starke Abnutzungen zu vermeiden, sollen die senkrechten und wagrechten Triebräder annähernd gleich stark belastet werden, was schwierig zu erreichen ist. Die Bahnart Fell kam mit einer Spurweite von 1·1 *m* mit größten Steigungen von 90‰ oder 1 : 11 und kleinsten Krümmungen von 40 *m* Halbmesser in Neuseeland, Brasilien (Cantagallo), am Mont Cenis und 1895 auch in England (Laxey-Sneafell) zur Anwendung. Die Bahn über den Mont Cenis (St. Michel-Susa) war nur bis zur Eröffnung des Mont-Cenis-Tunnels im Betrieb.

Hanscotte hat die Bauweise Fell verbessert, indem er die wagrechten Reibungsräder mit Preßluft an die Mittelschiene andrücken und die Stärke der Reibung der wagrechten Räder mit der Neigung der Bahn

verändern läßt. Die Mittelschiene wird nach Bedarf nur in steileren Strecken eingelegt, während dazwischen liegende, weniger geneigte Strecken keine Mittelschiene erhalten.

Nach dieser Bauweise sind in Frankreich die Bahnen von Clermont-Ferrand auf den Puy de Dôme und von Bourboule nach Charlanne, beide mit 120‰ Größtsteigung, ausgeführt.

In den meisten Fällen und namentlich für größere Steigungen wird die Mittelschiene zweckmäßig als Zahnstange auszubilden sein, hierüber s. Zahnbahnen. *Dolezalek.*

Druckluftbahnen *(compressed air* oder *pneumatic railways; chemins de fer à air comprimé, chemins de fer pneumatiques; ferrovie ad aria compressa),* Bahnen, bei denen die für die Förderung der Züge aufzuwendende mechanische Arbeit durch Druckluft übertragen wird. Man unterscheidet:

a) D., bei denen die in einer Endstation erzeugte Druckluft auf den in einem entsprechend weiten Rohr laufenden und selbst den Kolben bildenden Wagen wirkt.

b) D., bei denen ein unter dem Wagenboden angebrachter, mit dem Wagen fest verbundener Kolben in einem im Gleis liegenden Rohr läuft, dem von einer Seite Druckluft zugeführt wird.

Bei den unter *a* und *b* genannten Bahnen kann, insbesondere wenn sie wagrecht verlaufen, auch auf einer Seite des Kolbens die Luft abgesaugt werden, so daß eine teilweise Luftleere entsteht.

Die als Kolben dienenden Organe solcher Bahnen stehen dann unter ähnlichen Druckverhältnissen wie die Kolben von Kondensationsdampfmaschinen. Bahnen beider Gattungen werden auch als pneumatische Bahnen bezeichnet.

c) D., bei denen die Druckluft in bestimmten Stationen in eigene Behälter, die am Wagen oder an einer besonderen Lokomotive angebracht sind, eingefüllt wird, um ähnlich wie Dampf in Zylindern für den Antrieb der Räder Verwendung zu finden.

D. nach der unter *a* genannten Bauart wurden erstmalig im Jahre 1863 in London zur Beförderung von Paketen benutzt, wobei gußeiserne Rohre von $^1/_2 - 1^1/_2$ *m* Durchmesser verwendet wurden. Zur Beförderung von Personen haben sie versuchsweise Anwendung gefunden. Berühmt ist ein Versuch geworden, der im Jahre 1864 im Park des Krystallpalastes zu Sydenham-London von Rammel angestellt wurde. Es war dort ein Tunnel in Mauerwerk etwa 3 *m* hoch und 2·75 *m* breit in einer Länge von 548 *m* hergestellt worden, der teilweise in scharfen Krümmungen lag und Steigungen bis zu 60‰ besaß. Der auf dem Tunnelgleis laufende Wagen faßte 30–35 Personen. An seiner hinteren Seite trug er ein Rahmenwerk, das den Tunnelquerschnitt nahezu und mit Hilfe eines dichten, bürstenartigen Ansatzes vollständig ausfüllte. Gegen diese Kolbenfläche von bedeutender Größe wirkte der durch ein Gebläse ausgeübte Luftdruck, nachdem der Wagen in den Tunnel eingefahren und dieser luftdicht abgeschlossen worden war; bei der Rückfahrt wurde die Luft vor dem Wagen ausgesaugt. Die Fahrt dauerte 50 Sekunden.

In der Folgezeit aufgetauchte Pläne für derartige D. kamen nicht zur Ausführung. Es seien erwähnt die Projekte zur Verbindung von Waterloo-Station mit Charing-Cross in London, sodann von Warren-Street und North-River in New York, endlich Vorschläge für schweizerische Alpenbahnen.

Für D. mit starken Steigungen, die nur zu Berg durch Luftdruck zu betreiben sind und deren Wagen zu Tal vermöge der Schwerkraftwirkung laufen, hat der schweizerische Nationalrat Seiler Kraftsammler in Form von mit atmosphärischer Luft gefüllten Gasbehältern mit Wasserabschluß und Beschwerungsgewichten in Vorschlag gebracht, die die ganze, zum Tunnelbetrieb erforderliche Luftmenge fassen müßten (Seilers Glocken).

Auf ähnlichen Grundgedanken beruhte der Entwurf einer D. auf die Jungfrau in der Schweiz von Dr.-Ing. Oberst Locher, nach dem zwei kreisrunde Tunnelröhren von je 3 *m* innerem Durchmesser nebeneinander in gerader oder schwach gekrümmter Linie mit einer Steigung von 70‰ von der Talsohle nach dem Gipfel des Berges geführt werden sollten. In jeder Röhre sollte ein zylindrischer, elektrisch beleuchteter Wagen von 20 *m* Länge mit 50 Sitzplätzen laufen, der an drei Laufschienen (zwei am Boden, eine am Scheitel) mittels Rollen geführt und als Kolben mit Labyrinthdichtung durch Luftdruck mit einer mittleren Geschwindigkeit von 7 *m*/Sek. befördert werden.

Mittels besonderer Bremseinrichtungen sollte das Anhalten des Wagens bewirkt werden. Beim Überschreiten der normalen Geschwindigkeit sollte durch eine automatische Vorrichtung sofortiges Anhalten veranlaßt werden. Bei der geplanten Länge der Bahn von 6 *km* würde die Bergwie die Talfahrt je 15 Minuten betragen. Der Betrieb sollte derart stattfinden, daß gleichzeitig ein Wagen aufwärts, der andere abwärts fährt (Heusinger v. Waldegg, Handbuch f. spez. Eisenbahntechnik, I. Bd., Kap. XVII).

Die Anordnung des Druckluftrohres unter dem Wagen nach obengenannter Bauart *b* kam nur bei einem Versuch in der Umgebung von Paris zur Ausführung. Dieser scheiterte daran, daß es sich als unmöglich erwies, den Spalt im Treibrohre, den die Verbindungsstange zwischen Wagen und Kolben erforderte, dicht zu bringen, trotzdem die als Abdichtung verwendete Lederklappe von einem eigenen Druckrad nach Passieren der Verbindungsstange niedergewalzt wurde.

Die Bauart *c* kam erstmalig beim Bau des Gotthardtunnels zur Verwertung. Es wurde dort eine gewöhnliche zweiachsige Tenderlokomotive in eine Druckluftlokomotive umgewandelt, indem man ihr einen großen, auf zwei Drehgestellen ruhenden Luftbehälter anhängte und eine Vorrichtung zur Erwärmung der ausströmenden Luft beigab.

Im Jahre 1874 machte Scott Moncrieff Versuche mit Lokomotiven, die mit Druckluft von 14 – 22 Atm. Spannung betrieben wurden (Proceedings of mechanical Engineers, London 1881). Diesem folgte 1875 Mekarski mit Motorwagen und später auch mit Lokomotiven.

Erstere kamen in größerer Zahl für Pariser Straßenbahnen zur Ausführung, da dort infolge des Poppschen, in ganz Paris verzweigten Druckluftnetzes für sie mit geringen Kosten Füllstationen hergestellt werden konnten. Die Grundidee letzterer D. ist in einer 1876 bei Viéville & Cie. erschienenen Schrift von Mekarski: Traction à air comprimé, sowie in den Mémoires des Ingénieurs civils, Paris 1882, dargelegt.

Wagen nach Bauart Mekarski wurden auch für die Straßenbahn in Nantes und versuchsweise für Berlin erbaut.

Druckluftlokomotiven nach Mekarskis Bauart fanden für Bergwerke und vereinzelt für Pulverfabriken Verwendung. Sie haben 3 – 4 nach der Längsachse des Fahrzeuges liegende Luftbehälter und einen kleinen Heißwasserbehälter, dessen Inhalt der Luft vor Einlaß in die Zylinder zur Hintanhaltung von Eisbildung beigemengt wird; das Dienstgewicht solcher Lokomotiven, die von der Gesellschaft Décauville in Petit Bourg in Frankreich, von Schwartzkopff in Berlin nach dem Patent dieser Bauanstalt, später unter dem gleichen Patent vom Eisenwerk Witkowitz in Österreich und anderwärts für den Dienst in Gruben erbaut wurden, beträgt 3 – 6 *t*.

Die Mekarskischen Druckluftwagen für den Betrieb von Straßenbahnen haben unterhalb der Langträger angebrachte Luftbehälter von beiläufig 300 *mm* Durchmesser und einer Länge gleich der Spurweite. Der Heißwasserbehälter, von etwa 200 *l* Inhalt ist auf der vorderen Plattform des stets in derselben Richtung fahrenden Wagens (Wendeschleifen an den Endstationen) angebracht.

Die Luftbehälter werden zumeist in einer Mittelstation der Linie derart mit Luft gefüllt, daß sie zuerst mit einem großen, mit Druckluft gefüllten Behälter und hierauf bis zur Erreichung des Höchstdrucks unmittelbar mit den Luftkompressoren in Verbindung gesetzt werden. Gleichzeitig wird der Heißwasserbehälter von einem feststehenden Kessel aus gefüllt. Im Betrieb wird der Inhalt von beiläufig drei Viertel sämtlicher Luftbehälter vermittels eines Abspanners den Zylindern zugeführt, während ein Viertel in Reserve bleibt, um noch am Ende der Fahrt an schwierigen Stellen und beim Anfahren hohen Druck anwenden zu können. Mit derartigen Druckluftwagen wurde seit 1878 die Straßenbahn in Nantes (Bulletins des Ingénieurs civils 1880) betrieben. Das Gewicht ihrer Wagen betrug im Dienst 8·7 *t*, sie führten 2800 *l* Luft von 30 Atm. Spannung und 120 *l* Heißwasser mit; sie hatten Zylinder von 135 *mm* Durchmesser und 260 *mm* Hub und Triebräder von 700 *mm* Durchmesser. Im Jahre 1887 wurde die Strecke Vincennes Ville-Evrard (7·2 *km*) der Tramways Nogentais (Rév. gén. d. ch. 1889 und Organ 1891) eröffnet. Diese Bahn hatte Steigungen bis zu 44·7‰. Die Wagen hatten Luftbehälter für 3100 *l* Luft von 45 Atm. Druck und Heißwasserbehälter von 200 *l* Inhalt. Die Zylinder hatten 165 *mm* Durchmesser und 280 *mm* Hub.

Die Berner Straßenbahn (Ztschr. dt. Ing. 1890 und Ztg. d. VDEV. 1890) Friedhof-Bärengraben (3 *km*) wurde nach gleicher Bauart einige Jahre lang betrieben.

Mit Ausnahme der Straßenbahnen, die in Stadtteilen gelegen sind, in denen elektrische Oberleitung nicht gestattet wird, sind Druckluftwagen bereits überall durch diese verdrängt worden.

Im Jahre 1879 machte Robert Hardie in New York Versuche mit einer Druckluftlokomotive, die er 1881 auf der Manhattanhochbahn mit einer von Baldwin erbauten Lokomotive (American machinist 1881 und Rév. gén. d. ch. 1882) fortsetzte. Diese Lokomotive, die mit Luft von 42 Atm. Druck betrieben wurde und sich im wesentlichen wenig von der vorbeschriebenen Mekarskischen unterschied, hatte eine eigentümliche Steuerungsanordnung, die es gestattete, Luft mittels der Zylinder in den Kessel zu pumpen, und damit das Bremsen auf Talfahrten und beim Anhalten zu bewirken.

Weitere Versuche mit Druckluftlokomotiven wurden durch Oberst Beaumont gemacht.

Als besondere Arten von D. wären noch die 1884 in San Francisco zur versuchsweisen Ausführung gelangte Bauart Pardy (Ztg. d. VDEV. 1886) und die Bauart Hughes & Lancaster, Liverpool (Die Straßenbahn, Jahrgang 1889) zu erwähnen. Bei diesen zwei Bauarten werden die Luftbehälter der Straßenbahnwagen während der Fahrt aus einer unterhalb der Gleise liegenden Luftleitung mittels vom Wagen betätigter Hähne gefüllt. Die Luft gelangt sodann, wie bei den vorbeschriebenen Systemen, in Zylindern zur Wirkung.

Im Jahre 1890 wurde ein Versuch mit einer besonderen Art D. von Judson in Washington gemacht (Zentralbl. d. Bauverw. 1890). Das System Judsons besteht darin, daß kürzere oder längere Wellen durch Druckluftmotoren angetrieben werden. Wellen, Motoren und Druckluftleitung sind im Bahnunterbau gelagert. Die Bewegung wird durch Wurmräder, Vorgelege, die von den Wagen durch einen Spalt im Pflaster bis zur Triebwelle herabgelassen wurden, auf diese übertragen.

Littrow.

Druckschiene s. Sperrschiene.

Drucklokomotive, Schiebelokomotive, am Schluß eines Zuges arbeitende Lokomotive, die der vorn befindlichen Zuglokomotive beim Befahren von Steigungen oder beim Ingangbringen auf Bahnhöfen zur Unterstützung beigegeben wird (s. Zugförderungsdienst).

Drucksachenverwaltung *(service des imprimés; amministrazione dei stampati),* Gebarung mit den Drucksachen, die bei den Eisenbahnverwaltungen zum Gebrauch der einzelnen Behörden und Dienststellen oder zum Verkaufe an Dritte bestimmt sind.

Zu den wichtigsten Drucksachen im Eisenbahnwesen gehören die Vordrucke (Formulare), die nur vorgedruckte Spalten u. s. w. oder einen Teil des Textes enthalten und in jedem Falle der Verwendung handschriftlich ergänzt werden.

Vordrucke werden im Eisenbahndienst in ausgedehntestem Maße verwendet, die Zahl der aufgelegten Muster erreicht bei größeren Verwaltungen oft mehrere Tausende. Ihre Verwendung ergibt eine bedeutende Ersparnis an Zeit und Arbeitskräften, da sonst auch der gesamte vorgedruckte Text u. s. w. in jedem einzelnen Falle handschriftlich eingetragen werden müßte. Die Auflegung von Drucksachen wird sich überall dort als wirtschaftlich erweisen, wo ein größerer Bedarf vorliegt.

Dienstliche Vorschriften und Anordnungen, die nur in geringer Zahl gebraucht werden, pflegen bei den einzelnen Verwaltungen mit eigenen Vervielfältigungsapparaten hergestellt zu werden.

Die Form und Einrichtung der bei den einzelnen Verwaltungen verwendeten Drucksachen ist im allgemeinen sehr verschieden, doch gibt es eine Reihe von Drucksachen, die entweder auf Grund von Verfügungen der Aufsichtsbehörden oder infolge von Vereinbarungen der beteiligten Verwaltungen einheitlich aufgelegt werden. So sind für den Bereich des VDEV. vielfach einheitliche Drucksachen, z. B. hinsichtlich der gegenseitigen Wagenbenutzung, der Abrechnung u. s. w., vereinbart worden, ebenso vom Deutschen Eisenbahnverkehrsverband für Materien, die den Verbandszweck betreffen, so z. B. für die Zoll-, Steuer- pp.-Vorschriften (Formulare zum Ladungsverzeichnis, Begleitschein I und II, Annahmeerklärung, Abmeldung von Waren, Deklarationen zum Warenein- und -ausgang u. s. w.), für die Dienstvorschriften der Eisenbahnen zu der Militärtransportordnung und zum Militärtarif für Eisenbahnen (Verzeichnis der auf Militärfahrschein abgefertigten Militärtransporte, Begleitzettel zum Militärfahrschein, Rechnung über gestundete Militär- und Frachtgelder u. s. w.), für die Desinfektionsvorschriften (Beklebezettel: „Zu desinfizieren" oder „Desinfiziert", Tatbestandsaufnahme bei Entdeckung von Zuwiderhandlungen gegen die Desinfektionsvorschriften, Kontrollbuch der Desinfektionsstationen) u. s. w.

Die Drucksachen werden, wie bereits angedeutet, allgemein in solche, die zum Dienstgebrauch bestimmt sind, und in verkäufliche Drucksachen eingeteilt; mitunter, namentlich bei den österreichischen Verwaltungen, werden auch noch sog. streng verrechenbare Drucksachen unterschieden. Zu diesen gehören jene Drucksachen, die, wie z. B. Blankofahrkarten, Freifahrtausweise u. s. w., wegen der Gefahr einer mißbräuchlichen Verwertung einer besonders strengen stückweisen Verrechnung unterliegen und für die mit ihrer Ausgabe betrauten Dienststellen Geldeswert darstellen. Zu den verkäuflichen Drucksachen gehören alle jene, die entweder ausschließlich oder vorwiegend dazu bestimmt sind, zu festgesetzten Preisen an das Publikum verkauft zu werden, wie z. B. Frachtbriefe, Zolldeklarationen, statistische Anmeldescheine, Milchversandscheine, Anträge zur Erlangung von Fahrpreisermäßigungen, Preisverzeichnisse für Bahnwirtschaften, Stationstarife, Kursbücher, Wandfahrpläne, Wagenlisten u. s. w. Bei verkäuflichen Drucksachen haften die Dienststellen, die damit betraut sind, für den Verkaufswert.

Die zum dienstlichen Gebrauch eingeführten Drucksachen betreffen alle Dienstzweige; die meisten werden für das Kassen-, Rechnungs- und Kontrollwesen, im Abfertigungs- und Wagendienst sowie für die Statistik verwendet.

Sämtliche bei einer Verwaltung eingeführten Drucksachen werden gewöhnlich in einem besonderen Drucksachenverzeichnis zusammengestellt, das einerseits die zum Dienstgebrauch vorgeschriebenen Drucksachen in fortlaufender Reihenfolge – unter Offenhaltung einer entsprechenden Zahl von Nummern bei den einzelnen Abschnitten für spätere Zugänge – und die verkäuflichen Drucksachen mit Ausnahme der Tarife und Fahrpläne nachweist.

Änderungen eingeführter Drucksachen, Aufhebung veralteter und Einführung neuer Drucksachen sind in der Regel der Direktion oder der Zentralstelle vorbehalten; derartige Änderungen werden allen Dienststellen, die Drucksachen auf Grund des Drucksachenverzeichnisses anzufordern haben, zu dessen Richtigstellung in geeigneter Weise (durch das Amtsblatt u. s. w.) bekanntgegeben.

Die Beschaffung des Drucksachenbedarfs für einen bestimmten, meist mehrjährigen Zeitraum erfolgt gewöhnlich im Wege der vertraglichen Lieferungsvergebung an leistungsfähige Druckereien. Daneben gehen aber in neuerer Zeit einzelne Eisenbahnverwaltungen mehr und mehr dazu über, einen Teil ihrer Drucksachen, besonders Vordrucke, Umdrucksachen u. s. w., in eigenen Druckereien anfertigen zu lassen. Werden fremde Druckereien mit der Herstellung der Drucksachen betraut, so wird ihnen häufig auch die Aufbewahrung der Vorräte sowie die unmittelbare Verschickung der Drucksachen auf Anforderung der einzelnen Dienststellen unter Anrechnung der festgesetzten Preise für die abgegebenen Mengen übertragen. Abgesehen von der ebenerwähnten Einrichtung pflegen die einzelnen Dienststellen ihre auf Grund des Drucksachenverzeichnisses einzusendenden Bestellungen an die Dienststelle der in Frage kommenden Verwaltung zu richten, der die Verwaltung der Materialien überhaupt oder der Drucksachen insbesondere obliegt.

Die Verschickung der Drucksachen erfolgt in der Regel als Dienstgut mittels Bahn.

Der große Geldaufwand, den die Beschaffung der Drucksachen erfordert, läßt es notwendig erscheinen, den Verbrauch der einzelnen Dienststellen an Drucksachen in geeigneter Weise zu überwachen, um eine unwirtschaftliche Verwendung zu verhindern; mitunter sucht man eine sparsame Verwendung der Drucksachen z. B. durch Festsetzung bestimmter Verbrauchsmengen für jede Dienststelle und durch Gewährung von Prämien für Minderverbrauch oder durch Aussetzung von Geldpauschalien zu fördern, aus denen die Dienststellen die Auslagen für Drucksachen zu bestreiten haben.

Die außer Gebrauch gesetzten und verschriebenen Drucksachen werden entweder eingestampft oder nach Ablauf eines bestimmten Zeitraumes als Makulatur veräußert.

Wegen der Organisation der D. bei einzelnen Verwaltungen sei noch folgendes bemerkt:

Bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen werden die für den ganzen Staatsbahnbereich gemeinsamen Drucksachen (Dienstvorschriften, Dienstanweisungen u. s. w.) durch die im Teil I des Drucksachenverzeichnisses jeweils damit beauftragte Drucksachenverwaltungsdirektion (Berlin oder Breslau, Bromberg, Cöln, Erfurt, Hannover, Mainz) für alle Direktionsbezirke und das Eisenbahn-Zentralamt beschafft. Die Beschaffung sonstiger Drucksachen, sowie Schreib- und Zeichenmaterialien erfolgt durch jede der vorgenannten Drucksachenverwaltungsdirektionen für die ihr zugeteilte Gruppe von Direktionsbezirken, während die Drucklegung der Amtsblätter, Fahrpläne, Niederschriften und anderer Drucksachen, die zum einmaligen Gebrauch bestimmt sind, jeder Eisenbahndirektion für ihren Bezirk obliegt.

Bei den bayerischen Staatsbahnen werden die Drucksachen und Regiematerialien eingeteilt in:

a) Formblätter,
b) zahlbare Dienstpapiere und Tarife,
c) Dienstvorschriften, Dienstanweisungen und sonstige Drucksachen,
d) Schreib-, Zeichnungs- und Packmaterialien,
e) Materialien für den bahnärztlichen Dienst,
f) sonstige Materialien.

Die Drucksachen und Regiematerialien werden, soweit nicht in besonderen Fällen etwas anderes bestimmt wird, von der Eisenbahndirektion in München für den gesamten Bereich der Staatseisenbahnverwaltung vergeben. Die übrigen Eisenbahndirektionen haben aus ihren Etatsmitteln nur für den eigenen Bezirk zum einmaligen Gebrauch bestimmte, sowie solche Drucksachen zu beschaffen, die aus Zweckmäßigkeitsgründen an Ort und Stelle zu beziehen sind, wie Bahnhoffahrordnungen, Plakate über das Verkehren von Sonderzügen, ferner Dienstvorschriften, Dienstanweisungen und Fahrplanbehelfe, deren Ausarbeitung und Drucklegung ihnen übertragen ist.

Mit der Anschaffung und Verwaltung der Drucksachen und Regiematerialien ist die Regieverwaltung mit dem Materialdepot bei der Eisenbahndirektion in München betraut. Sämtliche Drucksachen und Regiematerialien sind von den Dienststellen unmittelbar bei dem Materialdepot der Eisenbahndirektion in München anzufordern.

Bei den österreichischen Staatsbahnen werden die verschiedenen Drucksorten als Betriebsmaterialien verrechnet. Die Materialvorräte befinden sich teils in den Materialmagazinen, teils bei den als Depots bestimmten Dienststellen, teils auch auf Grund der von den liefernden Druckereien vertragsmäßig übernommenen Verpflichtungen bei diesen in Aufbewahrung. Die Anforderung der Drucksorten hat getrennt zu erfolgen *a*) für nicht streng verrechenbare, *b*) für streng verrechenbare und *c*) für verkäufliche. Die Materialmagazine haben über den Bedarf an Mate-

rialien bei Neubeschaffung oder Ergänzung der Bestände monatliche, Beschaffungspräliminarien abzufassen und der vorgesetzten Staatsbahndirektion vorzulegen. Die Beschaffung der Drucksorten erfolgt nach Maßgabe der hierüber geltenden Vorschriften durch öffentliche oder beschränkte Ausschreibung oder ohne solche durch Vertrag mit bestimmten leistungsfähigen Geschäftsfirmen. *Seydel.*

Druckknopfsperre s. Blocksperren.

Dübel *(plug; cheville; caviglia)*, hölzerne Einsatzstücke zur Verbesserung der Schienenbefestigung auf hölzernen Querschwellen.

Zur Befestigung der Schiene oder ihrer Unterlagsplatte auf den hölzernen Querschwellen benutzt man Schienennägel oder Schwellenschrauben. Schienennägel haben den Vorteil größerer Widerstandsfähigkeit gegen Seitenkräfte, Schwellenschrauben den der größeren Haftfähigkeit, d. h. des Widerstandes gegen Herausziehen. Man hat deshalb früher grundsätzlich auf der Innenseite der Schienen Nägel, auf der Außenseite Schrauben angewendet. Neuerdings ist man jedoch mehr und mehr dazu übergegangen, durchweg Schrauben zu verwenden, schon aus dem Grunde, weil die Vorhaltung verschiedener Befestigungsmittel unbequem ist. Die Schwellenschrauben stellen nun gewisse Anforderungen an die Haltbarkeit der Holzfaser; in Weichholz ist sowohl die Haftkraft wie auch der Widerstand gegen Seitenkräfte nicht so groß wie in Hartholz, namentlich kommt auch hier ein Überdrehen der Schrauben häufiger vor. Ein weiterer Nachteil bei den Weichholzschwellen ist, daß sich die Unterlagsplatte allmählich in das Holz eindrückt, wobei zunächst die oben liegenden, später auch die tiefer liegenden Fasern zerreißen. Die Folge ist dann eine sowohl von der Eindrucksstelle der Unterlagsplatte wie auch von den Löchern der Schwellenschrauben ausgehende Zerstörung der Holzfasern, wodurch die im übrigen noch ganz gesunde Schwelle unbrauchbar gemacht wird. Man pflegt derartig unbrauchbar gewordene Holzschwellen dadurch wieder brauchbar zu machen, daß man die Unterlagsfläche nachdechselt, in die Schraubenlöcher einen aus derselben Holzart bestehenden, mit Teeröl getränkten Pflock eintreibt und bei der erneuten Bohrung von Löchern die Schwelle so verschiebt, daß gesundes Holz getroffen wird.

Der von A. Collet erfundene D. hat den Zweck, die Schwellenschraube nur mit hartem, für sie geeignetem Holz in Berührung zu bringen. In die Weichholzschwelle wird ein mit Gewinde versehenes rundes Hartholzstück von 40 *mm* Durchmesser eingeschraubt, das am oberen Ende kegelförmig gestaltet und am unteren Ende durch eine Metallkappe verschlossen ist (Abb. 308). Auf diese Weise soll erreicht werden, daß die Unterlagsplatte in erster Linie nicht auf weichem, sondern auf dem harten Holz der D. aufliegt und daß nicht nur die Oberfläche der Schwelle, sondern auch die tieferen Schichten zum Tragen herangezogen werden.

Die D. werden nicht nur in neue Schwellen eingesetzt, sondern auch in alte Schwellen, deren Schraubenlöcher bereits ausgeweitet und deren Holzfasern in der Umgebung der Löcher zerstört sind. Der Widerstand gegen das Herausziehen soll bei alten Schwellen um 80 % erhöht werden. Die Herstellung der Verdübelung wird in Deutschland von den Dübelwerken in Charlottenburg übernommen, u. zw. jedesmal in größeren Mengen von mindestens 5000 Stück, da die Arbeit mit Maschinen bewerkstelligt wird und die Errich-

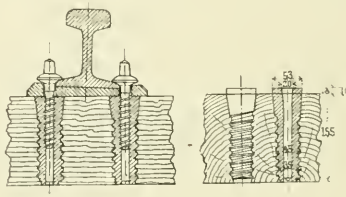


Abb. 308. Hartholzdübel nach Collet.

tung eines kleineren Dübelbetriebes nicht wirtschaftlich ist. Der Dübelbetrieb wird auf einem Schwellenlagerplatz eingerichtet. Alte Schwellen gelangen zunächst unter eine feststehende Hobelmaschine, bei der die Auflagerflächen glatt gehobelt werden. Dann werden die Schwellen in großer Zahl flach hintereinander gelegt und auf ihnen Grubenschienengleise befestigt, auf denen die fahrbaren Maschinen laufen. Jede Maschine besteht aus einem Wagen und zwei an ihm befestigten wagrecht drehbaren Armen, die je eine senkrechte Spindel tragen. Die erste Maschine bohrt die Löcher in die Schwellen, eine zweite Maschine schneidet die Gewinde ein. Die D. sind vorher in der Fabrik hergestellt, mit dem inneren Gewinde für die Aufnahme der Schwellenschraube versehen und mit Kreosot getränkt worden. Eine dritte Maschine dreht nun die D. in die Löcher. Der obere, etwa 10 *mm* vorstehende Teil der D. wird dann von einer vierten Maschine bündig mit der Oberkante der Schwelle abgefräst. Die zweite bis vierte Maschine sind gleich und werden je von einem dreipferdigen Motor angetrieben. Nun sind die Schwellen zur Versendung oder Aufstapelung fertig. An einem Tage werden 700 – 2000 Schwellen ver-

dübelt; die Kosten der Verdübelung einer Schwelle betragen rund 1·2 M. (1·35 K).

Das Verfahren hat sich in Frankreich außerordentlich bewährt. Auf der Hauptstrecke der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn liegen beispielsweise Weichholzschwellen, die nach ihrer ersten Auswechslung verdübelt wurden, in Hauptgleisen schon seit 16 Jahren. In Deutschland sind die Erfolge nicht überall gleichmäßig gewesen, stellenweise ist es vorgekommen, daß die einmal eingetretene Zerstörung des Weichholzes außerhalb der D. weiter ging und die D. sich lockerten. Auch wurde gelegentlich ein ungleiches Aufliegen der Unterlagsplatte auf der Oberfläche der D. beobachtet.

Wagrechte Oberfläche, Draufsicht.

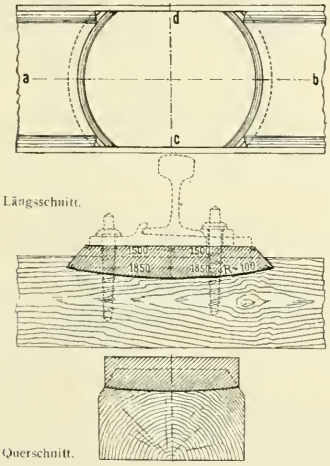


Abb. 309. Hartholz-Einsetzplatte von Matthäi.

von der Spurweite vorgenommen werden kann, ist von der preußischen Staatseisenbahnverwaltung Abstand genommen worden.) Als ein fernerer Nachteil kann angesehen werden, daß die Biegungsfestigkeit der Schwelle, besonders auf der Zugseite, gerade an der Stelle vermindert wird, wo die größten Kräfte auftreten.

Diese Gründe haben den Regierungs- und Baurat Matthäi vom Eisenbahnzentralamt in Berlin veranlaßt, die Einsetzung einer Hartholzplatte in die Weichholzschwelle vorzuschlagen, bei der die geschilderten Nachteile der D. vermieden sind (Abb. 309 und 310). In die (neue oder gebrauchte) Weichholzschwelle wird ein kreisrunder Ausschnitt gemacht, der

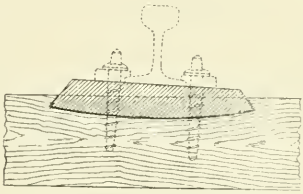


Abb. 310. Geneigte Oberfläche, Längsschnitt.

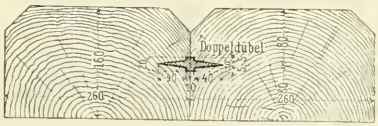


Abb. 311. Doppeldübel.

Den vielen und unbestrittenen Vorzügen der D. stehen gewiß Nachteile gegenüber. Einer dieser Nachteile besteht darin, daß man sich durch die Verdübelung auf eine bestimmte Oberbauform festlegt und die einmal verdübelten Schwellen nicht für andere Oberbauformen mit abweichender Stellung der Schrauben verwenden kann. Auch müssen für Krümmungen je nach der Spurerweiterung besondere abweichende Maße für die Stellung der D. angewendet werden. Hierbei geht also der Vorteil, auch in den Gleiskrümmungen Weichholzschwellen verwenden zu können, zum Teil wieder verloren. (Von einer allgemeinen Einführung verstellbarer Unterlagsplatten für Holzschwellen, bei der die Lochung der Schwelle unabhängig

unterschnittene Ränder besitzt und dessen Fläche kugelförmig ausgebildet ist. In diesen Ausschnitt wird eine ebenso geformte, getränkte Hartholzplatte in der Weise eingesetzt, daß sie zunächst rechtwinkelig zu ihrer Endlage aufgesetzt und dann um 90° gedreht wird. Der Ausschnitt wird vorher mit einer erwärmten, in der Kälte steifen Teerflüssigkeit ausgegossen, die alle Fugen zwischen Weichholz und Hartholz ausfüllt und nach dem Erkalten eine innige Verbindung herstellt. Das Zurückdrehen der Einsatzplatte verhindern die Schienenbefestigungsmittel. Die Einsatzplatten können aus dem gesunden Teil alter unbrauchbarer Eichenschwellen, Brückenbalken u. dgl. hergestellt werden. Ihre Materialkosten sind daher

gering. Die Schienen können mittels der gewöhnlichen Unterlagsplatten auf den Einsatzplatten befestigt werden, u. zw. entweder mit Schrauben oder mit Nägeln. Auch ist eine unmittelbare Auflagerung der Schienen zulässig; die Oberfläche der Einsatzplatte erhält dann die vorgeschriebene Neigung (Abb. 310). Die Einsatzplatte macht also die eiserne Unterlagsplatte gewissermaßen entbehrlich. Die Breite der Einsatzplatte ist so bemessen, daß die Schwelle auch für Krümmungen Verwendung finden kann. Bei Verwendung der Einsatzplatte brauchen an die Abmessungen der Schwelle nicht so große Anforderungen gestellt zu werden; Schwellen zweiter Klasse genügen. Die Hobelung der Auflagerflächen fällt fort. Durch die Einsatzplatte wird der Druck auf eine große Unterfläche verteilt und die Schwelle geschont. Eine Verminderung der Biegungsfestigkeit findet nicht statt, da an der Zugseite die Schwelle nicht verändert wird. Es empfiehlt sich, die Faser des Hartholzes diagonal anzuordnen, damit keine Kante der eisernen Unterlagsplatte parallel zur Holzfaser liegt und sich in das Holz eindrückt. Sind die Einsatzplatten schlecht geworden, so können sie zerschlagen und durch neue ersetzt werden. Diese Auswechslung kann sogar erfolgen, ohne daß Schiene und Schwelle aus dem Gleis entfernt werden. Mit der Matthäischen Einsatzplatte sind Versuche in größerem Umfange auf deutschen und ausländischen Bahnen begonnen worden.

Als Doppeldübel werden wagrechte Stifte bezeichnet, die dazu dienen, zwei unmittelbar aneinander liegende Stoßschwellen zu einer Doppelschwelle zu vereinigen. Abb. 311 zeigt den Doppeldübel der preußischen Staatseisenbahnverwaltung. Das Gewicht eines Doppeldübels beträgt 0·45 *kg*; zur Vereinigung zweier Holzschwellen benutzte man fünf D. Die Anordnung ist wieder verlassen worden, da sie sich nicht sonderlich bewährt hat; an Stelle der Doppeldübel treten jetzt durchgehende Schraubenbolzen.

Literatur: Rev. gén. Februar 1900. — Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale. Juni 1900. — Glasers Ann. 1903, Bd. 53, Nr. 634. — Rev. gén. industrielle. 16. Juni 1904. — Organ, Januar 1905. — Ztschr. d. österr. Ing.-V., 1905, Heft 36 und 37. — Ztg. d. VDEV., 29. Januar und 1. Februar 1908. — Eis.-T. d. G., 2. Band, 2. Abschnitt. Wiesbaden 1908, S. 230. — Organ, Dezember 1908. — Hb. d. Ing.-V., 5. Teil, Der Eisenbahnbau. 2. Band, Leipzig 1906, S. 194 und 346. — Zeitschrift des Vereins technischer Sekretäre. März - April 1909. — Glasers Ann. 1912, Bd. 71, Nr. 847. *Schimpff.*

Dufour-Feronce, Jean Marc Albert, Leipziger Kauf- und Handelsherr, geboren am 20. Dezember 1798 zu Leipzig, hatte sich auf Reisen in England 1822 — 1820 eingehende Kenntnis des Eisenbahnwesens erworben und bildete zugleich mit dem bekannten Nationalökonomen Friedrich List und den Leipziger Kaufleuten Wilhelm Seyffert, Gustav Harkort und Karl Lampe ein Komitee, das im Herbst 1833 auf Anregung des Zuerstgenannten „zur Beratung über den Nutzen einer Eisenbahn von Leipzig nach Dresden" zusammentrat und mit Tatkraft und Unternehmungslust die ersten Schritte tat, um diese erste größere Lokomotivbahn Deutschlands ungeachtet der entgegenstehenden großen Hindernisse zur Verwirklichung zu bringen. In diesem Komitee, sowie später als Mitglied des am 3. April 1834 gewählten Eisenbahnkomitees, entwickelte er eine rastlose und erfolgreiche Tätigkeit. Bei der Konstituierung des Direktoriums am 15. Juni 1835 wurde er zum Direktorialmitglied gewählt, in welcher Stellung er bis zu seinem am 21. November 1861 während einer Geschäftsreise in London erfolgten Ableben verblieb.

Durchbiegung *(sagging or hogging; flexion; flessione)* im weiteren Sinne die Größe der infolge von Krafteinwirkungen bei einem (stab- oder plattenförmigen) Körper sich ergebenden Änderung des Abstands seiner Punkte von einer Geraden oder Ebene, die man sich durch bestimmte Stützpunkte des Körpers gelegt denkt; D. im engeren Sinn, Einbiegung, auch Einsenkung, ist das Maß der senkrechten Verschiebungen, die einzelne Punkte der Längsachse eines stabförmigen Trägers erleiden, wenn dieser auf zwei oder mehr als fest vorausgesetzten Stützpunkten aufliegt und entweder bloß durch sein eigenes Gewicht, oder noch durch äußere Kräfte oder Lasten beansprucht wird.

Die durch den Einfluß einer Last hervorgerufene D. verschwindet nach Aufhören der Kraft (nach der Entlastung) entweder ganz oder nur teilweise. Die wieder verschwindende Änderung nennt man die elastische, die andere die bleibende (permanente) D.

Bei den Probebelastungen von Baukonstruktionen, hauptsächlich von Eisenbrücken (s. Brückenprobe), wird nach Messung der gesamten D. die Probelast wieder entfernt und die bleibende D. bestimmt. Der Unterschied der beiden D. gibt sodann die elastische, die mit der gerechneten in Vergleich gebracht wird und nicht zu sehr davon abweichen soll. Die bleibende D. soll in der Regel nicht mehr als $\frac{1}{5000}$ der Stützweite betragen. Bleibende D. sollen nur bei der erstmaligen Belastung auftreten und nur von der unvermeidlichen Unvollkommenheit der Anarbeitung, nicht

aber von einer Überanstrengung der Tragkonstruktion über die Elastizitätsgrenzen hinaus herrühren.

Die Umstände, die auf das Maß der D. Einfluß haben, sind: die Größe der einwirkenden Kräfte, die Länge und die Ausbildung des Trägers (vollwandig, gegliedert, Querschnittsform), ferner die Art der Auflagerung (frei aufliegend oder mit den Enden eingespannt) und schließlich die Formänderungszahl des Trägermaterials.

D. vollwandiger Träger.

Im allgemeinen wirken auf einen Querschnitt eines solchen Trägers ein Biegungsmoment, eine Querkraft, eine Achsial- oder Längskraft und der Einfluß der Temperatur. In der Regel treten bei solchen Tragwerken keine Längskräfte auf, und auch der Einfluß der

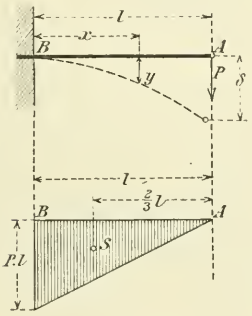


Abb. 312.

Querkräfte auf die Größe der D. ist ein sehr kleiner, so daß dieser Einfluß meist vernachlässigt werden kann, insbesondere wenn die Querschnittsabmessung gegenüber der Bauwerksabmessung klein ist. Die Ermittlung der D. kann auf rechnerischem und zeichnerischem Wege erfolgen.

A. Rechnerische Ermittlung der D.

1. Durch unmittelbares Verfolgen der elastischen Formänderung auf Grund des Hookeschen Gesetzes;

2. durch die Anwendung der Gesetze über die Formänderungsarbeit.

Bei ersterem Verfahren wird der Einfluß jeder einzelnen Kraftwirkung gesondert ermittelt, während sich beim zweiten Verfahren eine gemeinschaftliche Behandlung aller Kraftwirkungen erreichen läßt, die in vielen Fällen eine bedeutende Vereinfachung der Rechnung ermöglicht.

Zu 1. Formänderung auf Grund des Hookeschen Gesetzes. Mit Vernachlässigung des Einflusses der Längskräfte und der Temperaturwirkung möge nur der Einfluß der Biegungsmomente und der Querkräfte behandelt werden.

a) D. infolge Biegungsmomente.

Aus der Gleichung der Biegungslinie $\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M}{EJ}$ ergibt sich, daß dieselbe als Seillinie aufgefaßt werden kann, deren Polentfernung EJ und deren Belastungsfläche die Momentenfläche ist (Satz von Mohr). Ein wagrecht eingespannter Kragträger sei an seinem freien Ende mit einer Einzellast P belastet (Abb. 312).

Die Momentenfläche M ist ein Dreieck mit der Fläche $\frac{P.l^2}{2}$. Die größte D. tritt am freien Ende A auf, und ist die über AB schraffierte Momentenfläche als Belastungsfläche anzusehen. Sodann ist $M_1 = \frac{Pl^2}{2} \cdot \frac{2}{3} . l = \frac{Pl^3}{3}$ und gemäß dem Satze, daß die Senkrechte an einer Stelle zwischen Seilpolygon und Schlußlinie, mit der Polentfernung multipliziert, das Moment an dieser Stelle gibt $M_1 = \delta . EJ$, d. h. $\delta = \frac{M_1}{EJ} = \frac{Pl^3}{3EJ}$

Hat man es mit anderen Trägerarten zu tun, so greift man zur Berechnung der D.

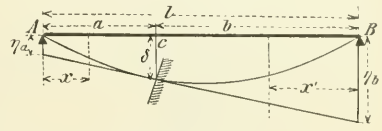


Abb. 313.

auf den Kragträger zurück. Liegt z. B. ein beiderseits frei aufliegender Träger mit veränderlichem Trägheitsmomente vor und es sei im Querschnitt C in den Entfernungen a und b von den Stützen A und B die D. δ zu rechnen, so denkt man sich an die Biegungslinie unter C eine Tangente gezogen, den frei aufliegenden Träger gewissermaßen in zwei Kragträger AC und BC zerlegt (Abb. 313). Die Abschnitte dieser Tangente an der Stützenvertikalen ergeben sich somit mit

$$\eta_a = \frac{1}{E}\int_o^a x \frac{M}{J}\,dx \text{ und } \eta_b = \frac{1}{E}\int_o^b x' \frac{M}{J}\,dx,$$

wobei x von A, x' von B zu rechnen sind.

$$\delta = \eta_a \cdot \frac{b}{l} + \eta_b \cdot \frac{a}{l} = \frac{b}{l}\int_o^a x \cdot \frac{M}{EJ}\,dx + \frac{a}{l}\int_o^b x' \frac{M}{EJ}\,dx,$$

wobei M das durch irgendeinen Belastungszustand hervorgerufene Moment, J das all-

gemein veränderliche Trägheitsmoment des frei aufliegenden Trägers bedeuten. Trägt man nun in der Momentenfläche statt der Ordinaten M die jeweilige Größe $\frac{M}{J}$ als Ordinaten auf, so erhält man die verzerrte Momentenfläche und es stellt in der früheren Gleichung für δ das erste Integral das statische Moment der verzerrten Momentenfläche im Trägerteile AC in bezug auf die linke Stützenvertikale, das zweite Integral das statische Moment der verzerrten Momentenfläche des Trägerteiles BC auf die rechte Stützenvertikale dar (s. das Beispiel eines Blechträgers).

Träger mit konstantem Querschnitt.

Ein auf zwei Stützen frei aufliegender Träger durch eine Einzellast belastet (Abb. 314).

Die einfache Momentenfläche ist hier $\frac{P(l-a)\,a}{2}$. Ihr Schwerpunkt liegt von A entfernt um $\frac{l+a}{3}$. Wird diese Momentenfläche als Belastung angesehen, so ergibt sich dafür der Auflagerdruck in B

$$\frac{P(l-a)\,a}{2\,l}\cdot\left(\frac{l+a}{3}\right)=\frac{P(l^2-a^2)\,a}{6\,l}$$

und das Moment für die Mitte

$$M\left(\frac{l}{2}\right)=\frac{Pa\,(3\,l^2-4\,a^2)}{48}$$

demnach die D. in der Trägermitte

$$\delta=\frac{Pa[3\,l^2-4\,a^2]}{48\,EJ}$$

Unter der Last wird die D.

$$\delta=\frac{Pa^2\,(l-a)^2}{3\,l\,EJ}$$

für $a=\frac{l}{2}$ ist $\delta=\frac{Pl^3}{48\,EJ}$.

Ein auf zwei Stützpunkten frei aufliegender Träger mit gleichförmig verteilter Last q pro Längenmeter belastet (Abb. 315).

Das Moment der als Belastung aufgefaßten einfachen Momentenfläche in x wird

$$M_x=\frac{1}{24}\,ql^3\,.\,x-\int_0^x\frac{1}{2}\,(q\,\xi\,l\,.-q\,\xi^2)\,(x-\xi)\,d\,\xi=$$

$$=\frac{1}{24}\,.\,q\,x\left(l^3-2\,x^2\,l+x^3\right)$$ und die Senkung

$$\delta_x=\frac{1}{24\,EJ}\,.\,q\,x\left(l^3-2\,x^2\,l+x^3\right)$$

für $x=\frac{l}{2}$ ist

$$\delta_{max}=\frac{5}{384}\cdot\frac{q\,l^4}{EJ}.$$

Bei Trägern, die mit einem Ende eingemauert sind, während das andere frei aufliegt, oder bei welchen beide Enden eingespannt sind, ferner bei Trägern, welche auf mehr als zwei Stützen aufliegen, das ist bei kontinuierlichen Trägern, entstehen an den Einspannungsstellen, bzw. an den Zwischenstützen ebenfalls Momente, welche bei Bestimmung der Belastungsfläche für die elastische Linie zu berücksichtigen sind, u. zw. im Sinn ihrer Drehungen.

Ein Träger ruhe auf drei Stützen frei auf (kontinuierlicher Träger mit zwei Feldern)

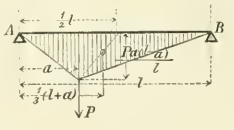


Abb. 314. Abb. 315.

und eine Öffnung sei mit p pro Längenmeter gleichmäßig belastet (Abb. 316).

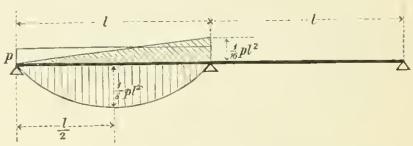


Abb. 316.

Das Moment für den einfachen Träger ist $\frac{1}{8}\,pl^2$.

An der Mittelstütze entsteht ein entgegengesetztes Moment $\frac{1}{16}\,pl^2$. Die Momentenfläche ist ein Dreieck mit der Fläche

$$\frac{1}{16}\,pl^2\,.\,\frac{l}{2}=\frac{1}{32}\,pl^3.$$

Das zweite Moment für den freien Träger ist

$$M^1=\frac{1}{32}\,pl^3\,.\,\frac{l}{3}\,.\,\frac{1}{l}\,.\,x-\frac{1}{16}\,pl^2\,.\,\frac{x}{l}\,.\,\frac{x}{2}\,.\,\frac{x}{3}=$$

$$=\frac{1}{96}\,pl^3\,.\,x-\frac{1}{96}\,pl\,x^3$$

und die Senkung

$$=\frac{pl\,x}{96\,EJ}\,(l^2-x^2).$$

Für den einfachen Träger ist die Senkung, wie früher gezeigt wurde,

$$\delta=\frac{1}{24\,EJ}\,px\,(l^3-2\,lx^2+x^3),$$

daher für den kontinuierlichen Träger

$$\delta=\frac{1}{24\,EJ}\,px\,(l^3-2\,x^2\,l+x^3)-\frac{1}{96\,EJ}\,(l^3-lx^2)$$

$$\delta=\frac{px}{96\,EJ}(3\,l^3-7\,x^2\,l+4\,x^3).$$

Für $x=\frac{l}{2}$ ist

$$\delta=\frac{7\,.\,pl^4}{768\,EJ}=\frac{7}{2}\cdot\frac{pl^4}{384\,EJ}$$

Das Verhältnis der D. des einfachen Trägers zum kontinuierlichen (bei zwei Feldern) mit derselben Stützweite ist also $5:\frac{7}{2}=10:7$, d. h. der kontinuierliche Träger hat $\frac{7}{10}$ der Biegung des einfachen Trägers.

b) D. infolge der Wirkung der Querkräfte.

Unter der Wirkung eines Biegungsmomentes werden zwei unendlich benachbarte Stabquerschnitte gegeneinander verdreht, während unter der Einwirkung einer Querkraft eine Verschiebung des einen Querschnittes gegenüber dem anderen entsteht. Diese Verschiebung rechnet sich aus: $\delta = \frac{1}{k \cdot G}\int_o^x \frac{Q}{F}\, d\,x$, worin bedeuten: Q die Querkraft, F den Trägerquerschnitt, G den Elastizitätskoeffizienten für Schub- oder Gleitungskoeffizienten

$\left(G = \frac{m}{2\,(m+1)}\,E,\ rd\ 0{\cdot}375 \text{ bis } 0{\cdot}4\ E\right)$

k eine für einen bestimmten Querschnitt konstante Größe. (Für ein Rechteck $\frac{5}{6}$, für den Kreis $\frac{9}{10}$, für ein **I** Profil $k = \frac{h \cdot d}{f}$, worin $h \cdot d$ die Fläche des Steges und f die ganze Querschnittsfläche des Profilträgerquerschnittes bedeuten.)

Zu 2. Rechnerische Ermittlung der D. durch die Anwendung der Arbeitsgesetze.

Unter der Annahme, daß man es mit festen, unelastischen Stützen zu tun hat, wie das in der Regel der Fall ist, daß weiter bei einem Vollwandträger keine Achsialkräfte auftreten und der Einfluß der Temperatur gesondert betrachtet wird, lautet die Gleichung der Verschiebungsarbeit:

$$\Sigma\, P_n \cdot \delta = \int \frac{M_p \cdot M}{EJ}\, d\,x + \int \frac{Q_p \cdot Q \cdot k}{G \cdot F} \cdot d\,x.$$

Um nun die D. δ an einem bestimmten Querschnitte n zu ermitteln, wird die Kraft 1 am Orte n in der Richtung von δ, also bei der D. vertikal wirkend angenommen. Dieser Kraft $P = 1$ entsprechen die Größen Q_p, M_p, und die Arbeitsgleichung lautet unter den früher genannten Annahmen.

$$1 \cdot \delta_n = \int \frac{Q_p \cdot Q \cdot k}{G \cdot F}\, dx + \int \frac{M_p \cdot M}{EJ}\, dx.$$

Auch aus der Gleichung für die Formänderungsarbeit läßt sich die D. berechnen, da ja der partielle Differentialquotient der Formänderungsarbeit nach der Kraft P_n, welche nur in dem Querschnitt n, wo δ zu suchen ist, im Sinne von δ wirkend gedacht wird, gleich dem Wege also der D. δ_n sein muß.

$$\delta_n = \frac{dA}{dP_n} = \int \frac{Q \cdot k}{GF}\,\frac{dQ}{dP_n}\, ds + \int \frac{M}{EJ}\,\frac{dM}{dP_n}\, ds.$$

Ein frei aufliegender Träger von konstantem Querschnitt mit festen, unnachgiebigen Stützen sei gleichmäßig mit q auf die Längeneinheit belastet. Es ist die D. des Querschnittes F in der Entfernung a von der linken Stütze zu berechnen (Abb. 317). Zu diesem Zwecke denkt man sich die Last $P = 1$ in F wirksam. Infolge des Belastungszustandes $P = 1$ in F werden folgende Kräfte hervorgerufen:

Trägerteil AF: $M_p = \frac{1 \cdot b}{l} \cdot x \Big/_{x=o}^{x=a}$

$$Q_p = \frac{1 \cdot b}{l}$$

Trägerteil FB: $M_p = \frac{1 \cdot a}{l} \cdot x' \Big/_{x'=o}^{x'=b}$

$$Q_p = \frac{1 \cdot a}{l}$$

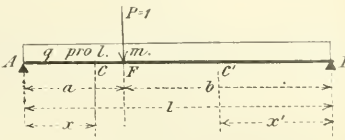


Abb. 317.

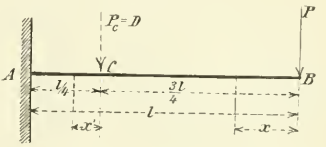


Abb. 318.

Infolge des Belastungszustandes mit q werden folgende äußere Kräfte für einen Querschnitt im Abstand x von der linken Stütze bedingt:

$$M = \frac{q}{2}\,x\,(l-x)$$

$$Q = \frac{q}{2}\,(l-2\,x)$$

daher $\delta_f = \frac{1}{2\,EJ}\Big\{\int_o^a q\,x^2\,(l-x)\cdot\frac{b}{l}\cdot d\,x +$

$$+\int_o^b q\,x'^2\,(l-x')\cdot\frac{a}{l}\,dx\Big\} + \frac{k}{2\,GF}\Big\{\int_o^a q\,(l-2x)\cdot\frac{b}{l}\,dx +$$

$$+\int_o^b q\,(l-2x')\,\frac{a}{l}\,dx\Big\} =$$

$$= \frac{1}{2}\,\frac{q\,b}{EJ}\left(\frac{a^3}{3} - \frac{a^4}{4l}\right) + \frac{1}{2}\,\frac{q\cdot a}{EJ}\left(\frac{b^3}{3} - \frac{b^4}{4l}\right) +$$

$$+\frac{k}{2\,GF}\left\{2\,q\,ab - q\,\frac{ab}{l}\,(a+b)\right\} =$$

$$= \underbrace{\frac{1}{24\,EJ}\cdot q\cdot a\left[a^3 - 2\,a^2\,l + l^3\right]}_{\text{Einfluß der Biegungsmomente}} + \underbrace{\frac{k\cdot q}{2\,G\cdot F}\cdot a\,(l-a)}_{\text{Einfluß der Querkräfte}}.$$

Ein Kragträger von konstantem Querschnitt sei durch eine Einzellast an seinem freien Ende belastet; es ist die D. im ersten Viertel dieses Trägers zu rechnen (Abb. 318).

Zu diesem Zwecke muß man eine gedachte Last in C in lotrechtem Sinne wirkend annehmen, P_c, für die Ermittlung der D. aus der Arbeit aber natürlich wieder $= 0$ setzen. Im Trägerteile BC sind

$$Q_x = P, \frac{d\,Q_x}{d\,P_c} = 0$$

$$M_x = P\cdot x;\ \frac{d\,M_x}{d\,P_c} = 0$$

im Trägerteile CA sind $Q_{x'} = P + P_c$; $\frac{dQ_{x'}}{d\,P_c} = +1$

$$M_{x'} = P\left(\tfrac{3}{4}\,l + x'\right) + P_c \,.\, x'; \quad \frac{d\,M_{x'}}{d\,P_c} = +x'$$

Die gesamte D. $\delta = \delta_1 + \delta_2$, wobei δ_1 von dem Trägerteile BC, δ_2 vom Trägerteile CA herrührt $\delta_1 = 0$, $\delta = \delta_2$

$$\delta_2 = \int_0^{\frac{l}{4}} \frac{Q_{x'}\,k}{GF}\,\frac{d\,Q_{x'}}{d\,P_c}\,ds + \int_0^{\frac{l}{4}} \frac{M_{x'}}{EJ}\,\frac{d\,M_{x'}}{dP_c}\,ds =$$

$$= \int_0^{\frac{l}{4}} \frac{P\,.\,k}{GF}\,.\,1\,dx' + \int_0^{\frac{l}{4}} \frac{P\left(\frac{3}{4}l + x'\right)}{EJ}\,x'\,dx' = \frac{P\,.\,l\,.\,k}{4\,G\,F} +$$

$$+ \frac{11}{384}\,\frac{P\,.\,l^3}{EJ}.$$

B. Zeichnerische Ermittlung der D.

Aus der Gleichung der Biegungslinie $\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M}{EJ}$ folgt, daß diese als eine Momentenlinie aufgefaßt werden kann, wobei jedes Längenteilchen mit $\frac{M}{EJ}$ belastet gedacht wird. Werden nun die einzelnen Teile der Momentenfläche als Belastungen angesehen, und wird dazu ein Seileck gezeichnet, so ist dieses Seileck unmittelbar die Biegungslinie, wenn die Polweite des Kraftecks mit der Maßeinheit $tm \times m = tm^2$ gleich $E\,.\,J\,tm^2$ gewählt wird. Hat man Träger mit veränderlichem J, so nimmt man das Trägheitsmoment eines vorhandenen Querschnittes, meist jenes des stärksten Querschnittes, als Vergleichsträgheitsmoment an, J_v, und hat die Größe $\frac{M}{EJ}$ umzuformen in $\frac{1}{EJ_v} \cdot \left(\frac{M\,J_v}{J}\right)$, so daß man dadurch die verzerrte Momentenfläche erhält und als Polweite im Krafteck $H = E\,J_v$ zu wählen ist. Da $E\,J_v$ in der Regel eine ziemlich große Größe darstellt, wird man als Polweite einen Bruchteil $\frac{E\,J_v}{n} = H$ nehmen, so daß die Ordinaten der Biegungslinie im n-fachen Maßstabe vergrößert erscheinen.

Beispiel. Es soll für den in der Abb. 319 ersichtlichen Blechträger von 18·8 *m* Stützweite die größte D. in der Mitte für den Belastungszug nach Norm I der Verordnung des k. k. österr. Eisenbahnministeriums vom 28. August 1904 ermittelt werden.

Als ungünstigste Lastenstellung ergibt sich die in der Abb. 319 ersichtliche und wurde für diese Lastenstellung die Maximalmomentenkurve für Verkehrslast eingezeichnet. Wie aus der Längsansicht zu entnehmen ist, besteht der Träger aus 5 Querschnittstypen. Als Vergleichsträgheitsmoment wird der stärkste Querschnitt in der Trägermitte mit je 4 Lamellen gewählt; hiefür ist $J_v = J_4 = 2{,}830.628\ cm^4$, $J_3 = 2{,}406.000\ cm^4$, $J_2 = 1{,}993.000\ cm^4$, $J_1 = 1{,}583.000\ cm^4$, $J_0 = 1{,}116.000\ cm^4$ Grundquerschnitt; daher $\frac{J_v}{J_3} = 1{\cdot}17$, $\frac{J_v}{J_2} = 1{\cdot}42$, $\frac{J_v}{J_1} = 1{\cdot}78$, $\frac{J_v}{J_0} = 2{\cdot}54$. Mit diesen Koeffizienten werden die jeweiligen Momentenordinaten multipliziert und man erhält die verzerrte Momentenfläche. Nun werden die Flächeninhalte der einzelnen Streifen der verzerrten Momentenfläche gebildet und als elastische Gewichte in einem Kräfteplane aufgetragen. Bezeichnet man $\frac{M\,J_v}{J} = w$, so sind

$$w_1 = 92 \times \frac{1{\cdot}1}{2} = 55{\cdot}5\ tm^2$$

$$w_2 = \frac{92 + 104}{2}\,.\,0{\cdot}16 = 15{\cdot}7\ tm^2$$

$$w_3 = \frac{71{\cdot}5 + 118}{2}\,.\,1{\cdot}0 = 94{\cdot}6\ tm^2$$

$$w_4 = \frac{94 + 108{\cdot}4}{2}\,.\,0{\cdot}34 = 34{\cdot}4\ tm^2$$

$$w_5 = \frac{108{\cdot}4 + 127}{2}\,.\,0{\cdot}67 = 78{\cdot}8\ tm^2$$

$$w_6 = \frac{104 + 137}{2}\,.\,1{\cdot}41 = 170{\cdot}0\ tm^2$$

$$w_7 = \frac{117 + 156{\cdot}3}{2}\,.\,1{\cdot}92 = 262\ tm^2$$

$$w_8 = \frac{156{\cdot}3 + 172{\cdot}8}{2}\,.\,1{\cdot}1 = 230\ tm^2$$

$$w_9 = \frac{172{\cdot}8 + 178{\cdot}5}{2}\,.\,1{\cdot}4 = 246\ tm^2$$

Als Polweite im Kräfteplan sollte genommen werden $E\,.\,J_v = 20{,}000.000 \times 0{\cdot}0283\ tm^2 = 566.000\ tm^2$.

Nachdem die elastischen Gewichte wo im Maßstabe $1\ cm = 100\ tm^2$ aufgetragen wurden und als Polweite $H = 5{\cdot}66\ cm = 566\ tm^2$ gewählt wurde, so ergeben sich die Ordinaten der zugehörigen Seillinie (Biegungslinie) in 1000facher Vergrößerung gegenüber dem Längenmaßstabe. Die größte Ordinate dieser Biegungslinie unter der Trägermitte ergibt sich mit $\delta_1 = 11{\cdot}5\ cm = 11{\cdot}5\ m$ des Längenmaßstabes $= \frac{11{\cdot}5}{1000} = 11{\cdot}5\ mm$ der Wirklichkeit.

Nachdem die Trägerausbildung und die ungünstigste Lastenstellung gegenüber der Mitte eine symmetrische ist, so läßt sich diese D. auch rasch rechnerisch durchführen.

$$\delta_1 = \frac{1}{E}\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{M}{J}\,x\,dx = \frac{1}{EJ_v}\int_0^{\frac{l}{2}} M\,.\,\frac{J_v}{J}\,.\,x\,dx =$$

$$= \frac{1}{566.000}\left\{55{\cdot}5 \times 0{\cdot}73 + 15{\cdot}7 \times 1{\cdot}182 + 94{\cdot}6 \times \right.$$

$$\left. \times\, 1{\cdot}8 + 34{\cdot}4 \times 2{\cdot}34 + 78{\cdot}8 \times 2{\cdot}84 + 170 \times 3{\cdot}90 + \right.$$

$$\left. + 262 \times 5{\cdot}685 + 230 \times 7{\cdot}3 + 246 \times 8{\cdot}70 \right\} =$$

$$\frac{6503\ tm^3}{566.000\ tm^2} = 0{\cdot}0115\ m = 11{\cdot}5\ mm.$$

In der Praxis wird vielfach bei solchen Blechträgern die D. infolge der Biegungsmomente gerechnet nach der Formel $\delta_1 = \frac{5}{384}\cdot\frac{p\,.\,l^4}{EJ} = \frac{5}{48} \times$

$\times \frac{M_p}{E}\cdot\frac{l^2}{J}$, worin M_p das größte Moment in der Mitte infolge Nutzlast, l die Stützweite des Trägers, J das größte Trägheitsmoment des Querschnittes bedeuten. Hierbei macht man folgende Vernachlässigungen gegenüber dem tatsächlichen Bestande. Man nimmt als Momentenlinie eine Parabel, deren

Scheitelordinate gleich dem größten Moment infolge Einzellasten ist, denkt sich also eine äquivalente, gleichförmig verteilte Belastung und berücksichtigt weiters die schwächeren Querschnitte gegen die Auflager zu nicht. Für unser Beispiel ergäbe sich $\delta_1 = \frac{5}{48} \cdot \frac{178{\cdot}5 \times 18{\cdot}8^2}{20{,}000.000 \times 0{\cdot}0283} = 11{\cdot}6\ mm$, daher ein Fehler gegenüber der genauen Ermittlung von rund 1 %.

An diesem Beispiel möge gleichzeitig der Einfluß der Querkräfte auf die D. gezeigt werden. Da hier verschiedene Querschnittflächen vorhanden sind, so wird man auch hier einen Querschnitt als Vergleichsfläche annehmen, u. zw. den Grundquerschnitt wählen, da hierfür die Größe $k = \frac{h \cdot d}{F_v}$ ist. $F_v = 317\ cm^2$, $F_1 = 378{\cdot}6\ cm^2$, $F_2 = 440{\cdot}2\ cm^2$, $F_3 =$

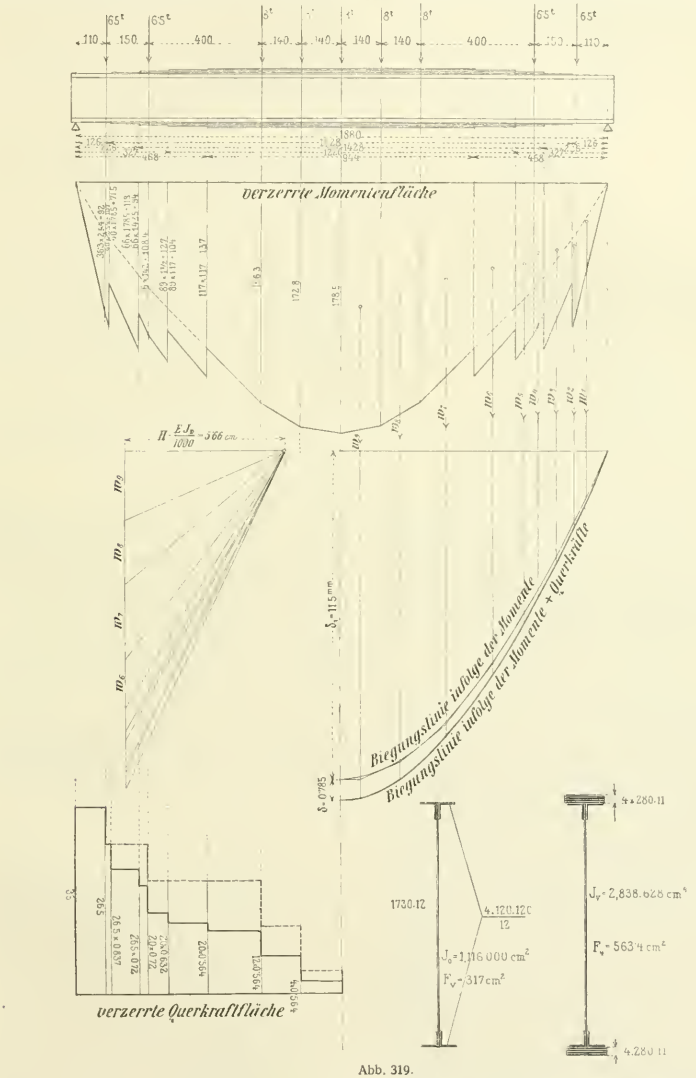


Abb. 319.

$= 501{\cdot}8\ cm^2$ und $F_4 = 563{\cdot}4\ cm^2$; $\frac{F_v}{F_1} = 0{\cdot}837$, $\frac{F_v}{F_2} = 0{\cdot}72$, $\frac{F_v}{F_3} = 0{\cdot}632$, $\frac{F_v}{F_4} = 0{\cdot}564$. Die Querkraftordinaten mit diesen Koeffizienten multipliziert, geben die verzerrte Querkraftlinie (Abb. 319).

Nun ist $\delta_2 = \frac{1}{k.G}\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{Q}{F}\,dx = \frac{1}{k\,GF_v}\int_0^{\frac{l}{2}} Q.\frac{F_v}{F}\,dx =$

$= \frac{1}{hd\,.\,G}\int_0^{\frac{l}{2}} Q^1\,dx$ hierin bedeuten $h\,.\,d = 207{\cdot}6\ cm^2$, $G = 0{\cdot}4\,.\,E = 800\ t/cm^2$, Q^1 die Ordinaten der verzerrten Querkraftfläche.

$$\delta_2 = \frac{1}{800 \times 207{\cdot}6}\{33 \times 110 + 26{\cdot}5 \times 16 + 26{\cdot}5 \times 0{\cdot}837 \times 100 + 26{\cdot}5 \times 0{\cdot}72 \times 34 + 20 \times 0{\cdot}72 \times 67 + 20 \times 0{\cdot}632 \times 141 + 20 \times 192 \times 0{\cdot}564 + 12 \times 140 \times 0{\cdot}564 + 4 \times 140 \times 0{\cdot}564\} = \frac{13\,090\ t\,cm}{166.080\ t} = 0{\cdot}785\ mm.$$

Daher die gesamte D. $\delta = \delta_1 + \delta_2 = 11{\cdot}5 + 0{\cdot}785 = 12{\cdot}285\ mm$.

Wie zu ersehen ist, beträgt der Einfluß der Querkraft auf die gesamte D. rund 6·4%.

Durchbiegung von Fachwerksträgern.

Bei der Formänderung von Fachwerken kommt, abgesehen vom Temperatureinfluß, nur die Wirkung von Achsialkräften in Betracht, da in den einzelnen Fachwerksstäben bei Voraussetzung gelenkiger Knotenpunkte keine anderen Kräfte auftreten. Auch hier gibt es zur Ermittlung der D. zwei Wege.

A. Rechnerischer Weg.

In der Praxis wird es sich bei der Ermittlung der D. eines Fachwerkes immer darum handeln, nicht die D. aller Knotenpunkte, sondern eines ganz bestimmten, in der Regel des mittleren Knotenpunktes, zu finden. Hierfür wendet man wieder die allgemeine Gleichung für die Verschiebungsarbeit an. Wird der Einfluß der Temperatur gesondert betrachtet und werden feste, unverschiebliche Stützen vorausgesetzt, so reduziert sich die allgemeine Gleichung auf: $\Sigma P^{\backprime}\,.\,\delta = \int \frac{N^{\backprime}\,.\,N\,ds}{EF}$. Da im Fachwerk die Achsialkraft N für jeden Stab, in dessen Länge s konstant und durch die Stabkraft S, bzw. $S^{\backprime}$ zu ersetzen ist, so lautet die Gleichung $\Sigma P^{\backprime}\,.\,\delta = \Sigma S^{\backprime}\,.\,\frac{S\,.\,s}{EF} = \Sigma S^{\backprime}\,.\,\triangle s$. Um nun die Verschiebung irgend eines Knotenpunktes zu finden, wählt man die Kraft $P^{\backprime} = 1$ in jenem Knotenpunkte lotrecht wirkend an, dessen D. (lotrechte Formänderung) gesucht werden soll. Die Arbeitsgleichung lautet dann: $1\,.\,\delta = \Sigma S^{\backprime}\,.\,\triangle s$. Darin bedeuten $S^{\backprime}$ die Stabkräfte, hervorgerufen durch die alleinige Wirkung der Kraft 1 im betreffenden Knotenpunkte, welche am besten mit Hilfe eines Cremonaplanes ermittelt werden; $\triangle s$ die Längenänderungen der Stäbe infolge des Belastungszustandes, für den die D. gesucht werden soll, δ die Größe der D.

Hat man nun für alle Knotenpunkte eines Fachwerkes die lotrechten Verschiebungen zu ermitteln, so wird man mit Vorteil einen schnelleren Weg benutzen. Trägt man die lotrechte Verschiebung jedes Knotens als Ordinate von einer wagrechten Linie aus im entsprechenden Sinne auf, so gibt die Verbindung dieser Punkte die Biegungslinie der betreffenden Gurtung. Zur Bestimmung der Biegungslinie muß man die Änderung der von je zwei aufeinanderfolgenden Gurtstäben gebildeten Randwinkel und die Längenänderungen der Gurtstäbe kennen.

a) Änderung der Winkel.

Die Randwinkel setzen sich aus den einzelnen Dreieckswinkeln zusammen, und die Summe der einzelnen Änderungen dieser Dreieckswinkel gibt die Änderung des betreffenden Randwinkels. Wenn in einem Dreieck (Abb. 320) a_1, a_2, a_3 die Seiten und α_1, α_2, α_3 die gegenüberliegenden Winkel bezeichnen und σ_1, σ_2, σ_3 die Spannungen der Stäbe a_1, a_2, a_3, so ergibt sich die Änderung des Winkels α_1 mit:

Abb. 320.

$$\triangle \alpha_1 = \frac{1}{E}[(\sigma_1 - \sigma_2)\,cotg\,\alpha_3 + (\sigma_1 - \sigma_3)\,cot\,g\,\alpha_2],$$

mit welcher Gleichung alle die Änderungen der einzelnen den Gesamtrandwinkel bildenden Dreieckswinkel gerechnet werden können.

b) Längenänderungen der Gurtstäbe.

α) Untergurte (Abb. 321).

Zwei aneinander stoßende Gurtstäbe sm und $sm+1$ haben eine vertikale Projektion

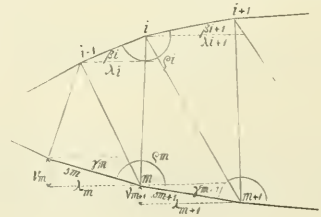


Abb. 321.

ν_m und $\nu_m + 1$ und eine horizontale λ_m und $\lambda_m + 1$, die Winkel dieser Gurtstäbe gegen die Wagrechte sind γ_m und $\gamma_m + 1$ (positiv, wenn der Gurtstab unter der Wagrechten, welche durch das linke Stabende gezogen wird, liegt).

Die Senkungen der Knotenpunkte seien δ_m und $\delta_m + 1$.

Dann ist

$$\frac{\delta_m - \delta_{m-1}}{\lambda_m} - \frac{\delta_{m+1} - \delta_m}{\lambda_{m+1}} = \frac{\sigma_m}{E} tg\,\gamma_m -$$

wobei

$$- \frac{\sigma_m + 1}{E} tg\,\gamma_m + 1 - \triangle\,\varrho_m$$

$$\triangle\,\varrho_m = \triangle\,\gamma_m + 1 - \gamma_m.$$

Faßt man die Ausdrücke

$$\frac{\delta_m - \delta_{m-1}}{\lambda_m} - \frac{\delta_m + 1 - \delta_m}{\lambda_m + 1} = p_m$$

als Einzellasten auf, welche in den Knotenpunkten eines einfachen Trägers wirken, so gibt das mit diesen Einzellasten gezeichnete Momentenvieleck das Biegungsvieleck der unteren Gurtung.

β) Für die obere Gurtung erhält man ähnlich die Gleichung

$$\frac{\delta_i - \delta_{i-1}}{\lambda_i} - \frac{\delta_{i+1} - \delta_i}{\lambda_i + 1} = \frac{\sigma_i + 1}{E} tg\,\beta_i + 1 -$$

$$- \frac{\sigma_i}{E} tg\,\beta_i + \triangle\,\varrho_i.$$

Treten am ersten und letzten Knotenpunkt senkrechte Verschiebungen auf, so sind diese als Ordinaten in dem gezeichneten Momentenvieleck nach aufwärts aufzutragen und gibt die Verbindungslinie die Schlußlinie, von welcher die senkrechten Abstände des Vielecks an den Knoten zu messen sind.

Bei Fachwerken (wo eine Lage der Streben senkrecht ist) kann das Biegungsvieleck der oberen Gurtung leicht gefunden werden, indem man von der Senkung der unteren Knotenpunkte die Änderung der entsprechenden Vertikalen abzieht, d. h. $\delta_o = \delta_u - \triangle\,h$.

B. Zeichnerischer Weg.

Hierbei kann man sich zweier Methoden bedienen:

1. Die Ermittlung der Biegelinie mit Hilfe eines aus den elastischen Gewichten der Winkeländerungen gezeichneten Krafteckes.

2. Die Ermittlung der Biegelinie aus den Verschiebungsplänen, auch Williotsches Verfahren benannt.

Zu 1. Bei der zeichnerischen Ermittlung der Winkeländerungen muß man alle Randwinkel im Zuge des Ober- oder Untergurtes berücksichtigen, je nachdem für welche Knotenpunkte die D. gesucht werden soll. Alle Änderungen dieser Randwinkel setzen sich aus den Änderungen der Einzelwinkel zusammen.

Die Winkeländerung kann nach verschiedenen Verfahren zeichnerisch ermittelt werden. Ein Verfahren besteht in folgendem:

Sind die Längen der Dreieckseiten $a\,b\,c$, die Winkel α, β, γ und die drei Höhen r_a, r_b, r_c, so lassen sich die einzelnen Seiten als trigonometrische Funktionen der Winkel und anderen Dreieckseiten ausdrücken. $a = b \cdot \cos\gamma + c \cdot \cos\beta$ (Abb. 322) $\alpha + \beta + \gamma = \pi$; durch totale Differenzierung der

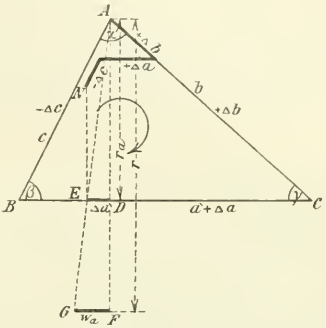


Abb. 322.

ersten Gleichung erhält man $\triangle\,a = \triangle\,b \cdot \cos\gamma + \triangle\,c \cdot \cos\beta - b \cdot \sin\gamma\,\triangle\,\gamma - c \cdot \sin\beta \cdot \triangle\,\beta$. Ferners muß $\triangle\,\alpha + \triangle\,\beta + \triangle\,\gamma = 0$ und $b \cdot \sin\gamma = c \sin\beta = r_a$, daher

$\triangle\,a = \triangle\,b \cdot \cos\gamma + \triangle\,c \cos\beta + r_a\,\triangle\,\alpha$, und

$$\triangle\,\alpha = \frac{\triangle\,a - \triangle\,b \cdot \cos\gamma - \triangle\,c \cdot \cos\beta}{r_a};$$

der Zähler dieses Ausdruckes stellt vor die Projektion der algebraischen Summe der Längenänderungen aller drei Dreieckseiten auf die Seite a; $\triangle\,\alpha = \frac{\triangle\,a'}{r_a}$. Zur Konstruktion dieses Ausdruckes geht man so vor, daß man von dem Eckpunkte des Dreieckes ausgeht, dessen Winkeländerung ermittelt werden soll, etwa A (Abb. 322), umfährt den Dreiecksumfang im Sinne des Uhrzeigers und reiht nun die Längenänderungen der einzelnen Stäbe durch Einzeichnen von Parallelen zu den betrachteten Seiten derart aneinander an, daß man Verlängerungen als + Werte in demselben Umfahrungssinne ($\triangle\,a$, $\triangle\,b$), Verkürzungen als (−) Werte im entgegengesetzten Umfahrungssinne aufträgt ($\triangle\,c$), in welchem man die angehörigen Seiten durchfährt. Dadurch erhält man einen Endpunkt N. Diesen Endpunkt projiziert man auf die Seite a und erhält den Punkt E. Es stellt daher $DE = \triangle\,a'$ die Projektion der algebraischen Summe der Längenänderungen aller drei Seiten auf a vor. Diese Größen sind + oder (−), wenn sie sich, von A aus betrachtet, von den Fußpunkten der Höhen aus nach rechts oder links erstrecken. In unserem Falle ist $\triangle\,a$ positiv. Da nun für die verschiedenen Dreieckswinkel auch verschieden große Höhen vorliegen, so bringt man sämtliche Winkeländerungen auf eine gemeinsame Grundlänge r, um die dadurch ermittelten Größen gleich als elastische Gewichte in das Krafteck übertragen zu können. Man trägt daher auf allen Dreieckshöhen ein und dasselbe Maß r auf, etwa $AF = r$, verbindet A mit dem

Endpunkte E von $\angle a^1$ und errichtet in F eine Parallele zu a. $FG \parallel BC$; daher $\frac{\triangle a^1}{r a} = \frac{w a}{r}$. Mit diesen Größen w zeichnet man wieder ein Kraftеck, wählt eine Polweite H und zeichnet dazu die Seillinie. Die Ordinaten dieser Seillinie müssen dann noch mit $\frac{H}{r}$ multipliziert werden, wobei r und die Ordinaten im Längenmaßstab abzugreifen sind. Es ist daher vorteilhaft für die Polweite H, ein Vielfaches von r zu wählen. Diese nach diesem Verfahren ermittelte Seillinie stellt aber erst den Einfluß der Winkeländerungen dar. Zu diesen Seillinienordinaten ist noch der Einfluß der Stablängenänderungen des betrachteten Stabzuges hinzuzufügen; denn das in den Knotenpunkten anzubringende gesamte elastische Gewicht rechnet sich nach früherem

$$p_m = \frac{\sigma_{i+1}}{E} \cdot tg\,\beta_{i+1} - \frac{\sigma_i}{E} \cdot tg\,\beta_i + \triangle\, \varrho_i.$$

Diesen zweiten Einfluß ermittelt man sich mittels eines Verschiebungsplanes, hat aber dann die dadurch ermittelten lotrechten Verschiebungen immer in entsprechendem Maßstabe den Ordinaten der ursprünglichen Seillinie hinzuzufügen.

Ist der betrachtete Gurt wagrecht, so sind alle Winkel β der früheren Gleichung Null, d. h. in diesem speziellen Falle entfällt dieser zweite Einfluß und die ursprüngliche Seillinie ist schon die Biegungslinie des betrachteten Gurtes (s. späteres Beispiel).

Zu 2. Ermittlung der D. aus den Williotschen Verschiebungsplänen. Dieses Verfahren beruht auf folgender Überlegung. Denkt man sich einen Punkt C durch 2 Stäbe s_1 und s_2 mit 2 anderen Punkten A und B festgehalten, und würden sich die Endpunkte A und B nach A_1 und B_1 verschieben, so müßten die Stäbe s_1 und s_2 parallel zu ihrer ursprünglichen Lage nach $A^1\ C_1$ und $B_1\ C_2$ zu liegen kommen, falls eine Längenänderung dieser Stäbe nicht eintreten würde (Abb. 323), $A_1\ C_1 \parallel A\ C$, $B_1\ C_2 \parallel B\ C$. Erleiden nun diese Stäbe Längenänderungen, etwa Stab s_1 als gezogen $+ \triangle s_1$, Stab s_2 als gedrückt $- \triangle s_2$, so fallen die Endpunkte C_1 nach C_3 und C_2 nach C_4, so daß der Stab s_1 gegeben ist durch $A_1\ C_3$, der Stab s_2 durch $B_1\ C_4$. Diese ideal gedachten Punkte C_3 und C_4 müssen aber nach der Formänderung zusammenfallen, da das Dreieck ein geschlossenes sein muß. Es müssen daher beide Stäbe $A_1\ C_3$ und $B_1\ C_4$ so weit gedreht werden, bis C_3 und C_4 im Punkte C^1 zusammenfallen. C_3 bewegt sich auf einem Kreisbogen, dessen Mittelpunkt A_1 ist, C_4 auf einen Kreisbogen mit dem Mittelpunkt B_1. Da nun diese Verschiebungen tatsächlich sehr kleine Größen vorstellen, so kann man die Kreisbogen durch die Senkrechten auf die Stabrichtungen ersetzen, in deren Schnittpunkte die wirkliche Lage des Punktes C^1 nach der Formänderung sich befindet.

Liegt nun ein Fachwerksträger vor, so wiederholt man dieses Verfahren durch Aneinanderreihung für sämtliche Dreicke des Fachwerkes, wobei man vorerst einen beliebigen, zweckmäßig einen mittleren Stab des Fachwerkes festhält. Dadurch erhält man den sog. ersten Verschiebungsplan. Diese so erhaltene Verschiebung des Fachwerkes wäre jene, wenn der beliebig gewählte Stab festgehalten gedacht wäre. Dies ist nun nicht der Fall. Bei den gewöhnlichen frei aufliegenden Fachwerksträgern wird nur ein Knotenpunkt, jener am festen Auflager, tatsächlich festgehalten, während die Verschiebungsrichtung des Knotenpunktes am beweglichen Auflager durch die Bewegungsrichtung der Rollen (gewöhnlich horizontal) bedingt ist. Man muß

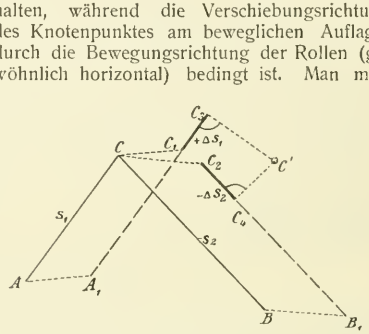


Abb. 323.

daher zu der zunächst angenommenen Verschiebung des ganzen Fachwerkes noch eine Drehung um das feste Auflager vornehmen, wobei die Bewegungsrichtung des beweglichen Auflagers vorgeschrieben erscheint. Infolge dieser kleinen Drehbewegung beschreibt jeder Knotenpunkt im ersten Verschiebungsplane einen Weg senkrecht zu seiner Verbindung mit dem festen Auflagerknoten, und die Wege der Knotenpunkte verhalten sich wie ihre Abstände vom festen Knotenpunkte. Der die Drehbewegung darstellende 2. Verschiebungsplan muß daher der Fachwerksfigur ähnlich und um 90^0 gegen dieselbe verdreht sein. Die Größe dieses zweiten Verschiebungsplanes folgt aus der Bedingung, daß die aus der Drehbewegung des beweglichen Auflagerknotens und der zunächst angenommenen Verschiebung im ersten Verschiebungsplane zusammengesetzte wirkliche Verschiebung des beweglichen Auflagerknotens in die Parallele zur Gleitlagerrichtung fallen muß. Aus diesen beiden Verschiebungsplänen kann man nun sofort die Biegungslinie der Gurte einzeichnen.

Da die Figur des zweiten Verschiebungsplanes jener des Fachwerkes ähnlich und um 90^0 verdreht ist, so müssen die Projektionen

der Punkte des zweiten Verschiebungsplanes auf die Lotrechten der entsprechenden Punkte der Fachwerksfigur eine Gerade bilden, welche bereits die Schlußlinie des Biegungsvieleckes darstellt. Die einzelnen Punkte der Biegungslinie findet man durch Projizieren der Punkte

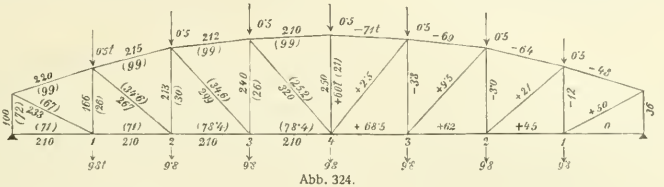


Abb. 324.

des ersten Verschiebungsplanes in die Lotrechten der entsprechenden Punkte der Fachwerksfigur. Die Ordinaten dieser Biegungslinie sind in demselben Maßstabe abzugreifen, in welchem die elastischen Größen im ersten Verschiebungsplane aufgetragen wurden (siehe folgendes Beispiel).

Beispiel: Ein Halbparabelträger mit der Stützweite $16{\cdot}8\,m$ sei in den oberen Knotenpunkten mit $0{\cdot}5\,t$, in den unteren mit $0{\cdot}8\,t$ belastet.

In Abb. 324 sind die in der linken Hälfte eingeschriebenen Zahlen die Längen der einzelnen Stäbe und die eingeklammerten Zahlen die Querschnittsflächen; die Zahlen in der rechten Hälfte geben die Größe der auftretenden Stabkräfte. In Abb. 325 sind in den Dreieckswinkeln die Kotangenten dieser Winkel eingeschrieben, während die anderen Zahlen die Spannungen in t/cm^2 angeben.

Die Senkungen der unteren Knotenpunkte sollen bestimmt werden. 1. Auf rechnerischem Wege mittels des Winkeländerungsverfahrens. Da der Untergurt gerade ist, so sind die Winkel γ gleich Null und die Grundgleichung heißt $p_m = -\triangle \varsigma_m$.

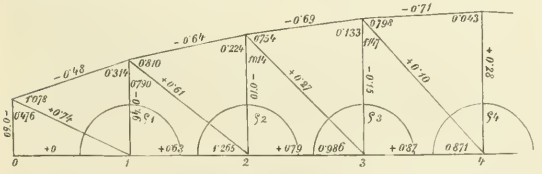


Abb. 325.

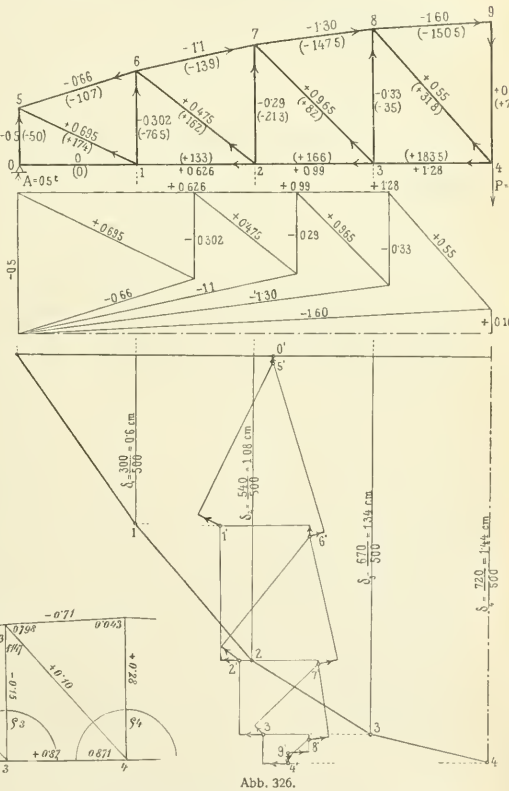


Abb. 326.

Für jeden Knotenpunkt ist daher $\triangle \varsigma$ aus der Summe der Änderung der Dreieckswinkel nach der früher abgeleiteten Formel zu bilden und sind die gefundenen Werte als Einzellasten anzusehen, welche ein Momentenvieleck geben, dessen Ordinaten die mit der Formänderungszahl E multiplizierten Einsenkungen sind. Nach Abb. 325 ist:

$$E \cdot \triangle \varsigma_1 = (-0{\cdot}50 - 0{\cdot}74) \cdot 0{\cdot}476 + (-0{\cdot}48 - 0{\cdot}74) \times 1{\cdot}078 + (-0{\cdot}48 + 0{\cdot}46) \cdot 0{\cdot}314 + (0{\cdot}61 + 0{\cdot}46) \times 0{\cdot}79 + (0{\cdot}61 - 0{\cdot}63) \cdot 1{\cdot}265 = -1{\cdot}092$$

$$E \cdot \triangle \varsigma_2 = (-0{\cdot}46 - 0{\cdot}61) \cdot 0{\cdot}79 + (-0{\cdot}64 - 0{\cdot}61) \times 0{\cdot}81 + (-0{\cdot}64 + 0{\cdot}1) \cdot 0{\cdot}224 + (0{\cdot}27 + 0{\cdot}1) \times 1{\cdot}014 + (0{\cdot}27 - 0{\cdot}79) \cdot 0{\cdot}986 = -2{\cdot}116$$

$$E \cdot \triangle \varsigma_3 = (-0{\cdot}10 - 0{\cdot}27) \cdot 1{\cdot}014 + (-0{\cdot}69 - 0{\cdot}27) \times 0{\cdot}754 + (-0{\cdot}69 + 0{\cdot}15) \cdot 0{\cdot}133 + (0{\cdot}1 + 0{\cdot}15) \times 1{\cdot}147 + (0{\cdot}1 - 0{\cdot}87) \cdot 0{\cdot}871 = -1{\cdot}555$$

$$E \cdot \triangle \varsigma_4 = \Big[(-0{\cdot}15 - 0{\cdot}10) \cdot 1{\cdot}147 + (-0{\cdot}71 - 0{\cdot}1) \times$$

$$\times 0{\cdot}798 + (-0{\cdot}71 - 0{\cdot}28) \,.\, 0{\cdot}043\Big] \,.\, 2 = -1{\cdot}951.$$

Mit den Einzellasten $E \,.\, \triangle \varsigma_1$, $E \,.\, \triangle \varsigma_2$ u. s. w. werden nunmehr die Momente gerechnet, welche die in den betreffenden Knotenpunkten auftretenden Senkungen ergeben.

Nimmt man vorerst die Feldweite = 1 an, so ergeben sich die Vertikalkräfte:

$$V_4 = \frac{1}{2} \,.\, 1{\cdot}951 = 0{\cdot}9755$$

$$V_3 = 0{\cdot}9755 + 1{\cdot}555 = 2{\cdot}5305$$
$$V_2 = 2{\cdot}5305 + 2{\cdot}116 = 4{\cdot}6465$$
$$V_1 = 4{\cdot}6465 + 1{\cdot}092 = 5{\cdot}7385$$

daher:

$$M_1 = 5{\cdot}7385$$
$$M_2 = 5{\cdot}7385 + 4{\cdot}6465 = 10{\cdot}385$$
$$M_3 = 10{\cdot}385 + 2{\cdot}5305 = 12{\cdot}9155$$
$$M_4 = 12{\cdot}9155 + 0{\cdot}9755 = 13{\cdot}8910$$

Für die Formänderungszahl $E = 2000\ t/cm^2$ (Schmiedeeisen) und für die bestehende Feldweite $\lambda = 210\ cm$ ist daher

$$M = \frac{E \,.\, \delta}{\lambda} = \frac{2000}{210} \,.\, \delta = 9{\cdot}52\,\delta \text{ und daraus}$$

$$\delta = \frac{M}{9{\cdot}52} = 0{\cdot}105\,M \text{ und}$$

$$\delta_1 = 5{\cdot}7385 \times 0{\cdot}105 = 0{\cdot}60\ cm$$
$$\delta_2 = 10{\cdot}385 \times 0{\cdot}105 = 1{\cdot}09\ \text{„}$$
$$\delta_3 = 12{\cdot}9155 \times 0{\cdot}105 = 1{\cdot}36\ \text{„}$$
$$\delta_4 = 13{\cdot}891 \times 0{\cdot}105 = 1{\cdot}46\ \text{„}$$

In der Praxis wird wohl in der Regel nur die D. des mittleren Knotenpunktes ermittelt. Für diesen Zweck ist es am einfachsten, die Gleichung der Verschiebungsarbeit zu Hilfe zu nehmen.

$$1 \,.\, \delta = \Sigma \frac{S' \,.\, S \,.\, s}{E\,F} \text{ oder } E \,.\, \delta = \Sigma \frac{S' \,.\, S \,.\, s}{F}$$

S sind die Stabkräfte, die infolge der Belastung in den Stäben auftreten, S' sind die Stabkräfte, die infolge der Belastung $P' = 1^t$ im Knoten 4 in den Stäben hervorgerufen werden und welche mittels eines Cremonaplanes ermittelt wurden (Abb. 326). Zu diesem Zwecke stellt man immer eine Tabelle auf, wie sie unten angegeben erscheint. In der Abb. 326 bedeuten die nicht eingeklammerten Zahlen die Stabkräfte infolge des Belastungszustandes $P' = 1$ in Knoten 4, während die eingeklammerten Zahlen die E-fachen Längenänderungen der Stäbe in cm bedeuten, die Größen $\frac{S \,.\, s}{F}$ infolge des Belastungszustandes, für den die D. bestimmt werden soll.

Stab	S in t	F in cm^2	s in cm	$\frac{S \,.\, s}{F}$ in $t \,.\, cm^{-1}$	S' in t	$\frac{S' \,.\, S \,.\, s}{F}$ in $t^2 \,.\, cm^{-1}$
05	− 36	72	100	− 50	− 0·5	+ 25
01	−	71	210	−	−	−
51	+ 50	67	233	+ 174	+ 0·695	+ 121
56	− 48	99	220	− 107	− 0·66	+ 70·5
61	− 12	26	166	− 76·5	− 0·302	+ 23·1
12	+ 45	71	210	+ 133	+ 0·626	+ 83·2
26	+ 21	34·6	267	+ 162	+ 0·475	+ 77·0
67	− 64	99	215	− 139	− 1·1	+ 153·0
72	− 3	30	213	− 21·3	− 0·29	+ 6·2
23	+ 62	78·4	210	+ 166	+ 0·99	+ 164·0
73	+ 9·5	34·6	299	+ 82	+ 0·465	+ 38·1
78	− 69	99	212	− 147·5	− 1·30	+ 192·0
83	− 3·8	26	240	− 35	− 0·33	+ 11·6
34	+ 68·5	78·4	210	+ 183·5	+ 1·28	+ 234·5
84	+ 2·5	25·2	320	+ 31·8	+ 0·55	+ 17·5
89	− 71	99	210	− 150·5	− 1·60	+ 240·0
94	+ 6	21	250	+ 71·4	+ 0·16	+ 11·4

daher die Gesamtsumme

$$\Sigma = 1456{\cdot}7 + 11{\cdot}4$$

$$\Sigma \frac{S' \,.\, S \,.\, s}{F} = 2 \times 1456{\cdot}7 + 11{\cdot}4 = 2924{\cdot}8\ t^2 \,.\, cm^{-1}$$

und

$$1^t \,.\, \delta_4 cm = \frac{1}{2000\ t \,.\, cm^{-2}} \,.\, 2924{\cdot}8 \,.\, t^2 cm^{-1}$$
$$\delta_4 cm = 1{\cdot}472\ cm$$

Dieselbe Figur wurde auch benutzt, um die Biegungslinie mittels des Williotschen Verschiebungsplanes zu ermitteln. Hierbei wurde zur Bestimmung des ersten Verschiebungsplanes der Mittelstab 49 des ganzen symmetrisch belasteten Fachwerkes festgehalten und die dadurch bedingte Verschiebung

des Punktes 8 ermittelt. Dabei wurde vom festgehaltenen Punkte 9' die E-fache Längenänderung des Stabes 9 4, als gezogen vom Punkte 9' aus nach abwärts aufgetragen 9' 4'. Und zwar wurden im Längenmaßstabe der Zeichnung 4 Einheiten der elastischen Gewichte = 1 *cm* gemacht. Es müssen daher zum Schlusse die Ordinaten der Biegungslinie, ebenfalls im Längenmaßstabe der Zeichnung (1 : 50) gemessen, multipliziert werden mit $\frac{4}{E} = \frac{4}{2000} = \frac{1}{500}$. Sodann wurde vom Punkte 9' parallel zu 8 9 die elastische Größe als Druck zum Knoten 9 nach rechts aus aufgetragen und an ihrem Endpunkte eine Senkrechte errichtet. Von 4' die Parallelen zu 8 4 und 3 4 gezogen, die elastischen Gewichte im entsprechenden Sinne aufgetragen und die Senkrechten errichtet, so daß im Schnittpunkte der Punkt 8' sich nach der Verschiebung ergibt. Dieses Verfahren wurde nun fortgesetzt, bis sich sämtliche Punkte des ersten Verschiebungsplanes 9' . . . . 0' ergaben. Da das Fachwerk ganz symmetrisch ausgebildet und auch ganz symmetrisch belastet erscheint, gelangen die Knotenpunkte des festen und des auf einer wagrechten Ebene gleitenden beweglichen Auflagers in ein und dieselbe Höhe, d. h. der zweite Verschiebungsplan wird hier zu Null und die durch 0' gezeichnete Wagrechte ist bereits die Schlußlinie des Biegungsvieleckes. Durch Einprojizieren der Punkte des ersten Verschiebungsplanes in die Lotrechte der entsprechenden Punkte des Fachwerkes ergeben sich die Punkte des Biegungsvieleckes. In unserem Falle stellt die gezeichnete Linie die Biegungslinie des Untergurts dar.

Literatur: W. Ritter, Anwendungen der graphischen Statik. Zürich 4 Bände. I, 1888, II, 1890, III, 1900, IV, 1906. – Müller-Breslau, Neuere Methoden der Festigkeitslehre. 3. Aufl. 1904; Die graphische Statik der Baukonstruktionen. I. Bd., 4. Aufl., 1905, II. Bd., 1. Abt., 4. Aufl., 1907, 2. Abt., 1. Aufl. 1908. – Keck-Hotopp, Vorträge über Elastizitätslehre. 1. Teil, 2. Aufl., 1905, II. Teil, 2. Aufl., 1908. – Ostenfeld, Technische Statik. 1904. – Mohr, Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik. 1906. – Handbuch der Ingenieurwissenschaften. II; Der Brückenbau. III. Bd., 4. Aufl., 1909. – Mehrtens, Vorlesungen über Ingenieurwissenschaften. 1. Teil, Statik und Festigkeitslehre. I. Bd., 1909, II. Bd., 2. Aufl., 1910. – Otzen-Barkhausen, Zahlenbeispiele zur statischen Berechnung von Brücken und Dächern. 2. Aufl., 1908. – Anhang zu den Zahlenbeispielen. 1. Aufl., 1909. – Otzen, Praktische Winke zum Studium der Statik. 1911. – Foerster, Taschenbuch für Bauingenieure. 1911. *Nowak.*

Durchbiegungszeichner (Einsenkungsmesser, Deflektionsmesser) *(deflection indicator; indicateur de flexion; misuratore della flessione),* Instrumente, die zur Feststellung der Durchbiegung belasteter Träger, insbesondere bei Probebelastungen im Betrieb befindlicher Brücken benutzt werden und um diese Durchbiegungen graphisch aufzunehmen. Es sollen hier aber auch jene Vorrichtungen und Methoden mit angeführt werden, die Durchbiegungen nicht graphisch, sondern durch Ablesen an Meßskalen ergeben.

Diese Vorrichtungen können, wenn von Nonienschiebern, Fühlhebeln u. dgl. (s. Brückenprobe) abgesehen wird, nach den bei ihrer Herstellung maßgebenden Grundsätzen in drei Arten geteilt werden:

1. Die einfachste Vorrichtung zu diesem Zweck ist die Schreibevorrichtung (Schreibapparat), die im Artikel Brückenprobe behandelt ist (s. d.).

Bei einer anderen Vorrichtung der gleichen Art zeichnet ein Stift, dessen Träger an einem Gerüstholz befestigt ist, auf eine glatte, an der zu erprobenden Konstruktion festgemachte, mit Papier überzogene Tafel die Durchbiegung als lotrechten Strich. Ebenso kann auch auf eine an der Brücke befestigte, durch ein Uhrwerk bewegte senkrechte Trommel eine krumme Linie gezeichnet werden, deren Ordinaten die Senkungen des beobachteten Punktes darstellen. Stift und Trommel kommen auch in umgekehrter Befestigungsweise zur Anwendung.

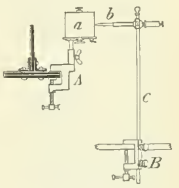


Abb 327.

Diesem ähnlich, jedoch wesentlich verbessert, ist der D. von Askenasy (Abb. 327). Er besteht aus einem Bügel A, der an einem entsprechenden Konstruktionsglied des zu beobachtenden Trägers festgeschraubt wird. Auf diesem Bügel ist mittels eines Kugelgelenks eine Messingtrommel *a* von

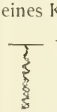


Abb. 328.

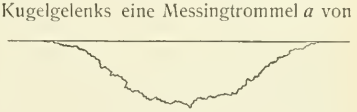


Abb. 329.

10 *cm* Durchmesser und 9 *cm* Höhe befestigt, die im Innern ein zehn Minuten lang gleichmäßig gehendes Uhrwerk mit Hemmvorrichtung enthält. Die Messingtrommel ist mit einem Papierstreifen umwickelt, auf dem sich die Durchbiegung des Trägers mittels des durch eine Feder angedrückten Stifts *b* aufzeichnet, u. zw. nach Abb. 328, wenn das Uhrwerk ausgeschaltet, nach Abb. 329, wenn es in Bewegung gesetzt ist. Der Bügel B, der den an einer Stange *c* verschiebbaren Stift *b* trägt, ist an einem von der zu beobachtenden Konstruktion unabhängigen Gegenstand zu befestigen. Die Vorrichtung ist auch zur Aufzeichnung der wagrechten Schwankungen zu benutzen.

2. Die Vorrichtungen der zweiten Art beruhen auf den Gesetzen kommunizierender Gefäße und zeigen ähnliche Einrichtungen

wie die Schlauchwagen. Die beiden Glaszylinder sind mit genauen Teilungen versehen, werden gefüllt und senkrecht an den zur Beobachtung gewählten Punkten befestigt. Die Durchbiegung ergibt sich aus den Ablesungen der Höhe des Flüssigkeitsstandes vor, während und nach der Belastung.

3. Bei D. der dritten Art wird ein am Boden mit Gewichten beschwerter und lotrecht gespannter Eisendraht angewendet, der in Verbindung mit anderen Vorrichtungen zur Messung der Durchbiegung benutzt wird. Instrumente dieser Gattung sind die D. von Trau, Klopsch und Fränkel.

Der D. von Fränkel (Abb. 330 und 331) wird mittels des Rahmens *A* und der beiden

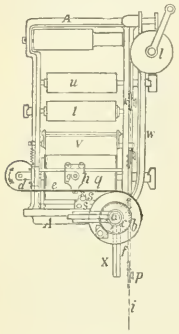


Abb. 330.

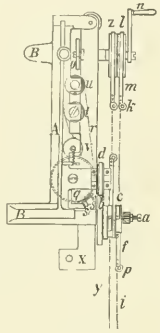


Abb. 331.

Klemmschrauben *B* an einem passenden Konstruktionsteil befestigt. Die Achse *a* trägt zwei fest angebrachte Scheiben *b* und *c*, von denen die erstere doppelt so groß als die letztere ist. Eine Scheibe *d*, die im Innern eine in der Richtung des Pfeils wirkende Feder einschließt, ist mittels eines Stahlbands *e* mit der Scheibe *b* in Verbindung gebracht, so daß, wenn an dem auf der Scheibe *c* befestigten Stahlband *f* ein Zug nach abwärts ausgeübt wird, die Scheibe *d* der angegebenen Pfeilrichtung entgegengesetzt gedreht wird. Mit dem Stahlband *e* ist ferner der den Schreibstift *g* tragende Schlitten *h* verbunden, wodurch auch dieser die Bewegung des Stahlbands *f* mitmachen muß. Der an dem versenkten schweren Gegenstand befestigte Stahldraht *i* wird vor Beginn des Versuchs lotrecht bis zur Klemme *k* geführt und hier mit dem auf Scheibe *l* angebrachten Stahlbändchen *m* verbunden. In der Scheibe *l* befindet sich eine Spiralfeder, die durch Umdrehen der Kurbel *n* gespannt wird; der Sperrkegel *o* verhindert die Rückwärtsbewegung der Feder. Der Draht *i* kann mittels dieser Vorrichtung in eine Spannung von etwa 5 *kg* versetzt werden. Hierauf wird das Stahlband *f* nach abwärts gezogen und mittels der Klemme *p* am Draht *i* befestigt, damit sich der Schreibstift *g* an passender Stelle des durch ein in der Walze *q* befindliches Uhrwerk getriebenen Papierstreifens *r* befindet. Der mit dem Rahmen *A* fest verbundene Stift *s* beschreibt die Nullinie, der federnde Stift *s'* dient zum Punktieren gewisser Laststellungen auf dem Diagramm. Walze *u* enthält den Leerpapiervorrat, *t* die Anspannfeder; Walze *v* drückt den Papierstreifen gegen Walze *q*. Das Belastungsdiagramm, das auf dem mittels des Uhrwerks bewegten Papierstreifen durch Schreibstift *g* aufgezeichnet wird, ist jenem vom Askenasyschen Apparat gegebenen (Abb. 329) ähnlich, jedoch erscheinen die Durchbiegungsordinaten in doppelter Größe. Der Apparat kann sowohl an lotrechten als auch an wagrechten Teilen der Konstruktion befestigt werden, in welch letzterem Fall der Bügel *w* mit Scheibe *l* eine Drehung von 90° nach rechts um die Achse *a* auszuführen hat und mit Hilfe des Anschlages *x* an *A* festzuklemmen ist.

Für Versuche, die längere Zeit beanspruchen, ist auf die Temperaturänderung des Stahldrahts Rücksicht zu nehmen. Zu diesem Zweck wird noch ein Zinkdraht *y* mit entsprechender Vorrichtung auf Achse *a* und Scheibe *z* angebracht, mittels der sich die durch die erwähnten Temperaturänderungen erzeugten Einflüsse gegenseitig aufheben. Die Seitenschwankungen können ebenfalls mit einem gesonderten Apparat aufgezeichnet werden, wenn der Fixpunkt des Drahts seitlich von der zu beobachtenden Konstruktion gewählt wird. Die Neigung des Drahts gegen die Horizontalebene oder die vertikale Trägerebene ist hierbei entsprechend zu berücksichtigen (Zivilingenieur, XXX. Bd., 7. H.).

Weiters wäre eine Vorrichtung zu erwähnen, die von Ingenieur Pfeuffer herrührt und bei der das eigentliche Instrument, aus einer Spiralfeder und einem Lineal bestehend, mittels zweier Klemmen an einer beliebigen Stelle des Drahts befestigt werden kann. Durch die Spiralfeder erhält der Draht die nötige Spannung. Die Einsenkung der Brücke wird auf einem Papierstreifen verzeichnet, der am Lineal befestigt ist und die infolge der Durchbiegung entstehende Verkürzung der Spiralfeder angibt.

Aus Abb. 332 und 333 ist die Anordnung des Instruments am Draht zu entnehmen. Die

Enden der aus Stahl hergestellten kräftigen Spiralfeder *B* sind gelenkartig mit den Schraubenklemmen *D* verbunden. Das Lineal *H*, das an der oberen Schraubenklemme durch die auf demselben senkrecht stehende Achse *J* drehbar angebracht ist, gleitet derart in einer Führung des drehbaren Bleistiftträgers *K*, daß der Stift *L* stets in einer zur Achse des Lineals *H* senkrechten Ebene bleibt. Die Klappe *K* enthält die Hülse des Stifts und wird durch einen auf zwei Häkchen sitzenden Gummiring leicht gegen das Lineal gezogen. Der Graphitstift kann mittels eines auf der

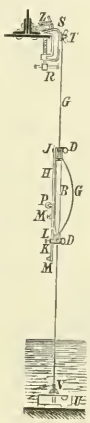


Abb. 332.

Abb. 333.

Hülse verstellbaren Ringes vorgeschoben und festgestellt werden.

Ein von der Rolle *P* sich abwickelnder Streifen Papier wird durch die Klemmen *M* an dem Lineal befestigt.

Ist die Zwinge *Q* in entsprechender Weise wagrecht oder senkrecht, entweder mit Hilfe einer Leiter von unten oder, falls dies untunlich, nach dem Abheben einer Diele von oben an der zu erprobenden Konstruktion befestigt, so wird das Gewicht *U* lotrecht unter der Zwinge fest auf den Boden gestellt oder samt dem mittels des Karabiners *V* unmittelbar daran befestigten Draht mit Hilfe der Kette und Leine von oben hinabgelassen.

Bei Gewässern mit stärkerer Strömung werden zwei oder mehrere Gewichte so übereinander gestellt, daß die Zacken des oberen Gewichts in die entsprechenden Vertiefungen des unteren eingreifen, sodann mit der Kette umschlungen und versenkt.

Sind dieselben fest gelagert, so wird bei der ersten Art der Anwendung (Abb. 332) der Draht *G* schlaff hängend mittels der Klemmschraube *T* festgemacht. Bei Trägern mit Gurtprofilen, an denen die Zwinge *Q* sich nicht anbringen läßt, wird der Draht mehrmals um den Träger oder Gurt gewunden; bei Holzträgern und Gewölben befestigt man ihn am einfachsten an einem in das Holz oder in eine Gewölbfuge eingeschlagenen starken Nagel.

Nun wird die Vorrichtung immer in der am leichtesten zugänglichen Höhenlage, zuerst mit der oberen Schraubenklemme, an den schlaff hängenden Draht geklemmt und die Schraube *D* fest angezogen, sodann wird durch Ziehen an dem Griff *E* der unteren Klemme die Feder *B* je nach der zu erwartenden Senkung mehr oder weniger gespannt und nun die untere Klemme in der Weise an dem Draht befestigt, daß sich zwischen beiden Klemmen eine lose Drahtschleife bildet.

Sind an den Brücken keine Querkonstruktionen angebracht, so wird der D. mit der Bleistiftklemme nach oben an den Draht geklemmt, samt Draht und Gewicht hinabgelassen, dann durch geringes Aufziehen des Drahts die Feder *B* entsprechend gespannt und der Draht mittels der Klemme *T* an der Zwinge befestigt.

Wird nun die Bleistiftklappe *K* geschlossen und durch ein geringes seitliches Verschieben des Papierstreifens die Stelluug des Bleistifts angezeigt, so verzeichnet der Stift auf dem Papierstreifen die unter der Belastung der Brücke erfolgende Senkung oder Hebung des beobachteten Punkts in ihrer wahren Größe.

Bei der zweiten Art der Anwendung (Abb. 333) wird der Draht *G* über die hier lotrecht zu stellende Rolle *S* der Zwinge *Q* gelegt und die Spule *Z* frei hängend belassen. Hierauf wird der D., selbstverständlich wieder in der am leichtesten zugänglichen Höhenlage, zuerst mit seiner oberen Klemme an dem herabhängenden Draht, dann nach entsprechender Anspannung der Feder mit seiner unteren Klemme an dem aufsteigenden Draht befestigt. Wird nun die Bleistiftklappe geschlossen und die Brücke belastet, so zeichnet der Stift die Senkung oder Hebung des beobachteten Punkts in doppelter Größe, weil auch bei dieser Anwendung die gespannte Feder die obere Klemme samt Lineal und Papierstreifen stets gegen die untere Klemme, bzw. gegen den mit ihr verbundenen Zeichenstift zieht. Diese Art der Verwendung des Apparats empfiehlt sich also vornehmlich für Konstruktionen mit sehr geringen Senkungen, Brücken von kleinen Spannweiten, Pfeiler u. s. w.

Bei Bauwerken über tiefe und rasch fließende Ströme muß statt der unausführbaren Versenkung der Gewichte auf die Sohle eine Aufhängung der Gewichte über dem Wasserspiegel Platz greifen.

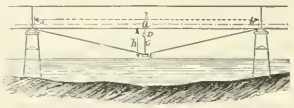


Abb. 334.

Ein 5 *mm* starker Telegraphendraht wird bei *a* und *b* (Abb. 334) um die festen Auflagerkörper der Träger unverrückbar geschlungen und durch Gewichte Q in seiner Mitte straff gespannt, während der D. an dem von den Gewichten zur Zwinge Q am Untergurt führenden Draht G geklemmt wird (s. Wochenschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1890). *Nowak.*

Durchgangsverkehr *(through traffic; traffic en transit; traffico di transito)* der von einer Bahn- oder Schiffslinie kommende Verkehr, der eine andere Bahn ganz oder zum Teil durchläuft und auf eine direkte Bahn- oder Schiffslinie übergeht. Dabei spricht man sowohl vom D. einer einzelnen Bahn oder Bahnstrecke, als auch vom D. durch das Gebiet einer oder mehrerer Verwaltungen.

Durchgangswagen s. Personenwagen.

Durchgangszug *(non-stop-train; train direct; treno diretto)*, ein dem Durchgangsverkehr (s. d.) dienender Zug. Das Wort findet besonders im Güterverkehr zur Bezeichnung der Züge Anwendung, die im Gegensatz zu den Orts- oder Nahgüterzügen (s. d.) Wagen auf größere Entfernungen befördern und deshalb nur auf einer beschränkten Zahl von Stationen halten (s. Betriebssystem unter I und Belgische Eisenbahnen unter VII). Auf den deutschen Eisenbahnen werden nach § 26 der Kundmachung 3 des DEVV. unter D. die Güterzüge verstanden, die dazu bestimmt sind, beladene und leere Wagen auf weitere Entfernungen zu befördern, deshalb nur auf wichtigeren Stationen, insbesondere Abzweigungsstationen halten und gleichzeitig deren Verkehr untereinander vermitteln. Fällt überhaupt jeder Zwischenverkehr beim Zuge fort, werden also die Wagen von der Zuganfang- bis zur Zugendstation geschlossen durchgeführt, so bezeichnet man D. dieser Art auf den deutschen Bahnen als Fern-güterzüge. *Breusing.*

Durchgehende Bahnen, im Gegensatz zu Zweig- oder Sackbahnen, Bahnen, die an ihrem Anfangs- und Endpunkt an ein anderes Bahnnetz anschließen.

Durchgehende (kontinuierliche) Balken *(continuous girdes; poutres continues; travi continui)* (Theorie), Balkenträger (s. Balkenbrücken und Eiserne Brücken), die über mehrere Stützen ohne Unterbrechung hinweggehen, also an mehr als zwei Punkten so aufgelagert sind, daß sie nur an einem Punkt festgehalten, an den übrigen Unterstützungspunkten wagrecht verschiebbar sind. Es entstehen dann unter lotrechter Belastung an sämtlichen Stützen lotrecht gerichtete Stützendrücke und in den über den Zwischenstützen gelegenen Balkenquerschnitten Biegungsmomente, die sog. Stützenmomente. Es genügt, wenn man für eine gegebene Belastung des Trägers entweder sämtliche Stützendrücke oder sämtliche Stützenmomente kennt, da hiermit die äußeren Kräfte vollständig bestimmt sind und die inneren Kräfte sich hieraus nach bekannten Regeln ermitteln lassen. Gewöhnlich werden zunächst die Stützenmomente berechnet und kann hierzu, wie weiter unten angegeben, entweder ein analytisches oder graphisches Verfahren in Anwendung kommen.

Aus diesen Stützenmomenten bestimmen sich alsdann die an einem beliebigen Balkenquerschnitt angreifenden Kräfte, d. i. die Scheerkraft (Querkraft) und das Biegungsmoment, wie folgt:

Es seien M_{r-1} und M_r die an zwei benachbarten Stützen des kontinuierlichen Trägers

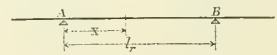


Abb. 335.

auftretenden Momente; dann ist für den Querschnitt im Abstand x von der linken Stütze (Abb. 335) das Biegungsmoment

$$M_x = \mathfrak{M} + M_{r-1}\frac{l_r - x}{l_r} + M_r\frac{x}{l_r} \quad \ldots \quad 1)$$

die Querkraft

$$Q = \mathfrak{Q} + \frac{M_r - M_{r-1}}{l_r} \quad \ldots \quad 2)$$

Hierin bezeichnet $\mathfrak{M}$ das Biegungsmoment, $\mathfrak{Q}$ die Querkraft im Querschnitt x für den an den Stützen unterbrochenen, also frei aufliegenden Träger.

Die Momente sind mit positiven und negativen Vorzeichen einzuführen, je nachdem sie den Träger nach unten oder oben zu biegen suchen. Trägt man die Größe des Moments für eine gegebene Belastung an jedem Querschnitt als Ordinate auf, so erhält man die Momentenlinie (Abb. 336), welche wie Gleichung 1) zeigt, aus jener für den frei aufliegenden Träger hervorgeht, wenn man zu dieser die Abscissenachse so legt, daß an den Stützen die Momente M_{r-1} und M_r ent-

stehen. Ebenso folgt die Linie der Querkräfte aus jener für den einfachen Träger, wenn die Abscissenachse um die Größe

$$\frac{M_r - M_{r-1}}{l_r}$$

parallel verschoben wird (Abb. 337).

Der Stützendruck in A wird aus

$$D = \mathfrak{D} + \frac{M_r}{l_r} - M_{r-1}\left(\frac{1}{l_r} + \frac{1}{l_{r-1}}\right) + \frac{M_{r-2}}{l_{r-1}} \quad \ldots \quad 3)$$

erhalten, wenn M_{r-2} das Moment an der vorhergehenden Stütze und $\mathfrak{D}$ den Druck in A bezeichnet, der auftreten würde, wenn die

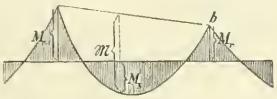


Abb. 336.

beiderseitig angrenzenden Felder l_{r-1} und l_r mit einfachen Trägern überspannt sind.

Aus Gleichung 1) und aus Abb. 336 folgt, daß die Momente für den kontinuierlichen Träger kleiner als jene für den einfachen

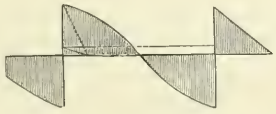


Abb. 337.

Träger werden, sobald die Stützenmomente negative Werte annehmen. Dies ist für ein belastetes Feld bei unnachgiebigen Stützen immer der Fall.

I. Zur Berechnung der Stützenmomente muß auf die elastischen Formänderungen des Trägers eingegangen werden. Es genügt hierbei in der Regel, nur die Wirkung der Biegungsmomente in Betracht zu ziehen und jene der Schubkräfte zu vernachlässigen. Für einen massiven Balken ergibt sich zwischen den Momenten, die an drei benachbarten Stützen auftreten, folgende Beziehung:

$$\gamma_r\, l_r\, M_{r-1} + 2\,(\alpha_r\, l_r + \beta_{r+1}\, l_{r+1})\, M_r + \gamma_{r+1}\, l_{r+1}\, M_{r+1} = -\,6\left[\frac{N_{ar}}{l_r} + \frac{N_{br+1}}{l_{r+1}}\right] \quad \ldots \quad 4)$$

Die Größen α, β, γ sind Zahlenkoeffizienten, die für jedes Feld aus den veränderlichen Querschnittsträgheitsmomenten $\mathfrak{J}$, mit Annahme eines beliebigen konstanten $\mathfrak{J}_0$, aus nachstehenden Gleichungen zu rechnen sind:

$$\alpha = \frac{3}{l^3}\int_0^l \frac{\mathfrak{J}_0}{\mathfrak{J}} x^2\, dx \qquad \beta = \frac{3}{l^3}\int_0^l \frac{\mathfrak{J}_0}{\mathfrak{J}} (l-x)^2\, dx$$

$$\gamma = \frac{6}{l^3}\int_0^l \frac{\mathfrak{J}_0}{\mathfrak{J}} x(l-x)\, dx$$

Ebenso sind für jedes Feld die Größen N_a und N_b durch die Gleichungen bestimmt:

$$N_a = \int_0^l \frac{\mathfrak{J}_0}{\mathfrak{J}} \mathfrak{M}\, x\, dx$$

$$N_b = \int_0^l \frac{\mathfrak{J}_0}{\mathfrak{J}} \mathfrak{M}\, (l-x)\, dx$$

Die durch 4) ausgedrückte Beziehung kann am einfachsten aus dem Satz von der kleinsten Formänderungsarbeit oder aus der Bedingung

$$\int M_x \frac{d\,M_x}{d\,M_r} dx = 0,$$

abgeleitet werden.

Für Balken von durchwegs gleichem Querschnitte wird mit $\mathfrak{J} = \mathfrak{J}_0$ in jedem Felde $\alpha = \beta = \gamma = 1$ und es bedeuten für jedes Feld

$$N_a = \int_0^l \mathfrak{M}\, x\, dx \text{ und } N_b = \int_0^l \mathfrak{M}\,(l-x)\, dx$$

die statischen Momente der sog. einfachen Momentenfläche (Momente für den einfachen frei aufliegenden Träger) bezogen auf die linke, bzw. rechte Stützenlotrechte.

Durch Anwendung der Gleichung 4) der Reihe nach auf die 1. 2. 3. . . . . Stütze erhält man für einen Träger mit konstantem Querschnitte und für freie Auflagerung auf der Endstütze, also mit $M_0 = 0$ das nachstehende System von Gleichungen, welche als die Clapeyron'schen Momentengleichungen bekannt sind:

$$\left.\begin{aligned} 2\,M_1\,(l_1 + l_2) + M_2\, l_2 &= -\,6\left(\frac{N_{a_1}}{l_1} + \frac{N_{b_2}}{l_2}\right) \\ M_1\, l_2 + 2\,M_2\,(l_2 + l_3) + M_3\, l_3 &= -\,6\left(\frac{N_{a_2}}{l_2} + \frac{N_{b_3}}{l_3}\right) \\ M_2\, l_3 + 2\,M_3\,(l_3 + l_4) + M_4\, l_4 &= -\,6\left(\frac{N_{a_3}}{l_3} + \frac{N_{b_4}}{l_4}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 5)$$

Die Auflösung dieser Gleichungen, deren ebensoviele aufgestellt werden können als Zwischenstützen vorhanden sind, führt zur Kenntnis der Werte der Stützenmomente.

Für die Größen N_a und N_b ergeben sich für bestimmte Belastungsfälle die nachstehenden Ausdrücke:

a) Einzellast G in der Entfernung x von der linken Stütze

$$\left.\begin{aligned} N_a &= \frac{1}{6}\, x\,(l^2 - x^2)\, G \\ N_b &= \frac{1}{6}\, x\,(l-x)\,(2\,l-x)\, G \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 6)$$

wonach sich die Werte berechnen:

$\frac{x}{l}$	N_a	N_b	
0	0	0	1·0
0·1	0·0165 $G\,l^3$	0·0285 $G\,l^3$	0·9
0·2	0·0313 „	0·0480 „	0·8
0·3	0·0455 „	0·0595 „	0·7
0·4	0·0560 „	0·0640 „	0·7
0·5	0·0625 „	0·0625 „	0·5
	N_b	N_a	$\frac{x}{l}$

Werden hiermit die Stützenmomente für eine über den Träger wandernde Einzellast berechnet und ihre Größen als Ordinaten an den Lastangriffstellen aufgetragen, so erhält man die Einflußlinien der Stützenmomente, aus denen sich leicht auch jene für einen beliebigen Querschnitt nach 1) ableiten läßt.

b) totale gleichmäßige Belastung mit p für die Längeneinheit

$$N_a = N_b = \frac{1}{24}\,p l^4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

c) Gleichmäßige Belastung einer Strecke x von der linken Stütze aus

$$\left.\begin{aligned} N_a &= \frac{p x^2}{24}\,(2\,l^2 - x^2) \\ N_b &= \frac{p x^2}{24}\,(2\,l - x)^2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

wonach die Werte der nachstehenden Tabelle berechnet sind:

$\frac{x}{l}$	N_a	N_b
0	0	0
0·1	0·00083 $p l^4$	0·00150 $p l^4$
0·2	0·00326 „	0·00540 „
0·3	0·00716 „	0·01084 „
0·4	0·01226 „	0·01716 „
0·5	0·01823 „	0·02344 „
0·6	0·02460 „	0·02940 „
0·7	0·03083 „	0·03450 „
0·8	0·03626 „	0·03840 „
0·9	0·04016 „	0·04084 „
1·0	0·04166 „	0·04166 „

Mit diesen Gleichungen sind eigentlich für alle möglichen Belastungsverhältnisse die Stützenmomente und demzufolge nach den Gleichungen 1) – 3) auch die Momente und Querkräfte für jeden Querschnitt bestimmt.

II. Belastung bloß eines einzigen Feldes.

Für die unbelasteten Felder ist $N_a = N_b = 0$, sohin auch die rechte Seite der Gleichungen 5 gleich Null. Hieraus ergibt sich:

1. die Stützenmomente in den nicht belasteten Feldern sind abwechselnd positiv und negativ;

2. sie nehmen vom belasteten Feld gegen die Enden hin ab, und

3. sie stehen in einem konstanten Verhältnis zueinander, wie immer auch die Belastung des einen Feldes beschaffen sein möge. Bezeichnet $\varkappa_m = -\frac{M_m}{M_{m-1}}$ das Verhältnis der Momente an der m. und $(m-1)$. Stütze so ist

$$\varkappa_m = 2 + \frac{l_{m-1}}{l_m}\left(2 - \frac{1}{\varkappa_{m-1}}\right).$$

Hieraus folgt, daß die Momente in einem unbelasteten Feld durch eine gerade Linie dargestellt werden, die durch einen bestimmten, in seiner Lage nur von dem Verhältnis der Spannweiten abhängigen Punkt hindurchgeht (Abb. 338). In jedem Feld bestehen zwei solcher Punkte F und F', die abwechselnd zur Geltung kommen, je nachdem das belastete Feld rechts oder links von dem betreffenden Feld gelegen ist; man nennt sie Fixpunkte. In den Endfeldern sind die Endstützen zugleich Fixpunkte.

Die Fixpunkte lassen sich entweder durch Rechnung oder durch Konstruktion bestimmen. Letztere kann nach Abb. 341, wie folgt, durchgeführt werden. Man teile jede Spannweite in drei Teile, verschränke dann die neben jeder Stütze gelegenen Dritteile derart, daß $HL = DG$ gemacht wird, und ziehe durch den bereits bekannten Fixpunkt F_r der Spannweite CD eine beliebige Gerade $F_r M$. Die weitere, aus Abb. 341 ersichtliche Konstruktion, die in dem Ziehen der Linien NDP und MP besteht, liefert den Fixpunkt F_{r+1} in der Spannweite DE. Man kann hiernach einmal von der einen, dann von der andern Endstütze ausgehend sämtliche Fixpunkte bestimmen.

Hinsichtlich der Querkräfte ist zu erwähnen, daß diese in den unbelasteten Feldern konstant und abwechselnd positiv und negativ werden (Abb. 339).

Es sei bloß das r-te Feld belastet (Abb. 340), dann lauten die Gleichungen zur Bestimmung der daselbst auftretenden Stützenmomente nach 5)

$$M_{r-2}\,l_{r-1} + 2\,M_{r-1}\,(l_{r-1} + l_r) + M_r\,l_r = -\,6\,\frac{N_{br}}{l_r}$$

$$M_{r-1}\,l_r + 2\,M_r\,(l_r + l_{r+1}) + M_{r+1}\,l_{r+1} = -\,6\,\frac{N_{ar}}{l_r}$$

Aus diesen beiden Gleichungen sind die Stützenmomente M_{r-1} und M_r zu berechnen, da die Momente M_{r-2} und M_{r+1} dazu in konstantem, durch die Fixpunktabstände gegebenem Verhältnisse stehen.

Es läßt sich nachweisen, daß für alle möglichen Belastungsfälle, d. h. für alle beliebigen

Lagen einer Einzellast im r_{ten} Feld die Momente an den angrenzenden Stützen M_{r-1} und M_r stets negativ werden.

Bezeichnet man die Abstände der Fixpunkte im belasteten Feld von den nächstliegenden Stützen mit a und b und ihre gegenseitige Entfernung mit c (Abb. 242), und besteht die Belastung bloß aus einer Einzellast im Abstand ξ von der linken Stütze, so rechnen sich die Momente an den Stützen des belasteten Feldes mit

$$M_{r-1} = -G\frac{a\xi}{c\,l^2}(l-\xi)(2l-3b-\xi)$$
$$M_r = -G\frac{b\xi}{c\,l^2}(l-\xi)(l-3a+\xi) \quad \ldots 9)$$

Da die Fixpunktabstände a und b stets $< \frac{1}{3}\,l$ sind, so bleiben obige Ausdrücke stets negativ.

Für die Momente in den Fixpunkten lassen sich folgende Ausdrücke aufstellen:

Wenn die Last G zwischen den beiden Fixpunkten gelegen ist:

$$Ma = G\frac{(l-\xi)^3}{l^3}a$$
$$Mb = G\frac{\xi^3}{l^3}b \quad \ldots 10)$$

Wenn die Last außerhalb der Fixpunkte angreift

$$Ma = G\frac{\xi}{l}\left[l - a\frac{3l^2 - 3l\xi + \xi^2}{l^2}\right] \quad \ldots 10a)$$

Da diese Ausdrücke stets positiv sind, so folgt, daß jede Last in dem betreffenden Feld in den beiden Fixpunkten, also auch in allen zwischen diesen gelegenen Querschnitten stets ein positives Moment hervorruft.

Es werden sonach die Stützenmomente stets negativ, die Momente in den Fixpunkten stets positiv und es müssen für jede Lage der Einzellast zwei zwischen den Stützen und den Fixpunkten gelegene Querschnitte bestehen, in denen das Moment Null wird.

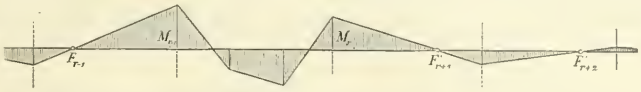


Abb. 338.

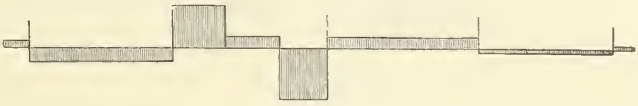


Abb. 339.

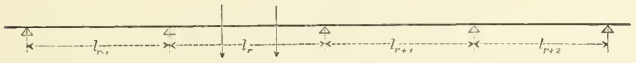


Abb. 340.

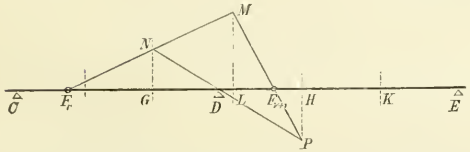


Abb. 341.

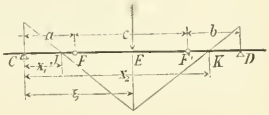


Abb. 342.

Zur Berechnung der Querkräfte in dem belasteten Feld dient Gleichung 2), in die für M_r und M_{r-1} die oben entwickelten Ausdrücke einzusetzen sind.

Man erhält für die Belastung durch eine Einzellast für die linksseitige Querkraft

$$Q = G\frac{l-\xi}{c\,l^3}\left[c\,l^2 + (2a-b)\xi l - (a+b)\xi^2\right] \quad \ldots 11)$$

III. Ungünstigste Belastungsweise. Die ungünstigste Einwirkung einer mobilen (Verkehrs-) Belastung, diese mag stetig und gleichmäßig verteilt sein oder aus einem Zuge von Einzellasten bestehen, wird am besten mit Hilfe von Einflußlinien ermittelt.

Die Einflußlinien der Stützenmomente können nach den Gleichungen 9) berechnet werden und läßt sich daraus nach Gleichung 1) dann auch die Einflußlinie des Momentes in einem beliebigen Querschnitt ableiten.

Der allgemeine Verlauf dieser Einflußlinien ist aus Abb. 343 ersichtlich. Man erkennt daraus,

daß jedem Querschnitte positive und negative Beitragstrecken entsprechen, die zu belasten sind, um das größte $+M$ oder $-M$ zu erhalten. So sind für die Querschnitte (P_1) zwischen den Fixpunkten die Felder abwechselnd voll zu belasten; für einen Querschnitt außerhalb der Fixpunkte (P_2) ist das betreffende Feld dagegen nur teilweise zu belasten und ist die Belastung der übrigen Felder derart anzunehmen, daß an das belastete Ende des

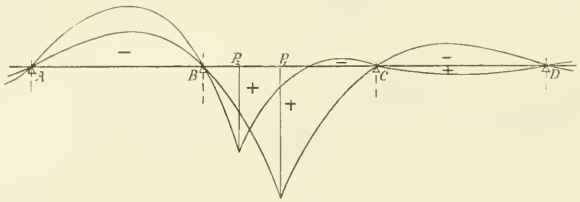


Abb. 343.

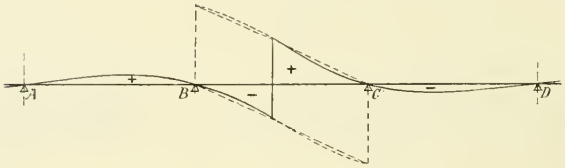


Abb 344.

fraglichen Feldes ein unbelastetes Feld und an das unbelastete Ende ein belastetes Feld stößt und daß im weiteren immer ein belastetes Feld mit einem unbelasteten Felde abwechselt.

Für das größte (negative) Stützenmoment sind die beiden an die Stütze angrenzenden Felder voll, die übrigen Felder abwechselnd zu belasten.

Die Einflußlinie der Querkräfte, die sich aus jener der Stützenmomente nach Gleichung 2) ableiten läßt (Abb. 344), zeigt, daß jede zwischen dem beliebigen Querschnitte Q und der nächstgelegenen rechten Stütze angreifende Last in ersterem eine positive Querkraft hervorruft. Die Querkraft wird hingegen negativ, wenn die Last zwischen dem Querschnitt und der linken Stütze angreift. Die übrigen Felder sind wieder abwechselnd zu belasten.

IV. Größtwerte der Momente und Querkräfte.

a) Totale gleichmäßige Belastung mit g f. d. Längeneinheit (Eigengewichtsbelastung).

Sind M_{r-1} und M_r die für diese Belastung berechneten Stützenmomente für das beliebige r-te Feld, so wird im Querschnitt, dessen Abstand x von der linken Stütze ist, nach Gleichung 1) und 2)

das Moment

$$M = \frac{1}{2} g\, x\, (l - x) + M_{r-1} \frac{l_r - x}{l_r} + M_r \frac{x}{l_r},$$

die Querkraft

$$Q = \frac{1}{2} g\, (l_r - 2\, x) + \frac{M_r - M_{r-1}}{l_r}.$$

Die Querkraft wird sonach durch eine gerade Linie, das Moment durch eine Parabel dargestellt. (In Abb. 345 und 346 die schwächer gezogenen Linien.)

b) Zufällige Last. Für diese gelten die unter III angeführten ungünstigsten Belastungsannahmen. Hinsichtlich der Momente hat man zwischen den Querschnitten, die innerhalb und außerhalb der beiden Fixpunkte der betreffenden Spannweite gelegen sind, zu unterscheiden. Für erstere ist abwechselnde Vollbelastung der Felder maßgebend.

Unter Annahme einer über die Längeneinheit gleichmäßig verteilten Verkehrsbelastung p berechnet sich

$$max\,(+M) = \frac{1}{2} p x\, (l - x) + M_{r-1} \frac{l_r - x}{l_r} + M_r \frac{x}{l_r},$$

$$max\,(-M) = M_{r-1} \frac{l_r - x}{l_r} + M_r \frac{x}{l_r}.$$

Natürlich sind in diesen beiden Formeln M_r und M_{r-1} nicht identisch, sondern für jede unter der Voraussetzung der ungünstigsten Belastung zu bestimmen. Das positive und negative Maximum ergänzen sich zur totalen Belastung, so daß man, wenn die Wirkung der letzteren bekannt ist, nur eines der beiden Maximalmomente zu rechnen hat. Die positiven

Größtwerte liegen wieder auf einer Parabel, die negativen auf einer geraden Linie.

Für die außerhalb der Fixpunkte befindlichen Querschnitte wird

$$max\,(+M) = \frac{px}{2\,l_r}(2\,l_r\,\xi - \xi^2 - x\,l_r) + \\ + M_{r-1}\frac{l_r - x}{l_r} + M_r\frac{x}{l_r}$$

$$max\,(-M) = \frac{px}{2l_r}(l_r - \xi)^2 + M_{r-1}\frac{l_r - x}{l_r} + \\ + M_r\frac{x}{l_r}.$$

Hierin bezeichnet ξ die Länge der Belastungsstrecke im betreffenden Felde, die entweder den Einflußlinien zu entnehmen oder durch Rechnung zu bestimmen ist.

$$M_1 = -\frac{3}{2}\frac{Na_1 + Nb_2}{l^2}.$$

Für totale Belastung beider Felder wird sonach

$$M_1 = -\frac{1}{8}g\,l^2$$

$$M_x = \frac{1}{8}g\,x\,(3\,l - 4\,x).$$

Die Drücke auf die drei Stützen werden $\frac{3}{8}gl$, $\frac{5}{4}gl$ und $\frac{3}{8}gl$. Der Abstand der Fixpunkte von der Mittelstütze wird $\frac{1}{5}l$.

Die größten Momente durch die zufällige Last in den Querschnitten zwischen Fixpunkt und Endstütze berechnen sich aus

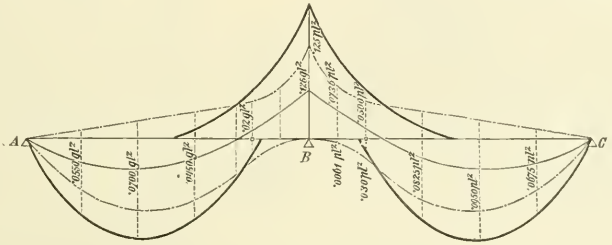


Abb. 345.

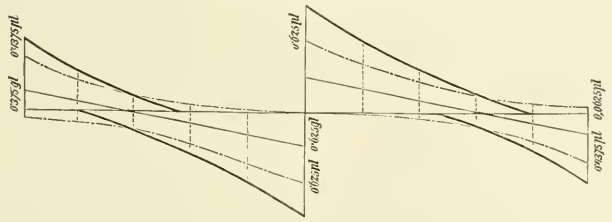


Abb. 346.

Die Größtwerte der Querkräfte folgen aus

$$max\,(+Q) = \frac{p\,(l_r - x)^2}{2\,l_r} + \frac{M_r - M_{r-1}}{l_r}$$

$$max\,(-Q) = -\frac{p\,x^2}{2\,l_r} + \frac{M_r - M_{r-1}}{l_r}.$$

M_r und M_{r-1} sind natürlich auch hier wieder für das positive und negative Maximum nicht identisch, sondern es ergänzen sich beide Werte zu dem Moment bei totaler Belastung. Die maximale Querkraft wird durch Kurven dargestellt, die wenig von Parabeln abweichen, da das zweite Glied in den obigen Ausdrücken zwar mit x veränderlich, aber gegen das erste Glied nur klein ist.

Träger über zwei Felder.

Bei gleichen Feldern erhält man für das Moment an der Mittelstütze allgemein den Ausdruck

$$max\,(+M) = \frac{1}{16}px\,(7\,l - 8\,x)$$

$$max\,(-M) = -\frac{1}{16}px\,l$$

und in den Querschnitten zwischen den Fixpunkten und der Mittelstütze

$$max\,(+M) = \frac{1}{8}\left(16\,\frac{x}{l} - 4\,\frac{x^2}{l^2} - 20 + 8\,\frac{l}{x}\right)pl^2$$

$$max\,(-M) = -\frac{1}{8}\left(13\,\frac{x}{l} - 20 + 8\,\frac{l^2}{x^2}\right)pl^2.$$

Die Größtwerte der Querkräfte folgen aus

$$max\,(+Q) = \frac{1}{16}\left(1 - \frac{x}{l}\right)^2\left(7 - 2\,\frac{x}{l} - \frac{x^2}{l^2}\right)pl$$

$$max\,(-Q) = -\frac{1}{16}\left(1 + 10\,\frac{x^2}{l^2} - \frac{x^4}{l^4}\right)pl.$$

In Abb. 345 und 346 sind die Größtwerte der Momente und Querkräfte dargestellt und entsprechen die stark gezogenen Linien der Gesamt-

wirkung des Eigengewichts und der zufälligen Belastung bei einem Verhältnis $g:p = 1:2$.

Träger mit drei Feldern.

Die Spannweite der beiden äußeren Felder sei l_1, jene des Mittelfelds $l = m\,l_1$; dann lauten die Ausdrücke für die Stützenmomente bei beliebiger Belastung

$$M_1 = \frac{-12m(1+m)(mN_{a_1}+N_{b_2})+6m(N_{a_2}+mN_{b_3})}{(2+m)(2+3m)\,m\,l_1^2}$$

$$M_2 = \frac{-12m(1+m)(N_{a_2}+mN_{b_3})+6m(mN_{a_1}+N_{b_2})}{(2+m)(2+3m)\,ml_1^2}$$

Für totale gleichmäßige Belastung mit g f. d. Längeneinheit wird

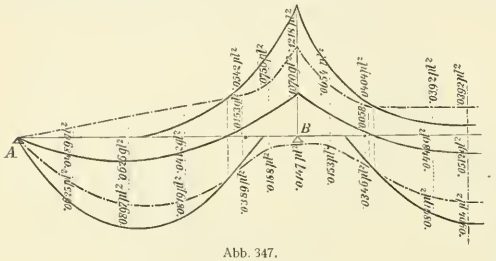


Abb. 347.

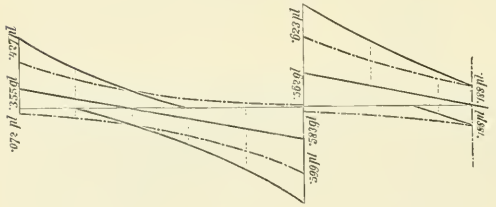


Abb. 348.

$$M_1 = M_2 = -\frac{1+m^3}{4(2+3m)}\,g\,l_1^2.$$

Ist nur das Mittelfeld vollständig mit p f. d. Längeneinheit belastet, so werden die Stützenmomente

$$M_1 = M_2 = -\frac{m^3}{4(2+3m)}\,pl_1^2.$$

Für diese Belastung entstehen die positiven Maximalmomente im mittleren Teil des Mittelfelds, sowie die negativen Maximalmomente in den äußeren Teilen der Seitenfelder.

Sind bloß die beiden Seitenfelder belastet, so werden die Stützenmomente

$$M_1 = M_2 = -\frac{1}{4(2+3m)}\,pl_1^2.$$

Der Druck auf die Endstütze erreicht für diese Belastuug seinen Größtwert

$$D_0 = \frac{3(2+5m+2m^2)}{4(2+3m)(2+m)}\,p\,l_1,$$

während der größte Druck auf die Mittelstütze bei Belastung der beiden angrenzenden Spannweiten stattfindet, u. zw.

$$D_1 = \frac{1+6m+10m^2+6m^3+m^4}{4(2+3m)}\,p\,l_1.$$

In Abb. 347 und 348 sind die Größtwerte der Momente und Querkräfte für ein Verhältnis der Spannweiten $l_1 : l = 1:1,2$ dargestellt und entsprechen die stark gezogenen Linien der Gesamtwirkung des Eigengewichts und der zufälligen Last bei einem Verhältnis $g:p = 1:2$.

Aus diesen Darstellungen werden die folgenden Eigentümlichkeiten des kontinuierlichen Trägers ersichtlich: In den mittleren Teilen der Mittel-, sowie in den äußeren Teilen der Endfelder treten bloß positive, an den Zwischenstützen bloß negative Momente auf. Dazwischen liegen Strecken, in denen die Momente sowohl positiv, als negativ werden können, wo also in den Gurten des kontinuierlichen Trägers Zug und Druck wechseln. Auch die Querkräfte wechseln in einer gewissen Strecke ihr Vorzeichen, d. h. es treten daselbst positive und negative Querkräfte auf. Diese Strecke, deren Länge von dem Verhältnis des Eigengewichts zur zufälligen Last abhängig ist, liegt bei symmetrischer Anordnung in der Mitte des Mittelfelds, während sie in den Seitenfeldern gegen die Endstützen gerückt erscheint.

V. Einfluß einer Änderung in der Höhenlage der Stützen.

Werden bei einem kontinuierlichen Träger einzelne Zwischenstützen gesenkt, so vergrößern sich daselbst die positiven Momente in den an die betreffende gesenkte Stütze angrenzenden Feldern, während sich die negativen verringern. Das Umgekehrte tritt ein, wenn eine Stütze gehoben wird. Beträgt beispielsweise bei einem Träger mit drei Feldern die Senkung der beiden Mittelstützen $\pm\,\delta$, so entsteht hierdurch daselbst ein Moment

$$\Delta M_1 = \Delta M_2 = \pm\frac{6E\mathfrak{J}\cdot\delta}{l_1(2l_1+3l)},$$

wenn E den Elastizitätskoeffizienten und $\mathfrak{J}$ das Trägheitsmoment des Balkenquerschnitts bezeichnet. Die durch die Senkung der Stützen an den übrigen Stellen entstehenden Momente rechnen sich hiermit nach Gleichung 1). Setzt man als Näherungswert für das mittlere Moment, aus dem sich der Balkenquerschnitt bei einer Inanspruchnahme s berechnet,

$M = \frac{1}{10} q l^2 = \frac{2\mathfrak{J}}{h} s$ und hiernach $\mathfrak{J} = \frac{1}{20} \frac{q l^2}{s} h$, worin $q = g + p$ die Belastung f. d. Längeneinheit und h die Trägerhöhe bezeichnet, setzt man ferner das größte von der Belastung hervorgerufene Stützenmoment näherungsweise $M_1 = 0{\cdot}12\, q l^2$, so folgt mit $h = 0{\cdot}1\, l$ und für Eisenträger mit $\frac{E}{s} = \frac{2{,}000.000}{800} = 2500$ als Näherungsausdruck für die Änderung des Stützenmomentes infolge Stützensenkung

$$\Delta M_1 = 125 \frac{\delta}{l} M_1.$$

Beträgt sonach beispielsweise die Stützensenkung $\delta = 0{\cdot}0002\, l$, so vermindert sich das Stützenmoment um rund $2{\cdot}5\,\%$.

VIII. Einfluß einer ungleichen Erwärmung.

Wenn die beiden Gurtungen eines kontinuierlichen Trägers verschieden erwärmt werden, was leicht möglich ist, wenn die eine Gurtung durch die Fahrbahn gedeckt, während die andere der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist, so hat der Träger im allgemeinen das Bestreben, sich zu krümmen und infolgedessen entweder sich von den Zwischenstützen abzuheben oder im vermehrten Maß auf diese zu drücken. Hierdurch werden die für eine gleichmäßige Temperatur berechneten äußeren und inneren Kräfte verändert. Besitzt der Obergurt eine höhere Temperatur als der Untergurt, so wird der Träger sich nach aufwärts krümmen, sich also von den Stützen abzuheben suchen. Die positiven Biegungsmomente werden dann vergrößert, die negativen Momente, desgleichen die Drücke auf die Zwischenstützen werden vermindert. Das Entgegengesetzte findet statt, wenn der Untergurt wärmer als der Obergurt ist.

Bei einer Temperaturdifferenz $\pm t$ zwischen Ober- und Untergurt, dem Ausdehnungskoeffizienten α des Schmiedeisens, und bei der Trägerhöhe h berechnen sich die durch die ungleiche Erwärmung hervorgerufenen Stützenmomente aus einem Gleichungssystem von der Form

$$M_{r-1} l_r + 2 \cdot (l_r + l_{r+1}) M_r + M_{r+1} \cdot l_{r+1} = \pm \frac{2 E \alpha t \mathfrak{J} (l_r + l_{r+1})}{h}.$$

Bei zwei gleichen Feldern würde hiernach das Moment an der Mittelstütze

$$M = \pm \frac{3}{2} \frac{E \alpha \mathfrak{J} t}{h}$$

und die hiervon herrührende Gurtspannung angenähert

$$\sigma = \frac{3}{4} E \alpha t.$$

Für $t = \pm 10^0$ wird $\sigma = \pm 180\, kg$ für ein Quadratzentimeter, d. i. bereits mehr als $20\,\%$ der Beanspruchung durch die Belastung. Über die Vor- und Nachteile der kontinuierlichen Träger bei Brückentragwerken s. Eiserne Brücken. *Melan.*

Durchgehende Gleise, alle direkten Schienenverbindungen zwischen zwei Stationen oder zwischen einer Station und solchen Stellen, die als selbständige Anfangs- oder Endpunkte für die Beförderung von Personen oder Gütern in den veröffentlichten Tarifen bezeichnet sind. Als Länge der D. zwischen je zwei Stationen wird die in der Längsachse der Bahn gemessene Länge von Mitte zu Mitte der Stationsgebäude angesetzt.

Bei Abzweigungen auf freier Strecke ist die Zungenspitze der Anschlußweiche als Anfangspunkt des abzweigenden Gleises angenommen.

Zu den durchgehenden Gleisen zählen demnach nicht alle von den D. auf den Bahnhöfen abzweigenden Gleise, also auch nicht das zweite Hauptgleis auf Bahnhöfen eingleisiger Bahnen, die Überholungsgleise, ferner Rangier-, Lade-, Stockgleise u. s. w.

Durchgehende Wagen *(through carriages; voitures directes; vetture dirette)* werden für den Verkehr zwischen zwei oder mehreren Orten eingerichtet, wenn dieser zwar lebhaft aber nicht so groß ist, daß er durch besondere Züge (s. Durchgangszug) bedient werden kann. Dies gilt sowohl für den Personenverkehr als auch für den Güterverkehr. Im Güterverkehr bilden bei Beförderung von Wagenladungen D. die Regel. Ob auch das Stückgut in D. zu befördern ist oder auf Unterwegsstationen umgeladen werden muß, wird allein vom wirtschaftlichen Standpunkte aus geprüft und bestimmt. Soweit der Umfang des Verkehrs es irgend rechtfertigt, ist man bestrebt, auch hier D. zu bilden und Umladungen zu vermeiden. Für den regelmäßigen Verkehr werden auf Grund besonderer Anordnung und Vereinbarung mit den beteiligten Verwaltungen D. in ein für allemal bestimmte Züge eingestellt. Außerdem werden die Versandstellen ermächtigt, D. als geschlossene Stückgutwagen zum Versand zu bringen, wenn bestimmte Mengen Stückgut für eine Empfangs- oder Umladestation vorhanden sind.

Im Personenverkehr kommen wesentlich andere Gesichtspunkte für die Einrichtung von D. in Frage. Ob hier ein D. zur Verfügung gestellt werden kann, hängt in weit höherem Maße als beim Güterverkehr von den Betriebseinrichtungen ab. Die Bequemlichkeit, die darin liegt, daß der Reisende beim Antritt der Fahrt einen bis zum Zielpunkt der Reise durchgehenden Wagen vorfindet, wird mit Zunahme der allgemein gebotenen Reise-

bequemlichkeiten immer höher eingeschätzt. Der Wunsch auf Einrichtung von D. tritt daher besonders aus Orten, die nicht den Vorzug genießen, an großen Eisenbahnlinien mit zahlreichen durchgehenden Zugverbindungen zu liegen, immer dringender an die Eisenbahnverwaltungen heran, während die vielen Querverbindungen des Eisenbahnnetzes und die wachsende Anzahl von Anschluß- und Abzweigestationen die Zahl der Verkehrsmöglichkeiten dauernd vergrößern und die Erfüllung der Wünsche immer schwieriger machen. — In welchem Grade die Einrichtung von D. tatsächlich begründet ist, hängt einerseits vom Umfang des Verkehrs, anderseits vom Umfang der Unbequemlichkeiten ab, die in den einzelnen Verkehrsverbindungen beim Wagenwechsel eintreten. Je nachdem das Umsteigen unter freiem Himmel oder in geschützter Bahnhofshalle stattfindet, je nachdem die Übergangszeit knapp oder mit größerem, vielleicht auch mit unnötig langem Stillager verbunden ist, je nachdem sie in die Nacht- oder Tagesstunden fällt, je nachdem beim Umsteigen längere Wege zurückgelegt, Bahnsteigtreppen und Tunnel begangen werden müssen oder die Züge am Bahnsteig sich unmittelbar gegenüberstehen, werden die Unbequemlichkeiten ganz verschieden empfunden. — Noch mehr aber schwanken die Aufwendungen und Erschwernisse, die die Einrichtung von D. im Eisenbahnbetriebe verursachen. Sie machen sich hauptsächlich in folgender Weise bemerkbar:

1. Die Platzausnutzung in den Zügen wird verschlechtert. Die Mitführung von D. hat deshalb häufig eine Vermehrung der Zugstärke und eine Erhöhung der Zugkosten zur Folge.

2. Die einheitliche Zugbildung wird beeinträchtigt. Für die verschiedenen Zuggattungen werden in der Regel besondere Wagengattungen verwendet. So finden in den D-Zügen (s. d.) besonders hierfür gebaute Wagen mit innerem Durchgang und Übergangsbrücken Verwendung, während diese bei den übrigen Zügen fehlen. Müssen nun Züge verschiedener Gattung der Anschlüsse wegen zur Beförderung von D. benutzt werden, so wird die Zugbildung aus einer einheitlichen Wagengattung unmöglich gemacht. — Es wird von den Reisenden angenehm empfunden und dient auch zur Beschleunigung der Zugabfertigung, wenn die Wagen III. Klasse von den Wagen I. und II. Klasse im Zuge getrennt stehen. Die D. stören diese Ordnung, weil ihre Stellung eine solche sein muß, daß sie auf den Übergangsstationen von einem Zug auf den anderen überführt werden können. Der Verkehrsumfang ist nur selten so groß, daß er den Fassungsraum eines Wagens überschreitet. Bei Zugverbindungen mit 3 Wagenklassen können daher in der Regel nur D. mit Abteilen aller Wagenklassen Verwendung finden. Diese Bauart der Wagen ist aber aus den angeführten Gründen für den allgemeinen Reiseverkehr unzweckmäßig und sollte besonders im D-Zugdienst vermieden werden.

3. Das Überführen der D. von Zug zu Zug erfordert mehr oder weniger umständliche Rangierbewegungen. Diese haben fast immer Vergrößerungen der Zugaufenthalte, eine Zunahme der Zugverspätungen und auch der Betriebsgefahren zur Folge. Der dadurch der Mehrzahl der Reisenden zugunsten einer oft nur geringen Minderzahl zugefügte Nachteil ist häufig nicht unerheblich. Er wird nur deshalb ertragen, weil er für die Reisenden nicht ohne weiteres erkennbar ist.

4. Die D. stören das Ein- und Aussetzen von Verstärkungswagen oder von Wagen, die in den Zügen nicht regelmäßig, sondern nur bei gewissen Anlässen auf Teilstrecken mitgeführt werden. Auch hier sind Zugverspätungen die Folge, weil der Fahrplan auf derartige Ausnahmen keine Rücksicht nehmen kann.

Da nach diesen Ausführungen sowohl dem Bedürfnis zur Einführung von D. wie auch den Umständen, die die Einführung erschweren, eine sehr verschiedene Bedeutung beigemessen werden muß, so wird es erklärlich, daß sich allgemeine Regeln darüber, wann D. einzurichten sind, nicht aufstellen lassen. Jedenfalls müssen die Eisenbahnverwaltungen Sonderwünschen gegenüber möglichste Zurückhaltung bewahren. Sie sind das der ihnen obliegenden Pflicht auf pünktliche und sichere Abwicklung des Gesamtverkehrs schuldig. Da, wie bereits hervorgehoben, die Reisenden des allgemeinen Verkehrs nicht beurteilen können, in welchem Umfange sie unter der Beförderung von D. zu leiden haben, so kann den Sonderwünschen gegenüber nur das Urteil der Betriebsverwaltung maßgebend sein, die nach den Umständen des Einzelfalles vielleicht die Einführung von D. ablehnen muß, für die an und für sich ein Verkehrsbedürfnis vorliegt, während für eine andere weniger wichtige Verkehrsverbindung D. ohne weiteres zugestanden werden können.

Ist die Entscheidung der Frage, ob D. zuzulassen sein möchten, schon schwierig, wenn die Wagen im eigenen Bezirk der Verwaltung verbleiben, so erhöhen sich die Schwierigkeiten, wenn die Wagen den Bezirk mehrerer

Verwaltungen durchlaufen. Besonders gilt dies für den Fall, daß durch die Einrichtung von D. der Verkehr auf Bahnstrecken, die miteinander in Wettbewerb stehen, zugunsten oder zum Nachteil einer der mitbeteiligten Verwaltungen beeinflußt wird. Die Beförderung von D. bildet daher einen Hauptgegenstand der ständig zwischen den am Durchgangsverkehr beteiligten Verwaltungen schwebenden Verhandlungen über den Fahrplan und die Zugbildung. In früheren Jahren wurden die Abmachungen in einzelnen Verwaltungsgruppen getroffen. Seit dem Jahre 1889 sind jedoch die am großen europäischen Durchgangsverkehr beteiligten Verwaltungen – 32 deutsche und 37 außerdeutsche im Jahre 1912 – übereingekommen, die Regelung des Personen- und Gepäckwagendurchganges in regelmäßigen, dem Fahrplanwechsel angepaßten gemeinsamen Besprechungen, den Europäischen Wagenbeistellungskonferenzen vorzunehmen. Das Ergebnis der Verhandlungen wird im EWP., dem europäischen Wagenbeistellungsplan, zusammengestellt und aus diesem in die Zugbildungspläne der einzelnen Verwaltungen übernommen. Die verschiedenen Wagenläufe sind nach der geographischen Lage so geordnet, daß die Verhandlungen, soweit angängig, getrennt und nebeneinander unter drei geschäftsführenden Verwaltungen, der Staatsbahndirektion Wien, dem königl. Verkehrsamt München und dem königl. Eisenbahn-Zentralamt Berlin, stattfinden können. Der letzteren Behörde obliegt gleichzeitig die Zusammenstellung und Drucklegung des EWP. An der Vorbereitung der Verhandlungen sind außerdem beteiligt die kgl. Eisenbahndirektionen in Breslau, Cöln und Frankfurt a. M., sowie die Generaldirektionen in Amsterdam, Bern, Dresden und Karlsruhe. Den Beratungen liegen die Vereinbarungen zu Grunde, die auf den Konferenzen im Laufe der Zeit getroffen wurden und die den Geschäftsverkehr, sowie die allgemein für den Lauf der D. geltenden Regeln betreffen. Sie enthalten Bestimmungen über die einheitliche Bezeichnung der Personen- und Gepäckwagen (s. Abkürzungen), über die Beförderung leer laufender D., über die Maßnahmen und den Nachrichtendienst beim Schadhaftwerden von D., über die Bedingungen bei Zulassung von D., die wie z. B. Salonwagen nicht in regelmäßigen Kursen, sondern nur ausnahmsweise verkehren (Lübecker Bedingungen), die Vorhaltung von Frauen-, Nichtraucher- und Raucherabteilen in D., über die Numerierung der Plätze in den deutschen D-Zügen (s. d.), über die Ausrüstung der D. mit Laufschildern (s. d.) an den Außenseiten und bei D-Zugwagen auch im Innern, sowie mit Heizungsschläuchen, über die Aushänge und Anschläge in den Personenwagen, sowie über die Beleuchtung, Heizung und Reinigung. Die Vereinbarungen enthalten auch einen einheitlichen Tarif über die bei Wagenbeschädigungen einzuziehenden Beträge und treffen Bestimmung über die Abrechnung der Wagenleistungen. Diese erfolgt für die in vereinbarten Kursen laufenden D. fast ausschließlich auf dem Wege des Naturalausgleichs. Zu dem Zwecke werden von den Übergangsstationen für die die Wagen benutzenden Verwaltungen monatliche Schuldnachweise aufgestellt. Auf Grund dieser Nachweise fertigt jede Verwaltung eine Übersicht, aus der ihre Mehr- und Minderleistungen den anderen Verwaltungen gegenüber hervorgehen. Die Übersichten gehen an die Hauptausgleichstelle (Eisenbahnzentralamt Berlin), die dann durch Übertragung von Schuld und Guthaben einen Ausgleich herbeiführt oder eine anderweitige Regelung der Wagenstellung anregt.

Um die Annehmlichkeit der Benutzung der D. zu erhöhen und besonders die Nachtruhe der Reisenden nicht durch unnötig häufige Fahrkartenprüfungen zu stören, wird in den Vereinbarungen auf durchgehende Schaffnerbegleitung der Wagen, sowie auf Einschränkung der Fahrkartenprüfung beim Wechsel der Schaffner hingewirkt.

Obwohl die Einheitlichkeit in der Bauart der Wagen im Laufe der Zeit große Fortschritte gemacht hat, so daß Wagen verschiedener Länder in demselben Zuge heute nebeneinander verwendet und bei D-Zügen sogar durch einheitlich angeordnete Faltenbälge miteinander verbunden werden können, so fehlt in einer für den Wagendurchgang besonders wichtigen Frage, in der Bauart der Bremse, bisher noch die einheitliche Regelung. D. in den Personen- und Schnellzügen müssen deshalb, wenn die beteiligten Verwaltungen abweichende Einrichtungen für die durchgehende Bremse besitzen, wie das z. B. bei den österreichischen und deutschen Bahnen zurzeit noch der Fall ist, mit den verschiedenen in Frage kommenden Bremsausrüstungen und den damit in Zusammenhang stehenden Vorrichtungen – Notbremse oder Klingelleitungen – ausgestattet werden.

Eine besondere Bedeutung haben die D. bei der Einrichtung von Eisenbahnfähren erhalten. Die Betriebsaufwendungen, die hier gemacht werden, um den Reisenden das Umsteigen zu ersparen, finden in dem Fahrgeld für die Fahrstrecke nur selten einen

Ausgleich. Sie sind trotzdem gerechtfertigt aus allgemein wirtschaftlichen Rücksichten, da sie, wie die Erfahrung bestätigt hat, eine segensreiche Belebung des Gesamtverkehrs zur Folge haben. *Breusing.*

Durchlässe *(culverts, deep furrows; ringoles, ponceaux; tombini)*, Bauten in den Körpern der Land- oder Wasserstraßen (Eisenbahnen, Wege, Kanäle u. s. w.), die zur Durchführung von Tag- und Quellwasser, von kleinen ständigen Wasserläufen oder auch zum Durchgang von Personen und oft auch in Verbindung damit zur Ableitung des Wassers benutzt werden. Gewöhnlich dienen die D. zur Abführung des Wassers, zuweilen aber auch zu dessen Zuführung für Bewässerungszwecke oder für Trink- und Nutzwasserleitungen.

D. von ganz geringer Lichtweite werden auch Dohlen benannt, ohne daß eine scharfe Grenze zwischen beiden Bezeichnungen anerkannt. wäre.

Die Bezeichnung Rampenkanäle wird für solche D. angewendet, die in Wege oder Straßen eingebaut werden, die über das Bahngleis führen und sich zu diesem Zwecke über die natürliche Bodenfläche erheben.

In Deutschland werden (vgl. die Tabelle 5 der im Reichseisenbahnamt bearbeiteten Statistik der Eisenbahnen Deutschlands) nur Bauten bis einschließlich 2 *m* Lichtweite zu den D. gezählt, während die über 2 *m* weiten Bauwerke als Brücken bezeichnet werden. In der Schweiz zählt man noch Bauten mit 5 *m* Lichtweite zu den D., in Frankreich mit 8 *m*, in Österreich bis zu 12 *m*.

I. Lage der D. Naturgemäß legt man die D. in der Regel an die tiefsten Stellen der Bodenoberfläche, um eine gründliche Entwässerung zu bewirken. Dadurch werden sie aber meistens ziemlich lang, auch müssen sie der hohen Überschüttung wegen stark angelegt werden und verursachen infolgedessen bedeutende Herstellungskosten. Aus diesem Grund trachtet man, wo immer es zulässig ist, die D. anstatt an der tiefsten Stelle der Bodenfläche an einem Punkt anzulegen, wo die Dammhöhe geringer ist. Im Hügelland, woselbst die Dammböschungen nach der Talseite meist tiefer abfallen als nach der Bergseite, läßt sich durch zweckmäßige Richtung des D. häufig eine Verkürzung erzielen. Die Höhe des Durchlaßeinlaufs wird auch auf die übrige Länge des D. unter Berücksichtigung eines schwachen Gefälles festgehalten, und man gibt dem Bauwerk eine solche Richtung, daß seine Sohle fortwährend in gewachsenem Boden zu liegen kommt. Hierdurch wird oft eine zur Bahnrichtung schräge, zuweilen auch gebrochene Linie für die Durchlaßachse bedingt.

Von dem Durchlaßauslauf, der oft beträchtlich über die tiefste Bodeneinsenkung zu liegen kommt, wird das Wasser mittels eines offenen, in der Regel gepflasterten Gerinnes abwärts geleitet.

In sehr stark gewelltem Gelände kann man öfters Bodeneinsenkungen an der Bergseite des Bahn- oder Straßendamms vollständig auffüllen, das Wasser mittels eines in den gewachsenen Boden einzuschneidenden Grabens am Rand der Muldenauffüllung herumführen und ohne Gefährdung des regelmäßigen Abflusses an der Stelle, an der im Bahn- oder Straßenkörper Auf- und Abtrag wechseln, mit einem kurzen D. durchleiten. Manchmal läßt sich in solchen Fällen für eine einzelne Bodeneinbuchtung ein D. ganz ersparen, indem man das Wasser, wie eben beschrieben, um die Muldenauffüllung herum und durch den folgenden Einschnitt hindurch einem in der nächsten Bodenmulde ohnehin anzulegenden D. zuleitet. Bei solcher Verlegung bestehender Wasserläufe muß aber mit besonderer Vorsicht verfahren werden.

Die Durchlaßachse wird in der Regel rechtwinklig zur Richtung der Bahn oder Straße angeordnet; nur, wenn dies aus besonderen Gründen nicht möglich, oder wie in einem oben angeführten Fall nicht zweckmäßig ist, wendet man schiefe D. an, die aber wegen ihrer größeren Länge und der schwierigeren Ausführung der Ein- und Ausläufe (Durchlaßhäupter) in der Regel teurer zu stehen kommen als rechtwinklige D. Bach- und Grabenverlegungen, deren Kosten gegenüber jenen der D. meist nur wenig ins Gewicht fallen, brauchen nicht gescheut zu werden, wenn damit eine günstigere Lage des D. erzielt werden kann.

II. Lichter Querschnitt. Lichte Weite und lichte Höhe eines D. hängen von dem besonderen Zweck ab, für den er errichtet wird; bei Wasserläufen somit von der Menge des durchzuführenden Wassers und bei Personendurchgängen von der für Personen nötigen Höhe und Breite. Für letztere Abmessungen werden als Mindestmaß für 1 Person 1·8 *m* und 0·7 *m* anzunehmen sein, bei größerem Verkehr, wobei auch ein Ausweichen im D. in Rücksicht gezogen werden muß, 2·0 – 2·5 *m* und 1·2 – 1·5 *m*.

Ausschlaggebend für den lichten Querschnitt eines D. kann auch Rücksichtnahme auf die Möglichkeit entsprechender Reinigung sein.

Bei kurzen D., die mit Stangen gereinigt werden können, spielt dies keine Rolle; bei langen D. wird man aber die Abmessungen immer so groß machen, daß sie passierbar sind, weshalb man bei rohrförmigen D. nicht unter einen inneren Durchmesser von 60 *cm*, bei rechteckiger Querschnittsöffnung nicht unter 80 *cm* lichter Höhe und 60 *cm* lichter Weite gehen kann.

Bei jedem D. ist zu erwägen, ob die oben erwähnten Mindestabmessungen auch der größten für den Durchfluß zu erwartenden Wassermenge genügen, oder ob für diese größere Weiten und Höhen der D. erforderlich sind.

Zur richtigen Bestimmung dieser Maße hält man sich, wo möglich, an bereits bestehende, in der Nähe befindliche Bauwerke, von denen bekannt ist, daß ihre Durchflußflächen dem Bedürfnis genügt haben. So können bei Erbauung neuer Eisenbahnen die D. in der Nähe sich hinziehender Straßen, die den auch von der Bahn gekreuzten Wasserläufen dienen, meist für die Bahndurchlässe ein richtiges Maß der Durchflußweiten geben, wenn die bislang mit den Straßendurchlässen gemachten Erfahrungen entsprechend berücksichtigt werden.

Die wertvollsten Anhaltspunkte für die Bemessung der Durchlaßweiten größerer Wasserläufe bietet stets, soferne Zeit und Gelegenheit gegeben ist, die Beobachtung der Hochwasserstände. Wenn dies nicht tunlich ist und auch alle anderen Anhaltspunkte für die Bestimmung der Durchflußöffnung fehlen, empfiehlt es sich, auf das Niederschlagsgebiet zurückzugehen. Diese Niederschlagsgebiete lassen sich für jeden D., da es sich hier in der Regel um beschränkte Gebiete handelt, durch eine selbst ganz oberflächliche Geländeuntersuchung mit annähernder Richtigkeit leicht und rasch bestimmen und in die vorhandenen Lagepläne einzeichnen.

Ist die größte Abflußmenge M bestimmt, so wird der lichte Querschnitt F des D. bis auf Wasserhöhe mit Hilfe einer der bekannten Formeln für die Geschwindigkeit v des Wassers in Gerinnen (von Darcy und Bazin, Ganguillet und Kutter u. a.) berechnet und das Abflußprofil im D. gefunden aus $F = \frac{M}{\mu \cdot v}$, worin μ der Kontraktionskoeffizient (0·8 bis 0·5) ist und F so gewählt werden muß, daß v in keinem Fall, auch nicht infolge von Stauung des Wassers vor dem D. wesentlich größer wird als 3 *m*. Bei Überschreitung dieser Grenze sind Auskolkungen im D. selbst, namentlich an dessen Auslauf ohne besondere Vorsichtsmaßregeln schwer zu vermeiden. Für gewöhnliche Rohrdurchlässe wird die Bestimmung des Querschnitts ebenfalls wie bei offenen Gerinnen vorgenommen; nur für sehr lange und verhältnismäßig enge Rohre, deren Einflußöffnung bei Hochwasser ganz unter Wasser gesetzt sein kann, ist dieser Querschnitt nach den Formeln über die Bewegung des Wassers in geschlossenen Rohren zu berechnen.

III. Länge und Gesamthöhe. Die Länge eines D., zu dem auch dessen Abschlüsse gegen die Dammschüttung am Ein- und Auslauf (Flügel) gehören, ist abhängig von den Schnitten der Durchlaßsohle mit den beiderseitigen Dammböschungen.

Bei kleinen mit Platten gedeckten D. oder bei Rohrdurchlässen hängt die Höhe lediglich von dem für den Durchlaßzweck nötigen lichten Querprofil ab. Bei gewölbten D. kann es aber vorteilhaft erscheinen, dem D. eine größere als für den unmittelbaren Zweck erforderliche Höhe zu geben, da sich hierdurch das Durchlaßgewölbe verkürzt, die Kosten der Dammaufschüttung geringer ausfallen und wohl auch in manchen Fällen hiernach die Gewölbestärke abnehmen kann. Es wird dann eine bestimmte Höhe des D. geben, bei der sich die Vor- und Nachteile der einen oder anderen Anordnung ausgleichen und die kleinsten Gesamtherstellungskosten eintreten.

Man findet diese am besten durch Veranschlagung der ungefähren Gesamtkosten K_1, K_2 und K_3 des D. für drei verschiedene Höhen, worunter sich auch die Kosten des mindest hohen D. befinden, der den sonst bestehenden Verhältnissen noch entspricht. Trägt man diese Kosten als Ordinaten über den zugehörigen Durchlaßhöhen als Abszissen auf, so kann man aus der dadurch bestimmten Kurve mit einer gewissen Annäherung jene Durchlaßhöhe ermitteln, für die sich die kleinsten Kosten ergeben.

IV. Einfall- oder Einlaufschächte. Wenn Straßen oder Eisenbahnen an steilen Lehnen liegen, so kann oft ein durch erstere gelegter D. seinen Einlauf nur mittels eines Schachtes (Fallkessels) erhalten. Dasselbe ist der Fall, wenn zwischen Ober- und Unterhaupt des D. noch das Wasser eines Seitengrabens aufgenommen werden muß, wie das häufig vorkommt, wenn neben einer Bahn eine durch einen Graben getrennte Straße hinführt und beide einen gemeinschaftlichen D. erhalten sollen. Dem Fallkessel gibt man dieselbe Breite wie dem D. und mindestens eine solche Länge, daß der Schacht für das Räumen bei Verstopfungen zugänglich ist. Alle Einfallschachte erfordern eine besonders solide Mauerung der Umfassungswände und eine sorgfältige Gründung und Pflasterung des Sturzbettes. Bei vorhandenem gesunden Fels kann der Fallkessel in diesen selbst eingebrochen werden.

V. Die einzelnen Arten der D. Die D. teilen sich nach dem Material, aus dem

sie hergestellt sind, in solche: *A.* aus Holz, *B.* aus Eisen, *C.* aus Stein oder Stampfbeton, *D.* aus Eisenbeton. Ferner unterscheidet man offene und gedeckte, bzw. gewölbte D., je nachdem das Schotterbett des Oberbaues innerhalb des D. unterbrochen ist oder durchläuft.

Den gedeckten und gewölbten D. ist unbedingt der Vorzug zu geben, da die Fahrbahn (Bettung und Schienen) keine Unterbrechung erleidet und da weiters das Auflagern des Oberbaues auf unnachgiebigem Mauerwerk bei offenen D. beim Darüberfahren zu Stößen Veranlassung gibt, die durch die Setzungen des Dammaterials vor und hinter den festen Durchlaßwiderlagern besonders empfindlich und für den Betrieb nachteilig wirken.

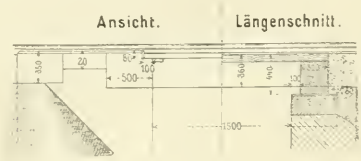


Abb. 349.

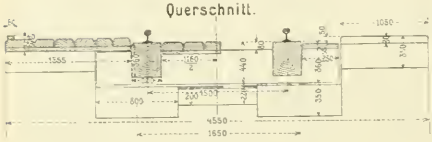


Abb. 350.

Die D. aus Holz sind entweder: 1. Stangen- oder Knüppel-, 2. Rinnen-, 3. Deichel- und 4. Balkendurchlässe. Jene aus Eisen sind 1. Rohrdurchlässe oder 2. Eisenbalkendurchlässe (Schienen oder I-Eisen). Die D. aus Stein oder Beton sind entweder: 1. Rohrdurchlässe oder 2. gemauerte D., u. zw.: *a)* mit Platten gedeckte, *b)* gewölbte. Eisenbetondurchlässe besitzen eine Platten- oder Plattenbalkendecke.

Zu den offenen D. sind nur die Holz- und Eisenbalkendurchlässe zu zählen.

A. Hölzerne Durchlässe.

1. Stangen- oder Knüppeldurchlässe bestehen aus neben- und übereinander gelegten Stangen, die in ihren Zwischenräumen das Wasser durchsickern lassen und zum Schutz gegen Verunreinigung wohl auch dachförmig mit Steinen abgedeckt werden. Wegen ihrer geringen Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit kommen sie selten und dann nur für ganz untergeordnete Wege in waldreichen Gegenden zur Anwendung.

2. Rinnendurchlässe. Zweckmäßiger als Stangendurchlässe sind die hölzernen Rinnen, die halbrund aus einem nach der Länge durchschnittenen Stamm oder auch rechteckig aus 3 – 6 *cm* starken Dielen gefertigt und mit einer Diele überdeckt werden. Sind die hölzernen Rinnendurchlässe ganz von feuchtem Boden umgeben, also in Sumpf-, Torf- oder Moorgrund, so haben diese D. eine lange Dauer, sonst faulen sie rasch und müssen öfters erneuert werden.

3. Deicheldurchlässe sind hölzerne Röhren (Deicheln), die meist nur für längere Wasserleitungen in Verwendung stehen; sie kommen wegen ihrer geringen Weite zur Durchführung atmosphärischer Niederschläge selten mehr und dann nur an untergeordneten Wegen zur Verwendung.

4. Balkendurchlässe. Die am häufigsten vorkommenden Holzdurchlässe sind Balkendurchlässe. Solche werden sowohl für Wege als für Eisenbahnen unter gewissen Verhältnissen angelegt. Sie haben entweder hölzerne oder steinerne Widerlager; erstere werden nur in untergeordneten Straßen und bei besonders schlechtem Untergrund oder bei provisorischen Bauten ausgeführt.

Hölzerne Widerlager bestehen aus je einer Pfahlreihe, die Pfähle in Abständen von 0·8 *m* bis 1·2 *m* voneinander, mit aufgezapftem Holm, auf dem die Tragbalken, von Widerlager zu Widerlager reichend, aufliegen.

Über den Tragbalken und zu diesen senkrecht, also parallel zur Durchlaßachse liegt für Wegbrücken die Bedielung, die bei untergeordneten Wegen auch manchmal durch Stangen ersetzt wird. Der Dielen- oder Stangenbelag ist nicht selten noch mit einer Beschotterung überdeckt.

Bei Bahndurchlässen werden die Tragbalken als einfache Langschwellen oder als gekuppelte (verzahnte) Träger unter die Schienen gelegt, der übrige Teil des D. wird einfach bedielt.

Die Anordnung eines Holzbalkendurchlasses mit steinernem Widerlager für Eisenbahnen ist in den Abb. 349 und 350 gegeben. Die Tragbalken werden mit den auf den Widerlagern ruhenden Auflagerschwellen verkämmt und empfehlen sich für diese folgende Querschnitte:

für Hauptbahnen bei Lichtweiten von	1 *m*	1·2 *m*
Breite	0·26 – 0·32	0·26 – 0·32
Höhe	0·26 – 0·32	0·29 – 0·34
bei Lichtweiten von	1·5 *m*	2 *m*
Breite	0·26 – 0·32	0·28 – 0·30
Höhe	0·30 – 0·36	0·35 – 0·38

für Neben- und Lokalbahnen (vollspurig)

bei Lichtweiten von	1 *m*	1·2 *m*
Breite	0·22 – 0·24	0·24 – 0·28
Höhe	0·24 – 0·28	0·26 – 0·30
bei Lichtweiten von	1·5 *m*	2 *m*
Breite	0·24 – 0·30	0·26 – 0·30
Höhe	0·27 – 0·35	0·34 – 0·36

Der Abschluß des Bahnschotters gegen das Widerlager erfolgt entweder einfach durch Annageln einer aufrecht stehenden Diele an die Enden der Tragbalken oder durch Anbringung von Quadern neben den Mauerschwellen auf den Flügeln, Deckplatten, Roll- oder Deckschichten. Zwischen den Schienen und außerhalb zu beiden Seiten wird je nach der Spannweite eine Bedielung aus 5 – 8 *cm* starken Bohlen angebracht, u. zw. meist der Länge, zuweilen auch der Quere nach. Im ersteren Fall werden die Bohlen von Auflagerschwelle zu Auflagerschwelle gestreckt, im letzteren Fall wird die Bedielung zwischen den Schienen unmittelbar auf die darunter liegenden Langschwellen, außerhalb der Langschwellen auf diese und auf zwei andere besonders angeordnete Langschwellen befestigt.

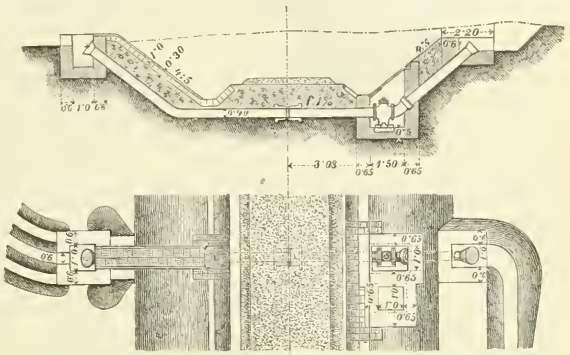


Abb. 351.

B. Durchlässe aus Eisen.

1. Rohrdurchlässe.

D. aus gußeisernen Rohren kommen bis zu Lichtweiten von 1·00 *m* in Verwendung und verdienen vor Steinrohren da den Vorzug, wo starkem Druck Widerstand zu leisten ist, z. B. wenn sie nur sehr seicht unter die Dammkrone der betreffenden Eisenbahn oder Straße gelegt werden können.

Wo die nach örtlichen Verhältnissen in einer bestimmten Sohlenhöhe anzulegende Wasserableitung durch eine in oder unter ihrer Höhenlage liegende Verkehrsstraße gekreuzt wird, ist die Leitung unter letzterer durchzuführen, wodurch eine Unterleitung in Form eines umgekehrten Hebers (Abb. 351) entsteht (Siphon oder Düker). Solche Düker werden in der Regel aus eisernen Rohren hergestellt und an der tiefsten Stelle mit einem Ablaß (Dreiweghahn) zur Reinigung versehen. Wenn die durchzuleitende Wassermenge eine größere ist, werden mehrere Rohre nebeneinander gelegt. Nur bei ganz besonders großen Wassermengen werden die Düker gemauert.

Die Verbindung der einzelnen Rohrstücke, die in der Regel in Längen von 3 – 4 *m* hergestellt werden, geschieht meistens mittels Muffen, die Dichtung der Rohrstücke in diesen durch geteerte oder gefettete Hanfstricke und Blei; seltener wird die Verbindung mittels Flanschen angewendet.

Die Rohre können auf festem Untergrund ohne weitere Vorkehrungen als sorgfältiges Unterstampfen mit passendem Füllmaterial verlegt werden; bei weichem, nachgiebigem Untergrund legt man sie auf eine Sand- oder Kiesschüttung, die bis auf den festen Untergrund hinabgeführt ist, seltener auf gemauerte Fundamente. In ständig nassem Untergrund können Holzunterlagen angewendet werden, u. zw. Quer- oder Langschwellen oder ein aus beiden gebildeter Rost. Die Querschwellen erhalten runde Ausschnitte zur Aufnahme der Rohre, die Langschwellen werden zu zweien parallel liegend mit passendem Zwischenraum angeordnet; das Rohr wird darüber gelegt. Vorzuziehen ist aber auch hier in der Regel eine Kiesunterlage.

Die Gewichte der gußeisernen Rohre betragen für 1 laufenden *m* Baulänge bei einem Durchmesser von

25 *cm*	75 *kg*	55 *cm*	230 *kg*
30 „	100 „	60 „	260 „
35 „	125 „	65 „	290 „
40 „	150 „	70 „	340 „
45 „	170 „	75 „	380 „
50 „	200 „	80 „	420 „

Gußeiserne Rohre sind kostspieliger als Ton- oder Zementrohre, gleichwohl sollten insbesondere Tonröhren unter hohen Dämmen oder bei sonst auftretendem starken Druck vermieden werden, weil die Muffen leicht abbrechen. Ton- oder Zementröhren sollten in der Regel nur in gewachsenem Boden oder doch auf sorgfältigst festgestampften Boden gelegt werden.

Die Kosten des laufenden Meters eines gußeisernen Rohrdurchlasses sind ausschließlich des Verlegens ungefähr zu veranschlagen auf

Rohrdurchm. in *cm*	Kosten f. d. lfd. *m* in M.	Rohrdurchm. in *cm*	Kosten f. d. lfd. *m* in M.
10	4·—	40	23·—
15	6·50	45	26·—
20	9·—	50	32·—
25	12·—	60	40·—
30	15·50	70	53·—
35	19·—	80	66·—

Für Rohre von 40 bis 80 *cm* Durchmesser werden statt gußeiserner auch aus Kesselblech zusammengenietete Rohre verwendet.

2. Offene eiserne Balkendurchlässe bestehen aus zwei Widerlagern und eisernen

Abb. 352.

das Bahngleis unterstützenden Trägern, die auf den Widerlagern aufruhen. Diese werden in der Regel aus Bruchsteinmauerwerk oder aus Stampfbeton hergestellt (Abb. 352). Die Sohle des D. ist meist gepflastert; nur bei ganz schlechtem Untergrund wird zuweilen eine unter beiden Widerlagern durchgehende Sohlenmauerung angewendet. Bei geringen Lichtweiten der offenen D. bis etwa 0·6 *m* gehen die Schienen frei ohne Unterstützung über die Öffnung weg und werden auf den Querschwellen befestigt, die höchstens 0·9 *m* von Mitte zu Mitte entfernt auf den Widerlagern ruhen (Abb. 352). Bei Lichtweiten bis höchstens 1·5 *m* erfolgt eine Unterstützung der Schienen durch Langschwellen, bei Weiten von 1·5 bis 2·0 *m* in der Regel schon mit eisernen Trägern. Ist die Konstruktionshöhe beschränkt, so werden Zwillingsträger angeordnet, s. Eiserne Brücken.

Für D. von etwa 1 *m* Höhe mit 0·8 – 1·0 *m* tiefen Fundamenten bei mittleren Mauerwerks- und Eisenpreisen werden die Angaben folgender Tabelle ungefähr zutreffen.

Durchlaßlichtweite *m*	Deutsches Walzträger-Profil Nr.	Entfernung der Zwillingsträger *m*	Abstand zwischen Schienenfuß und Trägerunterkante *m*	Gesamt- Gewicht *t*	Gesamt- Kosten M.
a) Für beschränkte Höhen (versenkte Schienen):					
1·5	24	0·32	0·18	0·50	500 – 650
2·0	28	0·33	0·18	0·75	550 – 700
b) Für unbeschränkte Höhen (Querschwellen auf den Trägern):					
1·5	23	0·20	0·40	0·48	450 – 640
2·0	26	0·20	0·43	0·65	500 – 680

C. Durchlässe aus Stein oder Stampfbeton.

1. Dohlen.

Für alle kleineren massiven D. wird, wie eingangs erwähnt, auch die Bezeichnung Dohlen gebraucht; im engeren Sinn versteht man aber darunter nur Sickerdohlen, das sind solche D., die aus Steinen ohne Anwendung von Mörtel (Trockenmauern) hergestellt werden. Die Dohlen werden entweder als geschichtete in der Sohle der Dammauffüllungen liegende Steinprismen so angeordnet, daß das Wasser durch die Zwischenräume der einzelnen Steine seinen Weg nehmen muß, oder auch so hergestellt, daß durch je zwei aufgelegte Steine und einen darüber gelegten Stein Hohlräume gebildet werden, durch die das Wasser absickern kann. Die Anwendung solcher Dohlen aus Trockenmauerwerk ist nur dann tunlich, wenn nur geringe Wassermengen abzuführen sind, und wird in der Regel nur in solchen Fällen bevorzugt, wo neben der Durchleitung geringer Wassermengen durch einen Bahnkörper eine Entwässerung des Untergrunds nicht notwendig ist. Man wendet solche Dohlen auch öfters mit Vorteil bei Wegmulden an, über die größere Wassermassen abzuführen sind, indem man die Dohle unter den tiefsten Punkt der Mulde einlegt, um auch bei nassem Wetter, insolange nicht starke Regengüsse eintreten, das Ansammeln des Regenwassers zu verhindern. Die Pflasterung der Mulde kann hierbei in der Regel entfallen. Solche Trockendohlen sind vielfach bei den im Karstgebiet liegenden Linien der österreichischen Eisenbahnen ausgeführt worden.

2. Rohrdurchlässe.

Drainrohre (nicht glasierte Tonrohre) dienen zur Durchleitung kleiner Wassermengen und zur Ableitung des in die Sohle oder den Untergrund des Straßen- oder Bahnkörpers eingedrungenen Wassers. Sie kommen in der Regel nur mit lichten Durchmessern von 0·07 *m* bis 0·15 *m* zur Verwendung, und

werden im natürlichen Grund, oder wenn dieser zu weich ist, auf einer Sandbettung stumpf gestoßen, ohne besondere Dichtung dieser Stöße, damit das Wasser des die Rohrleitung umgebenden Erdkörpers in jene einsickern und ebenfalls mit abgeführt werden kann. Wird die durchzuleitende Wassermenge von einem Rohr nicht gefaßt, so können mehrere nebeneinander oder teils neben-, teils übereinander angeordnet werden, am besten in Dreiecksform, so daß zwei nebeneinander liegen und eines über diesen beiden.

Steingutrohre. Zu eigentlichen D., die nicht gleichzeitig den Zweck des Entwässerns ihrer eigenen Umgebung haben, werden Tonrohre nur aus glasiertem Ton (Steingutrohre) verwendet. Sie kommen zumeist in Weiten von 0·20 bis 0·60 *m* in 0·60 oder 1 *m* langen Stücken zur Anwendung und haben eine Wandstärke von $^1/_{10}$ bis $^1/_{15}$ ihres Durchmessers (22 – 40 *mm*). Die Überschüttungshöhe für diese Rohre soll nicht unter 0·8 *m* betragen. Die Dichtung der Rohre, die durch Muffen von 9 bis 12 *cm* Länge miteinander verbunden werden, erfolgt am zweckmäßigsten durch Eindrücken und Umhüllen mit plastischem Ton, doch werden sie in den Muffen auch vielfach mit Portlandzement gedichtet.

Besondere Unterlagen unter den Stößen sind nicht zweckmäßig; dagegen ist die Verlegung der Rohre auf einer durchgehenden Schicht von Sand, Kies oder Steinschlag und die sorgfältige Umstampfung der Rohre mit passender Erdart zu empfehlen.

Gewichte und Preise der Steingutrohre für 1 *m* Baulänge sind aus nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

Durchmesser in *cm*	20	25	30	40	50	60
Gewicht in *kg* . .	40	53	70	115	160	210
Preis in M. . . .	2·20	3·00	4·00	6·50	10·50	16·–
1 lfd. *m* fertiger D. kostet etwa M. .	3·00	3·50	5·50	8·50	12·–	19·–

Zementrohre. Eine sehr ausgedehnte Anwendung haben wegen ihrer Billigkeit gegenüber den gemauerten D. in den letzten Jahrzehnten sowohl im Straßen- als auch im Eisenbahnbau die Rohre aus Portlandzement gefunden und liegen über diese sehr günstige Erfahrungen vor. Insbesondere für die meist nur in geringer Höhe über dem Boden hinziehenden Lokalbahnen haben sich solche Zementrohrdurchlässe als außerordentlich zweckdienlich erwiesen. Man kann sich diese Rohre unter günstigen Verhältnissen, beim Vorhandensein von gutem Sand und Kies am Bauplatz selbst herstellen mit einem Mischungsverhältnis von 1 Teil Portlandzement, 3 bis 4 Teilen Sand und 3 – 8 Teilen Schotter. Es erfordert indessen diese Herstellung kostspielige Modelle und besondere Vorsicht und Erfahrung. Man wird daher bei nicht sehr großem Bedarf immer besser tun, sie von einer zuverlässigen Fabrik fertig zu beziehen, selbst wenn sie hierbei etwas höher als bei eigener Erzeugung zu stehen kommen sollten. Die zur Verwendung gelangenden Zementrohre haben kreisförmige Querschnitte und Weiten von 0·20 bis 0·80 *m*. Unter 0·20 *m* Weite macht man selbst kurze Rohrdurchlässe

Abb. 353.

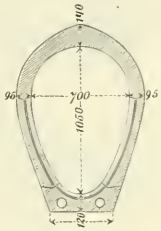


Abb. 354.

Abb. 355.

wegen schwieriger Offenhaltung und Reinigung nicht gerne; über 0·80 *m* Weite ist die Kreisform nicht mehr zweckmäßig, über 0·60 *m* nicht mehr sehr günstig, und werden, wenn man Rohrdurchlässe von noch größeren Abmessungen anwenden will, die Querschnitte besser eiförmig als kreisförmig gestaltet.

Gewichte und Kosten der in Einzellängen von 1 *m* beziehbaren Zementrohre sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen:

a) Kreisförmige Rohre (Abb. 353).

Lichter Durchmesser in *cm* .	20	25	30	40	50	60	80
Wandstärke *mm*	35	40	45	55	63	70	80
Gewicht des lfd. *m* in *kg* . . .	60	90	120	210	280	370	580
Preis des lfd. *m* ab Fabrik, M. .	1·70	2·30	3·80	4·50	6·20	7·40	13·–
1 *m* fertiger D. in M.	4·–	6·–	8·–	10·–	14·	18·–	26·–

b) Eiförmige D. (Abb. 354).

Profilweite in *cm* . .	40/60	50/75	60/90	70/105	80/120	100/150
Gewicht des lfd. *m* in *kg*	300	580	660	780	1020	1450
Preis des lfd. *m* ab Fabrik, M. .	7·–	9·50	12·–	15·–	21·–	32·–

Die eiförmigen Rohrdurchlässe werden bis einschließlich des Profiles 60/90 in geschlossenem Querschnitt, in den größeren Profilen aus zwei oder auch vier Teilen in Nutzlängen von 1 *m* hergestellt und an den Fugen mit

außen liegenden Zementwülsten gedichtet. Diese D. sowie jene aus den weiteren kreisförmigen Rohren, die durch hohe Überfüllungen oder starke darübergehende Verkehrslasten einem großen senkrechten Drucke ausgesetzt sind, können im allgemeinen nur in gewachsenem Boden verlegt werden.

Jeder D. leistet dem lotrechten Drucke Widerstand nach Art eines Gewölbes, dessen

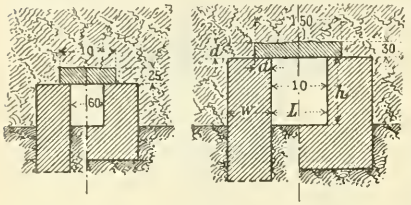


Abb. 356.

Widerlager die Seitenwände des Rohres sind und es wird daher eine Zerstörung nach Abb. 355 erfolgen. Ist das Rohr seitlich so gut befestigt, daß es in dieser Richtung nicht ausweichen kann, so wird seine Tragfähigkeit in außerordentlicher Weise erhöht. Es ist deshalb auf die feste Hinterfüllung der Seitenwände die größte Sorgfalt zu verwenden. Die Baugrube für das Rohr ist möglichst schmal auszuheben. Nach Verlegung des Rohres ist die seitliche Hinterfüllung bei sandigem und kiesigem Material durch Einstampfen und Einstemmen, bei tonigem und lehmigem Material durch sorgfältiges starkes Stampfen tunlichst zu dichten. Auch eine Hinterfüllung mit magerem Beton ist angezeigt.

Für die Stirnen der Zementrohrdurchlässe verwendet man in der Regel eigens hierfür geformte Stücke mit der Abschrägung nach dem Böschungswinkel der Auffüllung. Die Überschüttung der Rohre soll mindestens 0·60 *m* betragen.

3. Gemauerte D.

a) Plattendurchlässe, Deckeldohlen. Der Plattendurchlaß besteht aus zwei in gewissem Abstande voneinander parallel geführten Mauern, den Widerlagern, deren Zwischenraum mit Stein- oder Betonplatten überdeckt ist. Solche D. werden in der Regel für Lichtweiten von 0·4 bis 1·00 *m* (Abb. 356 u. 359), selten für größere Weiten angewendet.

Die vorderen (inneren) Flächen der Widerlagsmauern sind immer senkrecht zu gestalten, die hinteren Flächen können derart geneigt sein, daß die Stärke der Widerlager nach unten stetig zunimmt, oder es kann die Verstärkung nach unten durch Absätze bewirkt werden. Einen stärkeren Absatz, meistens nicht unter 0·15 *m*, erhält das Fundament zur Erzielung eines breiten Auflagerfußes des Durchlaßmauerwerks, namentlich bei weicherem Untergrund. Bei Ausführung der Widerlager in Ziegelmauerwerk werden, womöglich neben den Deckplatten selbst wenigstens die Sockelsteine, die dem Wechsel von Nässe und Trockenheit ausgesetzt sind, in frost- und wetterbeständigem Naturstein ausgeführt.

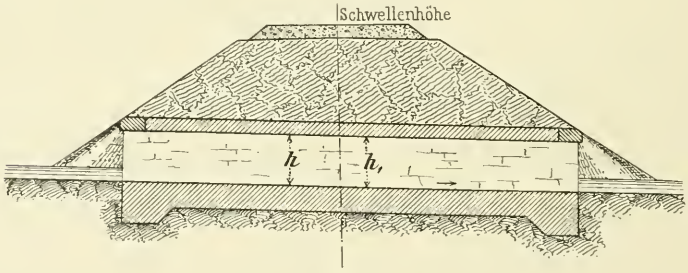


Abb. 357.

Die Widerlagerstärke ist nach der freien vertikalen Höhe h_1 (Abb. 357) wie folgt zu bemessen:

$h_1 = 0{\cdot}80, 0{\cdot}90, 1{\cdot}00, 1{\cdot}10, 1{\cdot}20, 1{\cdot}30, 1{\cdot}40, 1{\cdot}50, 1{\cdot}60\ m$

$w = 0{\cdot}60, 0{\cdot}65, 0{\cdot}70, 0{\cdot}75, 0{\cdot}80, 0{\cdot}80, 0{\cdot}85, 0{\cdot}90, 0{\cdot}95\ m$

Für h_1 größer als 1·20 *m* ist w bei Überschüttungen größer als 5·0 *m* um 0·05 *m*, bei Überschüttungen größer als 10·0 *m* um 0·10 *m* zu verstärken.

Die Abmessungen der Decksteine sind wie folgt zu nehmen (vgl. Abb. 356):

bei $L = 0{\cdot}60, 0{\cdot}80, 1{\cdot}00\ m$
„ $d = 0{\cdot}25, 0{\cdot}30, 0{\cdot}30$ „
„ $a = 0{\cdot}20, 0{\cdot}20, 0{\cdot}25$ „

Die Fundamente der Plattendurchlässe brauchen bei gutem Untergrund nur auf Frosttiefe, etwa 0·8 – 1·0 *m* unter die Bodenoberfläche, geführt zu werden und auch dies

ist nur an den Stirnen nötig auf etwa 1 *m* Breite; im Innern des D. genügt in diesem Fall eine Fundamenttiefe von 0·5 *m*. Bei zweifelhaftem oder schlechtem Untergrund ist eine Betonierung, gegebenen Falls Pfahlgründung (Abb. 369) erforderlich.

Die Sohle der Plattendurchlässe wird meistens, insbesondere für die kleineren Lichtweiten, aus einem mit den Widerlagern zusammenhängenden Mauerwerk gebildet, dessen oberste Schicht aus plattenförmigen Steinen besteht, die zweckmäßig muldenartig angeordnet werden. Bei größeren Durchlaßweiten wird die Sohle meist nur aus einem auf einer Sand- oder Kiesschicht verlegten Pflaster hergestellt. Die Stärke des letzteren wird von 0·15 bis 0·30 *m* gewählt, je nach dem zu erwartenden Angriff des Wassers auf die Sohle. Bei

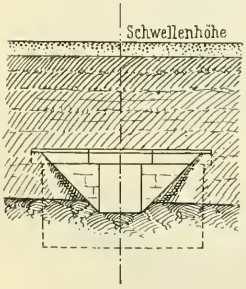


Abb. 358.

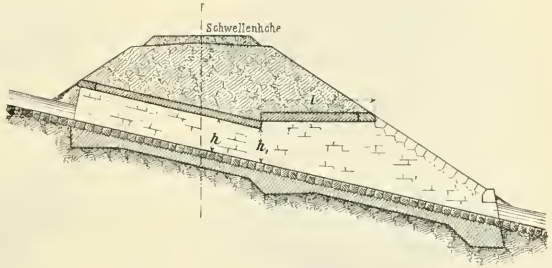


Abb. 359.

Anordnung einer Pflasterung werden aber die Widerlager wenigstens an den Enden durch 0·8 – 1·0 *m* breite Mauerschwellen in Fundamenthöhe verbunden (Abb. 357), bei voraussichtlich starkem Wasserangriff auch ein- oder mehrmals dazwischen durch sog. Herdmauern (Abb. 359).

Es ist nicht notwendig, zur Überdeckung der Plattendurchlässe vollkommen rein bearbeitete Quaderstücke zu benutzen. Hierzu genügen beliebig geformte Steine, wenn sie nur entsprechend lang sind, um beiderseits in ausreichender Breite aufzuliegen und wenn sie die nötige Stärke haben. Die Steine brauchen nur an den Auflagerflächen flüchtig bearbeitet, lose aneinander gestoßen und in den Zwischenräumen ausgemauert zu werden. Die Überschüttungshöhe über den Platten soll bei Eisenbahndurchlässen bis zur Schienenunterkante mindestens 0·8 *m*, bei Wegdurchlässen bis zur Wegoberfläche mindestens 0·3 *m* betragen.

Das Einlassen der Deckplatten zwischen die Widerlager, um eine Bewegung der Widerlager nach innen zu verhindern, ist unnötig, da dieser Zweck schon durch die Reibung der Deckplatten auf den Widerlagern vollkommen erreicht wird.

Der Abschluß des D. gegen die Dammböschung heißt das Haupt. Die Widerlager von Plattendurchlässen, die senkrecht zur Bahnachse stehen, werden bei geringer Höhe, meist da, wo die Deckplatte in die Dammböschung hinaustritt, mittels lotrechter oder mit schwachem Anlauf ($^1/_{20} - {}^1/_{10}$) versehenen Mauern abgeschlossen und diese senkrecht zur Durchlaßachse beiderseits soweit fortgesetzt, als die sog. Böschungskegel des Dammes dies erfordern (Stirnflügel, Parallelflügel), Abb. 357 u. 358. Die Deckplatte springt aus der Stirne wegen der Wasserableitung etwas vor und setzt sich beiderseits auch über die Stirnmauer fort. Ein kleiner Absatz in der Oberfläche der Platte (Erdhaken) hat den Zweck, dem Humus oder Rasen der Dammböschungen einen Halt gegen das Abrutschen zu bieten (Abb. 362). Die Häupter schiefer D. werden wegen der einfacheren Anordnung gerne mit Stirnflügeln versehen. Bei größerer Durchlaßhöhe läßt man in der Regel die Widerlager in ganzer oder etwas verringerter Stärke bis zu den Dammböschungen sich fortsetzen (Böschungsflügel (Abb. 360 u. 365).

Bei größerem Gefälle der Durchlaßsohle werden die Deckplatten im unteren Teile des D. (Abb. 359) wagrecht angeordnet. Diese Ausführung mit stützender Durchlaßmündung hat den Zweck, einen festen Fuß für die Überschüttung zu schaffen. Um ein Verschieben der Deckplatten oder Reißen der Widerlagsmauern hintanzuhalten, darf das wagrechte Stück *l* nicht zu kurz bemessen werden.

Bezüglich der Auswahl zwischen Böschungs- und Stirnflügeln (Abb. 365 oder Abb. 357) ist folgendes zu bemerken: Böschungsflügel

werden in der Regel bei D. von geringer Lichtweite, Stirnflügel bei D. von größerer Lichtweite vorgezogen, einerseits zur Ersparung von Mauerwerk und Dammauffüllung, anderseits zur Erzielung rascherer Richtungsänderung bei Weg- und Flußverlegungen. Kommt eine spätere Verlängerung des D. in Frage, wie z. B. bei künftiger Herstellung weiterer Gleise für Doppelbahnen oder in Bahnhöfen, werden nur Böschungsflügel verwendet, nicht Stirnflügel. Letztere werden ferner vermieden bei D. unter hohen Erddämmen, besonders wo stärkere Setzungen des Dammaterials zu erwarten sind.

Die Überdeckung der D. mittels Steinplatten kann in der Regel noch bis zu Weiten von

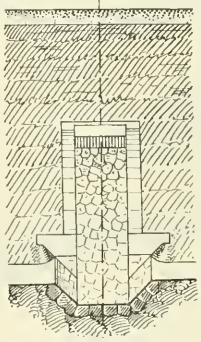


Abb. 360.

1·0 *m* angewendet werden. Größere Weiten werden mit Gewölben überspannt.

Die Kosten der Plattendurchlässe für den laufenden Meter Länge lassen sich jederzeit leicht ermitteln, sie sind aber sehr verschieden, je nach den örtlichen Verhältnissen, so daß sich keine allgemeinen gültigen Werte angeben lassen. Annähernd können für D. unter mäßig hohen Dämmen bei gutem Untergrund und mittleren Steinpreisen die nachstehenden Werte angenommen werden:

Lichtweite und Höhe in *m*		Preis für 1 lfd. *m* in M.	Zuschlag für jede Stirne in M.
0·45	0·50	30 – 40	15 – 25
0·60	0·80	40 – 60	30 – 40
0·80	1·00	55 – 80	50 – 60
1·00	1·20	75 – 100	60 – 70

b) Gewölbte D.

Wo zur Herstellung einer gewölbten Decke die nötige Konstruktionshöhe vorhanden ist, sind gewölbte D. den offenen D. mit Eisenkonstruktion in jeder Hinsicht vorzuziehen. Sie sind einfacher und billiger in der Erhaltung als offene D., stören die Gleichmäßigkeit des Oberbaues nicht, und die Bahnzüge fahren glatt und ohne Stoß über sie hinweg, während bei offenen D. durch das starre Auflagern des Oberbaues auf den Widerlagern und die unvermeidlichen Dammeinsenkungen hinter den Widerlagern immer ein unruhiges Fahren veranlaßt wird.

Unter sehr hohen Dämmen und bei starkem Gefälle werden die D. auch bei größeren Weiten rohrförmig gestaltet, meist mit kreisförmigem aber auch mit ovalem Querschnitt. Man bildet die Gewölbe aus Backsteinen mit einfachem oder doppeltem Ring, aus gerichteten oder unbearbeiteten Bruchsteinen, oder auch aus Stampfbeton, selten aus Hausteinen,

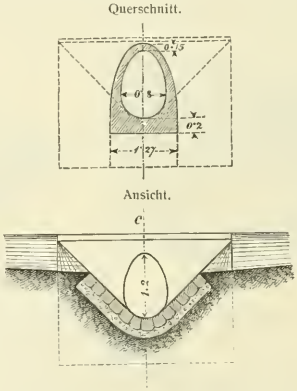


Abb. 361.

da dies ziemlich kostspielig ist. Daß unter dem Sohlengewölbe das Fundament immer vollständig ausgemauert werde und auf unnachgiebigem Boden aufruhe, ist bei diesen ringförmigen D. besonders zu beachten. Aus Stampfbeton stellt man solche volle Gewölbe vielfach auch in Eiform her, jedoch so, daß der breite Teil der Höhlung nach unten, der schmale nach oben zu liegen kommt (Abb. 361). Für lange unterirdische Kanalführungen trifft man gewöhnlich die umgekehrte Anordnung, damit auch bei geringem Durchfluß des Wassers dieses geschlossen fließe und die Spülung des Kanals bewerkstelligt werde. Für D. fällt diese Rücksicht weg, da sie nach beiden Seiten offen, leicht von Hand geräumt werden können, und hier der wichtigere und doppelte Vorteil der ist, daß gerade der untere, dem Wasserdurchfluß dienende Teil möglichst weit wird, der obere dagegen einen tunlichst kleinen Scheitelhalb-

messer erhält, da im gleichen Verhältnis mit dessen Abnahme die Tragfähigkeit des Gewölbes wächst. Eiförmige D. aus Stampfbeton sind da, wo reiner Sand und Kies billig zu beschaffen sind, sehr zu empfehlen, insbesondere auch wegen der Raschheit und verhältnismäßigen Billigkeit ihrer Herstellung.

Diese Betondurchlässe müssen in Schablonen gestampft werden, die, gewöhnlich aus Holz

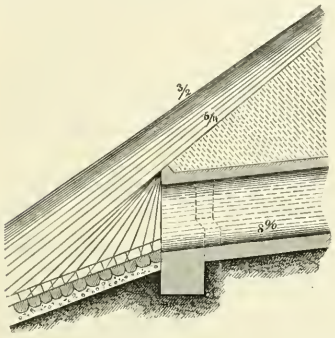


Abb. 362.

hergestellt, etwas umständlich auszuführen sind. Macht man von solchen D. ausgedehnteren Gebrauch, so lohnt es sich, die Stampfschablonen in Eisen herzustellen und sie von

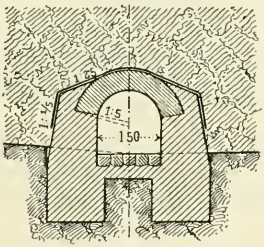


Abb. 363.

D. zu D. und von Bahnlinie zu Bahnlinie wieder zu verwenden. An steilem Gehänge unter höherem Damm kann zur Verkürzung des D. auf dessen Breite der Bahndamm $^5/_4$füßig geböscht werden, auch wenn im übrigen dessen Böschung mit einer Neigung von 3:2 angelegt ist (Abb. 362). Bei den bayerischen Staatsbahnen sind D. von 0·8 *m* Weite und 1·2 *m* Höhe mit Wandstärken von 0·15 bis 0·20 *m* und solche mit 1·0 *m* Weite und 1·5 *m* Höhe bei Wandstärken von 0·18 bis 0·25 *m* mehrfach zur Ausführung gekommen.

Die Kosten von 1 m^3 Stampfbeton von der Mischung: 1 Raumteil Portlandzement, 2 Raumteile Sand und 3 Teile sortierter Kies von rieselartiger Beschaffenheit kommen unter einigermaßen günstigen Verhältnissen nicht höher als auf 22 – 28 M.; der laufende *m* D. vom Querschnitt 0·8/1·2 auf etwa 25 – 30 M., 1·0/1·5 groß auf etwa 38 – 44 M. zu stehen, wobei für jede Stirne ein Zuschlag von 60 bis 70 M., bzw. 90 – 100 M. zu machen ist.

Für die Form der Durchlaßgewölbe wurde früher mit Vorliebe der Halbkreis gewählt wegen der Einfachheit der Ausführung, obwohl der Halbkreis eine statisch ungünstige Wölbform ist. Abb. 363 u. 364 stellt die gewöhnliche Bauart solcher D. dar.

Die Widerlager werden aus Ziegeln, Bruchstein oder Stampfbeton hergestellt und ist es

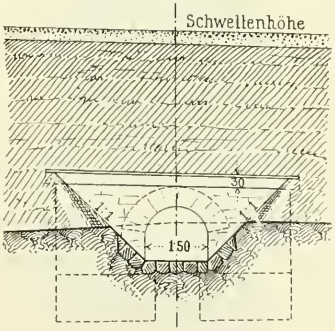


Abb. 364.

stets angezeigt, zu ihrer Trockenhaltung und zur Verminderung des Erddruckes eine Steinpackung hinter den Widerlagern anzuordnen.

Bei halbkreisförmigen Gewölben müssen die Widerlager über dem Kämpfer in die Höhe geführt werden, damit der untere Teil des Gewölbes noch als Widerlager wirken kann (Abb. 363).

Bei D. unter hohen Dämmen nimmt vom Böschungsfuß gegen die Krone des Dammes die Stärke der Widerlager in einzelnen senkrechten Absätzen, der Verstärkung des Gewölbes entsprechend, zu. Die mittlere Widerlagerstärke *(s)* kann, wenn die Weite des D. *(w)*, seine Höhe *(h)*, die Überschüttungshöhe im Scheitel *(H)* ist, etwa angenommen werden zu

$$s = (0{\cdot}70 + 0{\cdot}03\,w + 0{\cdot}07\,h)\,(1 + 0{\cdot}100\,H)\,m.$$

Letzterer Faktor kann bei Überschüttungen von weniger als 2 *m* Höhe wegbleiben.

Die Sohle der gewölbten D. wird mittels Pflasters muldenförmig hergestellt, ähnlich wie

bei offenen und Plattendurchlässen. Auch die Sohlschwellen und Herdmauern werden wie bei jenen angeordnet. Mit einem förmlichen Sohlengewölbe gegen den Erddruck werden die Widerlager nur bei besonders zweifelhaftem Untergrund verspannt; sonst werden Sohlengewölbe nur dann angewendet, wenn ein sehr starker Angriff des Wassers auf die Sohle zu befürchten ist.

Die Gründungsmauern werden aus Bruchsteinen hergestellt und womöglich unmittelbar auf den festen Untergrund in wenigstens 0·8 *m* Tiefe unter der Bodenfläche aufgesetzt. Bei

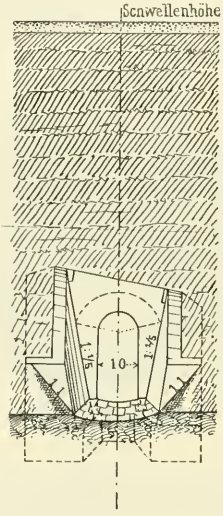


Abb. 365.

zweifelhaftem Untergrund ist, wie bei den Plattendurchlässen, Beton- oder Pfahlgründung anzuwenden, oder es findet die Gründung mittels sog. Senkbrunnen statt.

Das Durchlaßgewölbe wird, wie die Widerlager, aus Werkstücken und gebrannten Ziegeln oder lagerhaften Bruchsteinen ausgeführt. Kleinere Gewölbe erhalten eine gleichbleibende Stärke, selten läßt man die Wölbstärke vom Scheitel gegen den Kämpfer zunehmen. Geschieht dies, so muß die Zunahme bei Backsteingewölben in Absätzen erfolgen. Unter höheren Dämmen nimmt die Wölbstärke vom Dammfuß gegen die Krone hin in Absätzen zu. Bei größeren Gewölbslängen kann die Herstellung in einzelnen Ringen erfolgen, die stumpf aneinanderstoßen. Man erspart dadurch an Länge der für die Mauerung nötigen Lehrgerüste, indem man letztere mehrmals verwendet.

Die schiefe Richtung eines Wasserlaufs gegen die Bahnachse darf nur dann durch Verlegungen beim Ein- und Auslauf in eine senkrechte Richtung umgeändert werden, wenn die örtlichen Verhältnisse dies gestatten, worüber jedenfalls genaue sorgfältige Erhebungen anzustellen sind. Muß dagegen der D. schief angelegt werden, so schneidet man entweder das Gewölbe senkrecht ab, wodurch eine schiefe Stirnaufmauerung entsteht (Abb. 365), oder man mauert das Gewölbe oder wenigstens dessen Enden mit schieflaufenden Scharen.

Seit man die Wölbungen in Bruchsteinen, Ziegeln oder in Stampfbeton ausführt, ist die Herstellung eines schiefen Gewölbes durchaus nicht mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft. Im Straßenbau Österreichs, auf der Arlbergbahn, den neuen Alpenbahnen u. s. w. bestehen viele derartige D. und ist ihre Anwendung zu empfehlen, um damit oft schwierige Bauwerke (schiefe offene D., hohe, dem Dammschub ausgesetzte Stirnaufmauerungen, schlechte Korrektionen u. dgl.) zu vermeiden. Zum Schutz gegen die Zerstörung durch Nässe wird das Gewölbe (Abb. 363) mit einer wasserundurchlässigen Abdeckung versehen (s. Abdeckung).

Für die mittlere Dicke *(d)* des Gewölbes kann als Annäherungsformel dienen

$$d = (0{\cdot}3 + 0{\cdot}05\,w)\ (1 + 0{\cdot}02\,H).$$

Läßt man das Gewölbe vom Scheitel gegen Kämpfer zunehmen, so erhält es im Scheitel die Stärke 0·85 *d*, im Kämpfer 1·15 *d*.

Dem Sattel, den die Übermauerung bildet, gibt man passend eine Neigung von 1 : 3 bis 1 : 2·5.

Die Kosten für einen normalen D. nach Abb. 363 können bei Annahme mäßiger Mauerwerkspreise und Ausführung in Bruch- oder Backsteinmauerwerk für das laufende *m* im Mittel etwa geschätzt werden, bei

1·5 *m* Weite auf 200 – 250 M.
2·0 „ „ „ 250 – 300 „

Als Zuschlag für die größeren Kosten der Durchlaßstirnen ist für jede in generellen Kostenanschlägen etwa 1·5 *m* Durchlaßlänge mehr in Ansatz zu bringen.

Eine statisch günstigere Form für Gewölbe als der Halbkreis ist der Segmentbogen, auf den tatsächlich auch der Halbkreis durch die Übermauerung zurückgeführt wird. Wie man von dem Halbkreisgewölbe zu dem Segmentbogen gelangt, zeigt Abb. 366. Man erspart bei Anwendung des Segmentbogens an Gewölbemauerwerk, muß aber wegen des größeren und höher oben angreifenden wagrechten Schubs die Widerlager etwas verstärken.

Die mittlere Stärke eines Widerlagers kann unter Beibehaltung der früheren Bezeichnungen, und wenn die Pfeilhöhe des Segmentbogens f genannt wird, hier etwa angenommen werden

$$s = \left(0{\cdot}7 + 0{\cdot}025\,\frac{w^2}{f} + 0{\cdot}07\,h\right) m$$

und $d = \left(0{\cdot}3 + 0{\cdot}015\,\frac{w^2}{f}\right) m.$

Für Überschüttungen von über 2 m Höhe wären noch dieselben Faktoren beizusetzen, wie

Abb. 366.

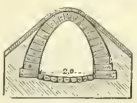


Abb. 367.

bei den Halbkreisgewölben. Die Pfeilhöhe f kann mit $^1/_4$ der Lichtweite w angenommen werden.

Parabolische Gewölbe.

Die unter hohen Dämmen der Mittelkraftslinie am meisten entsprechende Form der Gewölbe ist die parabelförmige und werden jetzt derlei D. schon fast allgemein ausgeführt. Anstatt die Parabelform in der Leibung bis zur Durchlaßsohle herabzuführen, wie in Abb. 367 links angedeutet, ordnet man gerne

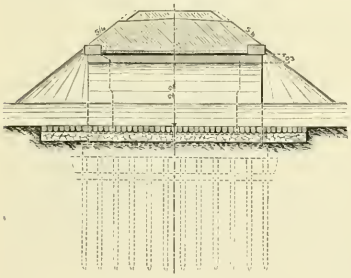


Abb. 368.

den untersten Teil der Wölbleibung, wie rechts gezeichnet, senkrecht an, mit wagrechten Lagerfugen, da die untersten Schichten am leichtesten durch Nässe und Frostwirkung leiden und die dann etwa nötigen Auswechslungen in wagrecht geschichtetem Mauerwerk leichter zu bewerkstelligen sind als im Wölbmauerwerk. Anstatt der Werkstücke für letzteres wird viel zweckmäßiger geschlichtetes Bruchsteinmauerwerk aus harten, frostbeständigen Steinen in bestem Portlandzementmörtel oder Stampfbeton verwendet (Abb. 369). Gegenüber den Segmentbögen haben die parabelförmigen den Vorteil eines viel geringeren Horizontalschubs, und wird daher auch ihr Mauerinhalt im allgemeinen geringer werden als bei jenen.

Allgemeine Regeln über die Stärken solcher Gewölbe lassen sich nicht gut geben; sie müssen von Fall zu Fall nach der Drucklinie in der üblichen Weise gezeichnet und in ihren Abmessungen bestimmt werden; unter das

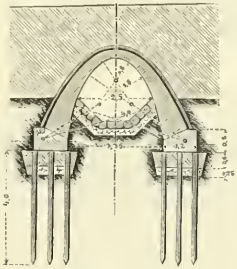
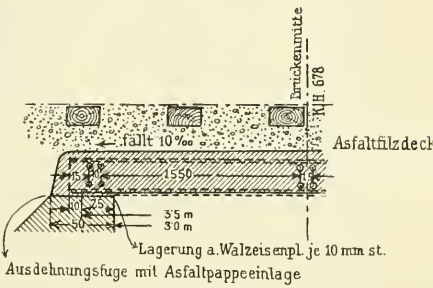
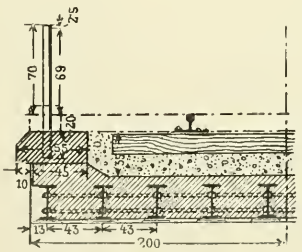


Abb. 369.



Querschnitt.



Längsschnitt.

Abb. 370.

Maß von 0·30 m geht man aber mit der Schlußsteinstärke für Bruchsteinmauerwerk aus praktischen Gründen nicht, auch wenn die Rechnung auf geringere Maße führen sollte. (Näheres s. Steinbrücken.) Auch die Kosten solcher D. können nur von Fall zu Fall

bestimmt werden. Von dem D. mit dem Querschnitt nach Abb. 367 kommt unter gewöhnlichen Verhältnissen das laufende *m* auf 170—190 M., mit dem Querschnitt nach Abb. 368 und 369, ausschließlich der künstlichen Gründung, also bis auf Pfahloberfläche auf etwa 180—200 M. zu stehen. Für die Mehrkosten der Stirnen wäre in generellen Überschlägen je 1 laufendes *m* D. zuzuschlagen.

Fläche der so gebildeten Decke erhält wegen der Abwässerung ein beiderseitiges Gefälle von 10 bis 20‰ und wird stets mit einer Abdeckung, meist Asphaltfilz, versehen. Die Lagerung der Walzträger geschieht teils unmittelbar auf das Widerlager, in den weitaus meisten Fällen jedoch auf eigene Lagerplatten. Es ist ferner immer angezeigt, die einzelnen Walzträger in gewissen Abständen mittels Schrauben zu verhängen.

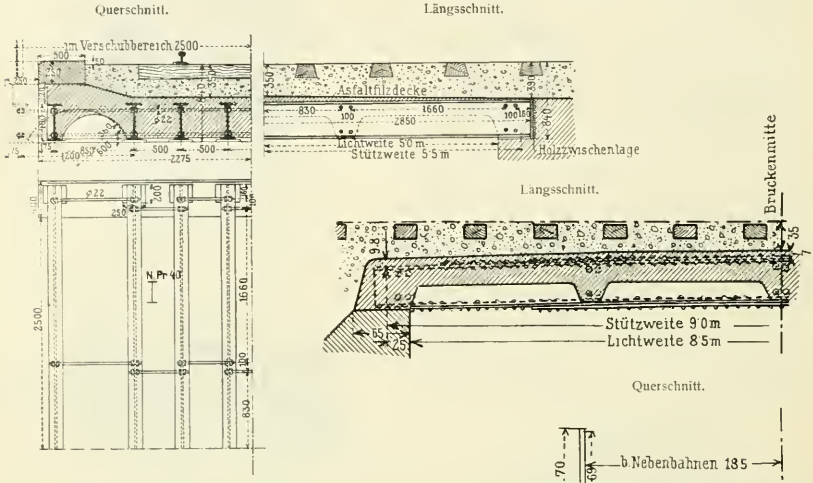


Abb. 372. Abb. 371.

D. D. aus Eisenbeton.

Als Übergang zu den D. aus reinem Eisenbeton wären jene D. zu erwähnen, deren Decke aus einbetonierten Walzträgern gebildet ist und für die von den meisten Eisenbahnverwaltungen Normalblätter, sowohl für Haupt- und Nebenbahnen als auch für Straßenüberführungen ausgearbeitet worden sind. Ihrem Wesen nach besteht die Decke solcher D. aus ziemlich dicht nebeneinandergelagerten Walzträgern, die bei einigen Bahnverwaltungen für kleine Lichtweiten bis 1·5 *m* aus Altschienen, in den weitaus meisten Fällen jedoch aus I-Profilträgern. Bei den größeren Lichtweiten, von rund 8·0 *m* an, werden diese Träger noch durch angenietete Gurtlamellen verstärkt. Der so gebildete Trägerrost wird dann bei kleineren Lichtweiten bis etwa 4 *m* voll ausbetoniert, während bei den größeren Lichtweiten die Untersicht des Betons in Form von kleinen, zwischen den einzelnen Walzträgern gespannten Segmenten ausgespart wird, um das Eigengewicht zu verringern. Die obere

Die untere Fläche der Walzträger bleibt in vielen Fällen sichtbar und muß dann zum Schutze gegen Rost mit einem doppelten Anstriche versehen werden. Bei D., deren Decke über Gleisen oder knapp über Gewässern liegt, werden auch die Unterflansche der Walzträger entweder ganz einbetoniert oder man befestigt in vielen Fällen am Unterflansch ein Gewebe von 3 *mm* starkem Eisendraht, um dem umhüllenden Beton besseren Halt zu geben und sein allfälliges Abbröckeln zu verhindern. Als Mischungsverhältnis des Betons wird ein solches von rund 1:6 angewendet. Was die Berechnung

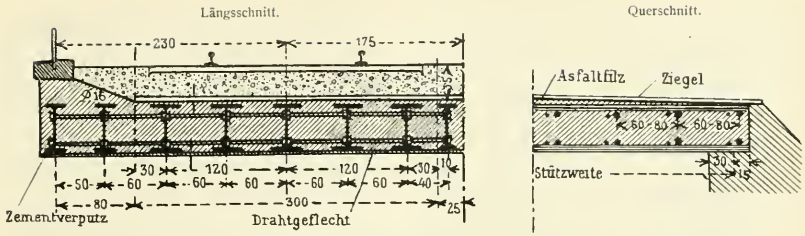


Abb. 373.

anbelangt, so wird bei Gleisunterbauten gewöhnlich eine Lastverteilung auf 3 – 4 *m* Breite angenommen. Die Kosten für 1 m^2 vollständige Fahrbahntafel mit Ausschluß der Geländer stellen sich durchschnittlich bei einer Lichtweite

von . 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 *m*
auf . 30·5 40 41·5 43 48 56 64 80 95 110 M.

Als Vorteile dieser D. gegenüber reinen Eisenbauten werden angeführt: Einfachheit im Entwurf und in der Herstellung ohne Zuhilfenahme einen Brückenbauanstalt, sowie die geringeren Kosten. Als Nachteil ist insbesonders die lange Erhärtungsdauer des Betons zu nennen. Die Abb. 370 und 371 zeigen Quer- und Längsschnitte von Eindeckungen nach den bayerischen Typenblättern für D. von 3·00 und 8·50 *m* Lichtweite, die Abb. 372 solche nach den österreichischen Typenblättern für D. von 5 *m* Lichtweite. Die Abb. 373 gibt den schematischen Quer- und Längsschnitt von Eindeckungen nach den Typen der Eisenbahndirektion Erfurt.

Bei allen bisher besprochenen Eindeckungen mit einbetonierten Walzträgern wurden die Trägerquerschnitte immer unter der Annahme ermittelt, daß die Träger allein die ganze Belastung zu tragen haben und keinerlei Verbundwirkung auftritt. Aus diesem Grunde ergibt sich die Notwendigkeit, insbesondere wegen der großen Belastung durch Eigengewicht sehr schwere und ziemlich dicht gestellte Walzträger anzuwenden, daher war es naheliegend, daß sich einzelne Bahnverwaltungen entschlossen haben, allerdings zuvor probeweise, die Eindeckung solcher D. mit reiner Eisenbetonkonstruktion durchzuführen, umsomehr, als genügend Erfahrungen an Eisenbetonbrücken für Straßenzwecke vorlagen.

Die Gründe, die gegen eine regelmäßige Einführung der reinen Eisenbetonbauweise für Eisenbahnbrücken geltend gemacht werden, sind vornehmlich in folgenden Punkten zu suchen: 1. Im Verhältnis zur ruhenden Last des Eigengewichtes ist die Nutzlast bei Eisenbahnbrücken, insbesondere von kleinen Stützweiten eine viel größere, als bei Straßenbrücken und erreichen die durch die Nutzlast bedingten äußeren Kräfte viel rascher ihre Höchstwerte als bei Straßenbrücken. Auch die dynamischen Einwirkungen der Nutzlast (Stöße) sind bei ersteren größer als bei letzteren. Alle diese Tatsachen führen einen rascheren und intensiveren Spannungswechsel im Materiale mit sich, welcher Umstand niemals fördernd auf die Güte des Materials wirkt, worüber die wissenschaftlichen Versuche und Forschungen noch nicht abgeschlossen sind.

2. Kann man Eisenbetontragwerke nachträglich nicht gut verstärken, welchem Umstande bei der Wahl des Baumaterials und Systems im Eisenbahnbrückenbau immerhin ein größeres Augenmerk geschenkt werden muß, da die Verkehrslasten ständig anwachsen.

3. Bildet der Umstand, daß Eisenbetontragwerke während ihrer Abbinde- und Erhärtungsdauer, die 4 bis 6 Wochen und darüber beträgt, während welcher Zeit solche Tragwerke mit keiner Verkehrslast belastet werden dürfen, immerhin ein mehr oder weniger größeres Verkehrshindernis hauptsächlich bei im Betrieb befindlichen Bahnlinien.

Diesen nachteiligen Umständen stehen folgende Vorteile gegenüber:

1. Die monolitische Ausbildung eines Eisenbetontragwerkes bedingt eine sehr günstige Verteilung der Nutzlast und ihrer Stöße in der Querrichtung, welche günstige Wirkung noch durch die verhältnismäßig schweren Massen vergrößert wird.

2. Die Gesamtanordnung eines Eisenbetontragwerkes ist eine sehr einfache, und werden bei fachgemäßer und richtiger Bemessung (Verhindern von Betonzugrissen) die einbetonierten Eiseneinlagen vor Rost geschützt, so daß beinahe sämtliche Erhaltungskosten bei einem solchen Tragwerke entfallen.

Nach dem Vorangeführten erscheint Eisenbeton für Eisenbahnbrücken sehr geeignet und ist

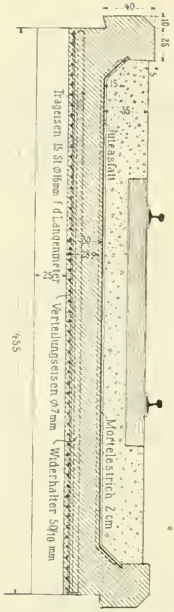
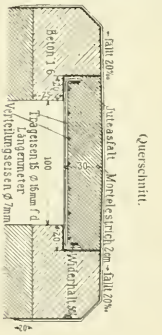


Abb. 374.



dessen Anwendung insbesondere beim Bau neuer Bahnlinien dann zu empfehlen, wenn für die Berechnungen mit Rücksicht auf die stetig anwachsenden Verkehrslasten entweder nur kleinere Spannungen zulässig oder größere als in Gebrauch stehende Verkehrslasten vorgeschrieben werden. Ferner muß auch stets eine gute Entwässerung und Anordnung eines elastischen Zwischenmittels zwischen Schienen und Tragwerksoberkante vorgesehen werden. Alle diese Umstände finden mehr oder weniger Berücksichtigung in den bisher herausgegebenen einschlägigen Vorschriften der Eisenbahnverwaltungen. Es seien u. a. genannt:

a) Die österreichischen besonderen Bestimmungen für die Berechnung und Ausführung von Betoneisen-Tragwerken für offene Durchlässe im Zuge von Eisenbahnlinien (Vollspurbahnen) von 1903, 1906, 1908 (giltig für die von der k. k. Eisenbahnbaudirektion ausgeführten Bahnlinien).

b) Die vorläufigen Bestimmungen für das Entwerfen und die Ausführung von Ingenieurbauten in Eisenbeton im Bezirk der Eisenbahndirektion Berlin vom 21. Februar 1906.

c) Die provisorischen Vorschriften über Bauten in armiertem Beton auf den schweizerischen Eisenbahnen vom 15. Oktober 1906.

d) Die Vorschriften für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Eisenbetonbauten für die königl. württembergischen Staatsbahnen vom Februar 1909.

Was die Ausbildung von Eisenbetondecken für D. anbelangt, so werden für kleinere Lichtweiten bis etwa 2 *m* stets nur Platten,

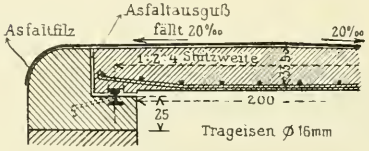


Abb. 375.

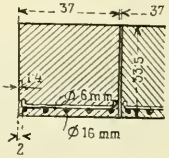


Abb. 376.

Abb. 377.

für größere Lichtweiten Plattenbalken angewendet, da sich bei größeren Lichtweiten die Platten nicht mehr als wirtschaftlich erweisen. Von solchen Platten-D. haben die österreichischen Staatsbahnen (Eisenbahnbaudirektion), die bayerischen sowie italienischen Staatsbahnen Normalblätter ausgearbeitet. Die Abb. 374 zeigt einen Quer- und Längsschnitt der österreichischen, Abb. 375 jene der bayerischen Type. In Österreich lagern die Platten satt auf den in Stampfbeton 1:6 hergestellten Auflagermauerwerk auf und sind die Trageisen zur

Erzielung einer größeren Haftwirkung mit Widerhalten von Flacheisen an ihrem Ende versehen. Die Entwässerung geschieht in der Weise, daß die Oberfläche der Platte ein beiderseitiges Gefälle gegen die Widerlager von 20‰ enthält. Die Abdeckung geschieht mit an Ort und Stelle hergestellten Juteasphalt. Zum Schutze dieser Abdeckung gegen Beschädigungen durch etwaiges Unterkrampen dient ein Mörtelestrich 1 : 2 von 2 *cm* Stärke. Bei den bayerischen Typen ist die freie Auflagerung besser durchgebildet in der Art, daß ein kleines ⊢-Eisen frei auf dem Kopf einer im Widerlager einbetonierten Schiene lagert. Desgleichen sind Platte und Widerlager durch eine Fuge vollständig getrennt, die mit Asphaltmastix ausgefüllt ist. Probeweise ist bei den bayerischen Staatsbahnen die Herstellung solcher Platten von 37 *cm* Breite vorgesehen, die am Werkplatze hergestellt werden und nach ihrer Erhärtung wie Eisenträger Mann an Mann verlegt werden, wodurch der Nachteil eines längeren Verkehrshindernisses beim Umbau bestehender D. vermieden wird (Abb. 376). Bei den italienischen Staatsbahnen gelangen einfache Platten bis zu 4 *m* Lichtweite zur Anwendung und werden die Eiseneinlagen von 2·5 *m* Stützweite an zur Hälfte nach oben abgebogen. Untereinander sind sie durch zickzackförmige Flascheneisenbügel von 30·3 bis 36·3 *mm* verbunden. In der folgenden Tabelle *a* ist eine Zusammenstellung der wichtigsten Ausführungsdaten der vorerwähnten 3 Normen wiedergegeben.

Tabelle *a*.

	Österreich, Staatsbahnen				Bayern, Staatsbahnen						Italien, Staatsbahnen						
Lichtweite in *m*	0·6	0·8	1·0	1·5	0·6	0·8	1·0	1·2	1·5	2·0	1·0	1·5	2·0	2·5	3·0	3·5	4·0
Stützweite in *m*	0·75	1·0	1·2	1·7	0·79	1·01	1·24	1·46	1·79	2·33	1·45	2·0	2·55	3·3	3·6	4·1	4·65
Größte Plattenstärke in der Mitte in *cm* . . .	25	28	30	30	19	21·5	24	26	29	33·5	22	25	27	30	32	35	42
Stärke der Trageisen in *mm*	14	16	16	18	11	11	13	13	16	16	14	17	20	23	27	30	32
Anzahl der Trageisen auf Längenmeter, Plattenbreite	15	15	15	15	13	15	12	13	10	12	10	10	10	10	10	10	10

Tabelle *b*.

Lichtweite in *m*	Konstruktionshöhe (Balkenunterkante bis Plattenoberkante) in *cm*	Tiefe der Rippenauflager in *cm*	Breite einer Rippe in *cm*	Plattenstärke in *cm*	Zugeisen bei sämtlichen Tragbalken des Tragwerks			Druckeisen bei sämtl. Tragbalken des Tragwerks	
					Stärke, Durchmesser in *mm*	Anzahl der unten gerade durchgehenden	Anzahl der unter 45° von unten in den Druckgurt gebogenen	Stärke, Durchmesser in *mm*	Anzahl
2	35	30	30	20	28	16			
3	40	40	30	20	36	16	12		
4	40	40	40	20	44	16	12	44	16
	60	40	45	20	26	16	12		
5	50	50	45	20	50	16	12	50	12
	70	50	45	20	34	16	12		
6	60	50	45	20	50	16	12	50	16
	80	50	45	20	40	16	12		
7	70	50	45	20	50	16	16	50	16
	100	50	45	20	44	16	12		
8	80	50	45	25	50	16	16	50	16
	110	50	45	25	50	16	16		
9	90	60	45	25	50	16	16	50	16
	130	60	45	25	50	16	16		
10	100	60	45	25	50	16	16	50	20
	150	60	45	25	50	16	12		

Für größere Lichtweiten werden solche Eisenbetonplatten sehr stark und daher unwirtschaftlich. Deshalb ist der Plattenbalkenkonstruktion der Vorzug zu geben. Bei dem Bau neuer Bahnlinien durch die österr. Staatsbahnen gelangten viele D. zur Ausführung, die bei Lichtweiten von 2 bis 10 *m* als Plattenbalkenkonstruktionen ausgebildet wurden. Hierbei wurden unter jeder Schiene je 2 Rippen angeordnet. Als Konstruktionshöhen wurden bei Lichtweiten über 4 *m* je 2 Typen ausgebildet, die eine mit beschränkter, rund $^1/_{10}$ der Lichtweite, die andere mit rund $^1/_7$ der Lichtweite. Die Abb. 377 zeigt ein Lichtbild eines solchen Durchlasses von rund 9 *m* Lichtweite. In vorstehender Tabelle *b* (S. 487) sind die wichtigsten Ausführungsdaten solcher Eindeckungen zusammengestellt.

Die Bewehrung der Platte besteht bei allen Lichtweiten aus 12 *mm* starken Trageisen und 7 *mm* starken Verteilungseisen. Als Bügel werden 4 schnittige Rundeisen von 10 *mm* Stärke angewendet.

Literatur: Neumann und Wilke, Normale D. für Straßen und Eisenbahnen. Leipzig 1869. — Bauer, Regeln für den Bau der D. München 1871. — Schmitt, Der Erdkunstbau auf Straßen und Eisenbahnen, Leipzig 1871. — Heinz, Beiträge zum Bau der Brücken, D. und Futtermauern auf Eisenbahnen. Berlin 1874. — Heinzerling, Die Brücken der Gegenwart, II. Abteilung. Leipzig 1888. — Heusinger, Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Leipzig. — Melan, Der Brückenbau. Band I. und II. Wien und Leipzig 1911. — Emperger, Handbuch für Eisenbetonbau, II. Auflage. Band VII. 1912. *Nowak.*

Durchlaufende Liniensignale *(line signals, trough signals; signals de correspondance, signals entre les agents de la voie ou entre stations; segnali di linea o continuo)* sind sichtbare oder hörbare Signale, durch die den Streckenwärtern Mitteilungen über den Lauf der Züge gemacht werden.

In der Form von „optischen Telegraphen" (Flügel-Korb-Ballontelegraphen) hatten sie auf den ersten deutschen Eisenbahnen Eingang gefunden. Sie wurden von einer Station ausgehend von Wärter zu Wärter weitergegeben, um den Abgang eines Zuges oder auch andere Betriebsvorkommnisse (Verkehren eines Sonderzuges, Ausfallen eines Zuges u. s. w.) anzukündigen.

Diese Art der Signalgebung ließ keine großen Abstände zwischen den einzelnen Posten zu, erforderte daher viel Bedienungsmannschaft und blieb wegen ihrer Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen und der Aufmerksamkeit der Wärter trotzdem unzuverlässig. Schon in den von der Versammlung deutscher Eisenbahntechniker zu Berlin aufgestellten Grundzügen für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands vom Februar 1850 findet sich daher in § 210 die Bestimmung: „Optische Telegraphen für durchgehende Signale sind möglichst bald zu beseitigen". „Für die Bezeichnung des lokalen Zustandes der Bahn sind die optischen Signale beizubehalten" wird in dem folgenden Paragraphen zugefügt. Die optischen Telegraphen sollten also nicht mehr Zugankündigungssignale sein, sondern Bahnzustandssignale (s. d.) werden. Trotzdem aber wurde auf manchen deutschen Bahnen an den optischen Telegraphen noch lange festgehalten. Noch im Jahre 1865 wurde der zu Dresden tagenden Konferenz der Techniker der deutschen Eisenbahnverwaltungen, die über die Notwendigkeit der Einführung elektrischer Läutewerke beraten sollte, ausdrücklich die Frage vorgelegt, ob die optischen Telegraphen neben den Läutewerken beizubehalten seien. Die am 1. April 1875 in Kraft getretene Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands beseitigte die durchgehenden optischen Liniensignale und setzte die hörbaren, mittels elektrischer Läutewerke zu gebenden Signale für das Bahnbewachungspersonal in der Weise fest, wie sie heute noch auf den deutschen Eisenbahnen in Gebrauch sind. Über den Umfang, in dem solche Signale Anwendung finden müssen, bestimmt die jetzt gültige BO. in § 19 (3), daß die Hauptbahnen und die Nebenbahnen, die mit mehr als 40 *km* Geschwindigkeit in der Stunde befahren werden, mit Läutewerken oder anderen Einrichtungen zu versehen sind, wodurch die Schrankenwärter von dem Abgang der Züge benachrichtigt werden können. Strecken, auf denen keine Schrankenwärter vorhanden sind, brauchen nicht mit Läutewerken ausgerüstet zu werden. Für die in der BO. vorgeschriebene Benachrichtigung von dem Abgang eines Zuges sind den zwei Fahrrichtungen des Zuges entsprechend zwei Signalbegriffe erforderlich. Es muß ausgedrückt werden können, daß die Abfahrt in der einen Richtung und in der dieser entgegengesetzten Richtung zu erwarten ist. Als Signalzeichen hierfür dienen eine oder mehrere Gruppen von Glockenschlägen, aus denen die Läutesignale in folgender Weise gebildet werden.

Signal 1 (Abläutesignal).

Ein Zug fährt in der Richtung von *A* nach *B*.

Einmal eine bestimmte Anzahl von Glockenschlägen.

— — — — —

Signal 2 (Abläutesignal).

Ein Zug fährt in der Richtung von *B* nach *A*.

Zweimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen wie bei 1.

— — — — — — — — — —

Im allgemeinen bestehen diese Signale aus Gruppen von je 5 einfachen Schlägen. An Strecken, wo die Läutewerke verschiedener Bahnlinien nahe bei einander stehen, werden zur Vermeidung von Verwechslungen wohl auch zwei- oder dreischlägige Signale verwendet.

Außer diesen Abläutesignalen werden auf den deutschen Eisenbahnen noch folgende Läutesignale gegeben.

Signal 3 (Ruhesignal).

Erste Bedeutung: Der Zugverkehr ruht.

Zweite Bedeutung: Ein Abläutesignal (Signal 1 oder 2) wird zurückgenommen.

Dreimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen wie bei 1.

— — — — — — — — — — — — — — —

Signal 4 (Gefahrsignal).

Es ist etwas außerordentliches zu erwarten, alle Züge sind aufzuhalten.

Sechsmal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen wie bei 1.

— — — — — — — — — — — — — — —
— — — — — — — — — — — — — — —

Wenn dieses Gefahrsignal ertönt, sind alle Züge an- oder zurückzuhalten und die Wegschranken zu schließen.

Die österreichischen Signalvorschriften weisen eine viel größere Anzahl von durchlaufenden hörbaren Liniensignalen auf. Es werden dort 14 verschiedene Signalbegriffe durch Läutesignale ausgedrückt, nämlich:

1. Der Zug fährt gegen den Endpunkt der Linie.

. . . . . .

Die Gruppe von 2 Glockenschlägen dreimal gegeben.

2. Der Zug fährt gegen den Anfangspunkt der Linie.

. . . . . .

Die Gruppe von 3 Glockenschlägen dreimal gegeben.

3. Der Zug fährt nicht ab gegen den Endpunkt der Linie.

. . . . . .

Die Gruppe von 2 Glockenschlägen und einem Glockenschlag dreimal gegeben.

4. Der Zug fährt nicht ab gegen den Anfangspunkt der Linie.

. . . . . .

Die Gruppe von 3 Glockenschlägen und einem Glockenschlag dreimal gegeben.

Die Signale 5 und 6 kündigen die Fahrt eines Zuges auf dem unrichtigen Gleis an, die Signale 7 und 8 zeigen an, daß der Zug von einem Punkt der Strecke ohne Unterbrechung bis in die vor- oder rückwärts gelegene Station (Ausweiche) fahren wird.

Signal 9 heißt: „Alle Züge aufhalten“, Signal 10 „Lokomotive soll kommen“. Durch Signal 11 wird Lokomotive mit Arbeitern, durch Signal 12 Lokomotive mit Arbeitern und Ärzten angefordert. Signal 13 „Entlaufene Wagen“ ist zu geben, wenn Fahrzeuge entlaufen sind oder wenn sich Wagen von einem Zuge getrennt haben. Signal 14 endlich heißt „Uhren richten“ und wird täglich zu einer bestimmten Stunde, in der Regel um 12 Uhr mittags, zu dem Zwecke gegeben, damit die Wächter und die Stationen, die keinen Telegraphenkorrespondenzapparat besitzen, danach die Uhren richten.

Auf den französischen Bahnen wurden die Läutewerke *(sonneries allemandes)* durch *Circulaire ministerielle* vom 13. September 1880 für eingleisige Strecken ohne Streckblockung, auf denen täglich mehr als 6 Züge in jeder Richtung verkehren, vorgeschrieben; seit 1882 müssen sie auf allen eingleisigen Strecken vorhanden sein. Auch auf den belgischen Bahnen sind zwar nicht allgemein, aber auf manchen Strecken elektrische Läutewerke *(sonneries de route)* in Gebrauch. Die Signalvorschriften der schweizerischen, der italienischen, der holländischen, der dänischen und vieler anderer Bahnen enthalten gleichfalls die durchgehenden elektrischen Läutesignale. Gemeinsam ist allen das Abläutesignal (Zug geht nach der einen oder anderen Richtung ab) und das Gefahrsignal. Die Zahl der sonst vorgesehenen durchlaufenden Signale ist sehr verschieden.

Die Läutesignale werden durch elektrische Läutewerke gegeben, die im wesentlichen aus einem durch ein Gewicht angetriebenem Räderwerk bestehen. In der Ruhestellung wird dieses durch eine Sperrvorrichtung festgehalten, die von dem Anker eines Elektromagneten gebildet wird. Stromschluß oder Stromunterbrechung bewirkt die Auslösung der Sperre, worauf das Räderwerk umzulaufen beginnt und den Hammer des Läutewerks in Tätigkeit setzt. (Näheres hierüber s. Läutewerke.) *Hoogen.*

Dux-Bodenbacher Bahn (Böhmen), ehemals Privatbahn, gegenwärtig im Staatseigentum und Staatsbetrieb. Die 92 *km* lange, eingleisige Bahn besteht aus der 1869 konzessionierten, 1871 eröffneten Hauptbahn Dux-

Ladowitz-Bodenbach (51·8 *km*), dann der 1871 konzessionierten, 1872 eröffneten Linie Ossegg (Abzweigung)-Wiesa-Komotau (34·3 *km*), ferner mehreren Verbindungsgleisen (Verbindungsgleis nächst Dux, Verbindungsbahn mit der österr.-ungar. Staatseisenbahngesellschaft in Bodenbach, Schleppbahn zum Elbe-Ufer in Bodenbach, Verbindungskurve nächst Ossegg).

Mit Kundmachung des Handelsministeriums vom 25. Dezember 1891 wurde die staatliche Einlösung mit Wirksamkeit vom 1. Januar 1892 verfügt.

Die Gesellschaft der D. besteht noch heute, jedoch nur mehr als Bergwerksunternehmen.

Dynamometer *(tension dynamometer; dynamomètre de traction; dynamometro di trazione).* D. zur Messung der von der Lokomotive ausgeübten Zugkraft können als besondere Vorrichtungen zwischen Lokomotive und Wagenzug statt der Kuppelung eingehängt werden, oder sie sind in das Untergestell eines besonderen Meßwagens eingebaut und mit der Zugvorrichtung in Verbindung.

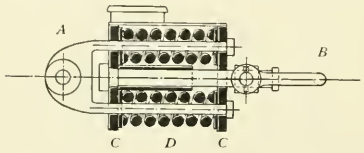


Abb. 378.

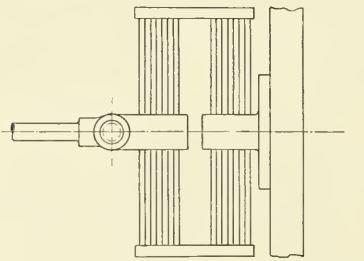


Abb. 379.

D., die statt der Kuppelung eingehängt werden, bestehen gewöhnlich aus einer Gruppe von Schneckenfedern. Die durch die Zugkraft der Lokomotiven hervorgerufene Zusammendrückung der Federn wird durch einen Schreibstift auf einen Papierstreifen übertragen, der entweder durch ein Uhrwerk oder durch den Antrieb von einer Wagenachse aus vorgeschoben wird. Die Aufzeichnungen solcher einhängbarer D. sind erst nach Vollendung der Fahrt zugänglich. Zur Bestimmung der geleisteten Arbeit muß die nach der Zeit aufgenommene Schaulinie der Zugkraft nach dem zurückgelegten Weg umgezeichnet werden. Einhängbare D. sind in vielen Ausführungen in Verwendung. Die Grundform eines D. mit Schneckenfedern ist in Abb. 378 dargestellt. Die Vorrichtung wird mit den beiden Backen *A* im Auge des Zughakens des einen Fahrzeuges durch einen Bolzen befestigt, während der Bügel *B* im Zughaken des zweiten Fahrzeuges eingehängt wird. Die beiden Platten *C* drücken auf 4 Spiralfedern *D*. Die Zusammendrückung der Federn wird durch ein Schreibwerk auf einen Papierstreifen übertragen, der durch ein Uhrwerk bewegt wird.

D., die in eigenen Meßwagen eingebaut sind, können kräftiger ausgebildet werden, wodurch es möglich ist, die Aufzeichnung der gemessenen Zugkraft vollkommener zu gestalten. Als D. für Meßwagen können neben Gruppen von Schnecken- und Blattfedern auch Meßdosen und Preßzylinder Verwendung finden. Bei der Verwendung von Blattfedern werden gewöhnlich nach Abb. 379 die einzelnen Federblätter nicht aufeinandergelegt, sondern mit einem Zwischenraum eingefügt, damit die Reibung zwischen den Federblättern nicht die Genauigkeit der Messung beeinflußt. Preßzylinder, bei denen die Messung der Zugkraft durch die Größe des Flüssigkeitsdruckes stattfindet, haben sich als nicht genügend genau erwiesen, da die Reibung der Kolbendichtungen eine erhebliche Größe erreichen kann. Der Maßstab für die Kraftmessung muß durch Eichung erfolgen. Diese wird gewöhnlich auf Zerreißmaschinen der Festigkeitslaboratorien vorgenommen.

Die Aufzeichnung der Zugkraft erfolgt gewöhnlich auf Papierstreifen, die entweder von einem Uhrwerk fortlaufend mit der Zeit, oder durch ein Triebwerk abhängig von den Umdrehungen einer Wagenachse, also fortlaufend mit dem zurückgelegten Weg bewegt werden. Mitunter kann, je nach Bedarf, jede der beiden Bewegungsarten in Anwendung kommen. Die Aufzeichnungen in Abhängigkeit von der Zeit ermöglichen eine sehr genaue Beobachtung der wechselnden Zugkräfte, wie dies z. B. beim Anfahren, bei Bremsungen u. s. w. notwendig ist. Die Aufzeichnungen nach dem zurückgelegten Wege gestatten dagegen die Bestimmung der geleisteten Arbeit auf sehr einfache Weise, da die Fläche unter der Zugkraftschaulinie die geleistete Arbeit vorstellt. Häufig sind mit der Schreibvorrichtung Integratoren

verbunden, die nach Art der Planimeter die aufgezeichnete Fläche bestimmen und die bis zu jedem Augenblick geleistete Arbeit unmittelbar ablesen lassen.

Gewöhnlich werden auf einem breiten Papierstreifen neben der Zugkraftschaulinie auch Schaulinien der Fahrgeschwindigkeit von besonderen Geschwindigkeitsmessern verzeichnet und Marken für Weg, Zeit, Windrichtung, Windstärke u. s. w. entweder selbsttätig oder von Hand eingetragen. Auf vollkommen ausgebildeten Meßwagen bestehen Einrichtungen, die am Papierstreifen auch die Stellung von Regler und Steuerung auf der Lokomotive sowie den Dampfdruck selbsttätig verzeichnen.

räder bei reibungsloser Maschine) stellt den Gesamtwirkungsgrad der Lokomotive dar. Auch dieses Verhältnis besitzt für den Betrieb besonderen Wert, da hierdurch die Eignung verschiedener Lokomotivbauarten sicher beurteilt werden kann.

Versuche mit D. sind das vorteilhafteste Mittel, um die Fahrwiderstände der Wagen zu ermitteln, deren Größe ebenfalls für den Zugförderdienst von großer Wichtigkeit ist.

In Abb. 380 ist ein nach Zeit aufgenommenes Zugkraftschaubild dargestellt, das für Bestimmung des Zugwiderstandes gedient hat. Im Schaubild sind auch die Fahrgeschwindigkeit und die Neigungsverhältnisse der Strecke verzeichnet.

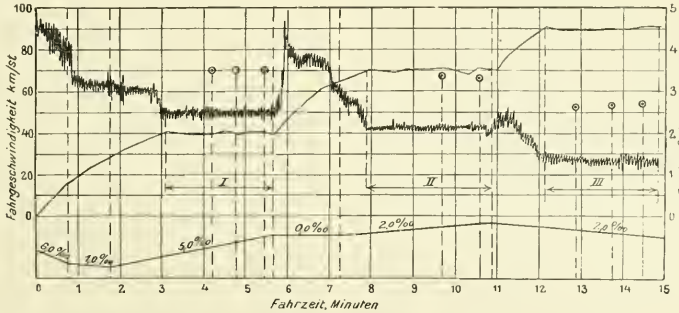


Abb. 380.

Meßwagen, die für Versuche mit durchgehenden Bremsen eingerichtet sind, besitzen neben dem D. auch Vorrichtungen zum Messen des Bufferdruckes und Indikatoren zur Bestimmung des Über- oder Unterdruckes in den Bremsleitungen, Bremszylindern und Behältern (s. Meßwagen).

Durch das Verzeichnen aller Vorgänge auf einem Papierstreifen ist der Überblick sehr erleichtert und können alle Messungen sehr genau durchgeführt werden.

Die D. messen die Zugkraft am Zughaken des Tenders. Es ist das jene Zugkraft, die für die Förderung der nützlichen Last allein Verwendung findet und daher als nützliche Zugkraft bezeichnet wird.

Messungen mit dem D. besitzen daher für den Betrieb großen Wert, da hierdurch die Wirtschaftlichkeit der Lokomotive nachgeprüft werden kann. Es ist auch zweckmäßig, Brennstoff- und Wasserverbrauch (an elektrischen Lokomotiven Stromverbrauch) auf die Leistung am Tenderzughaken zu beziehen. Das Verhältnis der nützlichen Zugkraft zur indizierten Zugkraft (Zugkraft am Umfang der Trieb-

Die Vorteile einer genauen und wissenschaftlichen Messung der Lokomotivzugkräfte durch D. wurden lange nicht genügend gewürdigt. Gegenwärtig besitzen jedoch alle großen Eisenbahnverwaltungen Meßwagen mit D. Neben der eigentlichen Erprobung der Lokomotiven und Bestimmung der Zugwiderstände sind die D.-Wagen ein wichtiges Hilfsmittel für die Aufstellung wirtschaftlicher Zuglasten und Fahrzeiten.

Eine Ergänzung der Messungen mit D. ist durch die Aufzeichnung der Ausschläge von frei in der Fahrrichtung schwingenden Pendeln möglich, die die Größe der Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte unmittelbar angeben oder für die ganze Strecke integrieren. Desdouits hat zuerst eine solche Vorrichtung ausgeführt. Auch der Meßwagen der belgischen Staatsbahnen besitzt eine ähnliche Vorrichtung von Doyen und Huberti.

Literatur: Rev. gén. d. ch. 1883, S. 222. – Zeitschr. d. Ing. 1901. S. 1141, 1902. S. 1144, 1676. – Organ. 1907. S. 153. – Stockert-Richter, Eisenbahnmaschinenwesen. III. S. 326. 1908. – Bulletin. Sept. 1905, April 1909, März 1911. – Glasers Ann. 1911, Sept., S. 107. Nov. 1912. S. 382. *Sanzin.*

D-Züge, abgekürzte Bezeichnung für die deutschen, aus Wagen mit innerem Durchgang und Übergangsbrücken (s. d.) gebildeten Schnellzüge.

Am 1. Mai 1892 wurde auf der Strecke Berlin - Köln über Hildesheim - Altenbeken das erste eigentliche D-Zugpaar in Europa in Betrieb gesetzt. Ihm folgten bald auf zahlreichen anderen Strecken gleichartige oder ähnliche Züge. Nach amerikanischem Vorbilde hatte man zunächst einen Teil der Wagen mit einem Mittelgang versehen und für die 2. Klasse auf die Einrichtung von abgeschlossenen Abteilen verzichtet. Auch waren einzelne Abteile 1. Klasse mit Polstersesseln an Stelle der sonst üblichen Bänke versehen. Diese Einrichtungen fanden aber nicht den Beifall der Reisenden. Sie werden deshalb heute nicht mehr ausgeführt. Die anfangs getroffene Anordnung, bei der die 4 Sitzplätze eines Abteils 1. Klasse für die Nachtfahrt in 4 Schlafplätze umgewandelt werden konnten, ist ebenfalls nicht beibehalten. Um eine gute Ausnutzung der Plätze in den D-Zugwagen zu erreichen, wurden die Plätze numeriert. Sie können dann den Reisenden auf der Zuganfangsstation bereits bei der Fahrkartenlösung nach einem Grundrißplan des Wagens, der Laufkarte, zugewiesen werden.

Damit Wagen verschiedener Verwaltungen nebeneinander verwendet werden können, sind Bauart und Abmessungen der Übergangsbrücken und Faltenbälge durch § 136 der TV. einheitlich festgesetzt. Außerdem ist nach den Vereinbarungen der europäischen Wagenbeistellungskonferenzen (s. d.) die Numerierung der Plätze in den Wagen so geregelt, daß die Reisenden den ihnen bei der Vorausbestellung zugesicherten Platz — am Fenster, am Seitengang, im Raucher-, Nichtraucherabteil u. s. w. — auch dann vorfinden, wenn ausnahmsweise der für den Zug vorgesehene Wagen gegen einen anderen ausgetauscht werden muß. Da sämtliche Räume in den D-Zügen auch während der Fahrt den Zugbegleitbeamten zugänglich sind, so ist es möglich, überall Ordnung und Sauberkeit zu halten. Zur Unterstützung bei diesen Arbeiten werden dem Zugpersonal der D-Züge Dienstfrauen zugeteilt, die besonders für die Reinhaltung der Aborte und Waschräume während der Fahrt zu sorgen haben.

Um die Reisenden des Nahverkehrs von den D-Zügen fernzuhalten und dadurch den eigentlichen Zweck der Züge, dem Fernverkehr zu dienen, sicherzustellen, sodann aber auch als Gegenleistuug für die gebotene größere Bequemlichkeit — freie Bewegung, geräumigere und bessere Ausstattung der Wagen, Speisewagen, Schlafwagen (s. d.), Vorhaltung von Handtüchern und Seife in den Waschräumen, geeignetenfalls auch Mitführung durchgehender Wagen (s. d.) zur Vermeidung des Umsteigens auf den Anschlußstationen — wurde bei Einführung der D-Züge eine Platzgebühr erhoben. Sie betrug für Entfernungen bis 150 *km* in der 1. und 2. Klasse 1 M., in der 3. Klasse 0·5 M. und für größere Entfernungen 2 M., bzw. 1 M. Die Gebühr ist bei Einführung der Tarifreform auf den deutschen Eisenbahnen am 1. Mai 1907 durch Schnellzugszuschläge (0·25 — 2 M.) ersetzt worden, die unabhängig von der Einrichtung der Wagen erhoben werden. Gleichzeitig sind aber die deutschen Bahnen dazu übergegangen, die zuschlagpflichtigen Schnellzüge allgemein aus D-Zugwagen zu bilden und die zuschlagfreien Schnellzüge als Eilzüge (s. d.) zu bezeichnen. Die Numerierung der Plätze und die Ausgabe von Platzkarten für die D-Züge ist beibehalten. Nicht nur bei der Vormerkung von Plätzen auf den Abgangsstationen, sondern auch unterwegs zur Überwachung guter Platzausnutzung und Erzielung größerer Ordnung werden Platzkarten unentgeltlich verabfolgt. — Da die Zuschlaggebühr besonders für kurze Reisen gering ist, so genügt sie nicht immer, um den Nahverkehr von den D-Zügen fernzuhalten. Es ist daher nötig, diese auch für Reisen auf Zeitkarten u. s. w. im allgemeinen auszuschließen. Um Härten zu vermeiden, die namentlich dann entstehen, wenn Eilzüge in D-Züge umgewandelt werden, müssen Ausnahmen zugelassen werden solange andere günstige Zugverbindungen für den Nahverkehr nicht vorhanden sind.

Anfangs führten die D-Züge nur die 1. und 2. Wagenklasse. Zur Förderung des Reiseverkehrs ist aber nach und nach im großen Umfange auch die 3. Klasse in diesen Zügen eingerichtet worden. Hierdurch hat ihre Benutzung ganz außerordentlich zugenommen. Dieser Umstand gab wiederum Anlaß zur Einlegung neuer D-Züge, die nur die 1. und 2. Klasse führen und wegen der geringen Wagenzahl schneller befördert werden können als die schwer belasteten Dreiklassenzüge. Den immer wieder laut werdenden Wünschen, die 3. Klasse allgemein in sämtlichen Schnellzügen zu führen, kann schon deshalb nicht entsprochen werden, weil aus den bestehenden D-Zügen mit 3. Klasse ein erheblicher Teil der Reisenden auf die beschleunigten Züge übergehen und den mit der Einlegung der Züge beabsichtigten Zweck vereiteln würde. Die Führung von Kurswagen bietet außerdem in Zweiklassenzügen erheblich geringere Schwierigkeiten, als dies bei Dreiklassenzügen der Fall ist (s. durchgehende Wagen).

Für Züge des großen Durchgangsverkehrs finden jetzt fast in allen Ländern Wagen mit innerem Durchgang und Übergangsbrücken Verwendung. Von den Wagen der amerikanischen und deutschen D-Züge unterscheiden sie sich im allgemeinen nur durch das Fehlen numerierter Plätze. — Eine besondere Art der D-Züge sind die Luxuszüge (s. d.). *Breusing.*

E.

East Indian Railway (eigene Linien, Ende 1910: 2213 engl. Meilen = 3563 *km*), eine der größten Eisenbahnen in Britisch-Ostindien, ehemals Privatbahn, am 1. Januar 1880 vom Staat übernommen, aber noch von der Gesellschaft betrieben, geht von Howra (westlich von Calcutta) nordwestlich zu dem fruchtbaren Gangestal und stellt insbesondere auch die Verbindung mit dem reichsten Kohlenfeld Indiens bei Karharbari her. Die Spurweite beträgt 5 Fuß 6 Zoll engl. (1·68 *m*). Die Eröffnung der ersten Strecke erfolgte am 15. August 1854. Der Kaufpreis betrug 32,750.000 £. Die Zahlung erfolgt in Form einer Jahresrente von 1,473.750 £, die bis 1953 zu zahlen ist. Der fünfte Teil der Jahresrente, d. h. ein Kapital von 6,550.000 £, ist ausgeschieden und im Besitz der East Indian Railway Company, die auf Grund eines Vertrags von 1877 und 1899 bis 1929 den Betrieb der Bahn führt. Die Besitzer der ausgeschiedenen Summe erhalten an Stelle der Jahresrente 4 % Zinsen des Kapitals von 6,550.000 £ und einen Anteil an den etwaigen Überschüssen bis zum Betrag der Jahresrente. Die E. hat eine Reihe von Bahnen in Betrieb, nämlich die Delhi-Umballa-Kalka-Eisenbahn (209 *km*), die South Behar-Eisenbahn (127 *km*) und die Tackessur-Eisenbahn (35 *km*). Diese Bahnen haben dieselbe Spurweite wie die Hauptbahn. Außerdem hat die Bahn eine Reihe von Vereinbarungen über Gemeinschaftsbetrieb mit Nachbarbahnen.

Das Anlagekapital betrug 1910: 457,310.700 Mark, die Einnahmen beliefen sich auf 64,693.300 Mark, die Ausgaben auf 39,098.700 Mark, das Anlagekapital verzinste sich mit 8·54 %, das Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen betrug 60·44 %. *v. der Leyen.*

Echarmeauxtunnel. Der zweigleisige, 4152·33 *m* lange Tunnel liegt auf der Linie Paray le Monial-Lozanne, zwischen den Stationen Poule (Süd) 521·17 *m* ü. M. und Belleroche (Nord), 513·69 *m* ü. M., und durchschneidet harten syenitartigen Porphyr; an wenigen Stellen ist das Gestein zersetzt und druckhaft. Die größte Überlagerung des Tunnels durch das Gebirge beträgt 186 *m*. Die Wasserzuflüsse wurden auf der Nordseite mit 88 *l*/St., auf der Südseite mit 73 *l*/St. ermittelt.

1621 *m* vom Südausgange wurde ein 95 *m* tiefer Lüftungsschacht angeordnet.

Der Tunnel liegt in der Geraden, steigt von Nord mit 4·5‰ bis an den Lüftungsschacht und fällt von da bis an den Südausgang mit 2·5‰.

Der Bau wurde mit einem Firststollen begonnen, der mit Preßluftbohrmaschinen der Bauart Ferroux (185 *kg* Gewicht, 4 Atm. Luftpressung) aufgefahren worden ist. Im übrigen wurde die belgische Bauweise, also die Mauerung mit dem Gewölbe beginnend, eingehalten.

Die durchschnittlichen täglichen Fortschritte der maschinellen Bohrung im Firststollen werden mit 3·2 und 3·8 *m* angegeben. Das Gewölbe erhielt Stärken von 0·4 und 0·6 *m*; in der kurzen Druckstrecke kam 0·8 *m* starkes Firstgewölbe und ein Sohlgewölbe zur Anwendung.

Besonders hervorzuheben ist die Abdeckung des Gewölbemauerwerkes mit Blechtafeln, wobei ziemliche Wasserdichtheit erreicht wurde.

Der Bau wurde in den Jahren 1892 – 1896 ausgeführt. Die Kosten des Tunnels betrugen ohne Schacht 1859 Fr./*m*, mit Schacht 1876 Fr./*m*.

Literatur: Souterrain des Echarmeaux. Annales des ponts et chaussées. 1900. *Dolezalek.*

Ecuador (Äquator), Freistaat im Westen von Südamerika, erstreckt sich zu beiden Seiten des Äquators, grenzt im Westen an den Stillen Ozean, im Norden und Nordosten an Columbia, im Süden und Südosten an Peru, hat einen Umfang von 307.243 *km*², ohne die Indianer 1,204.200 Einwohner. Das Land wird von Norden nach Süden durch die höchsten Gebirgstöcke der Kordilleren durchzogen; unter den Bergen befinden sich auch solche vulkanischer Natur. Der höchste Berg ist der Chimborazo (6310 *m*). Die Hauptstadt Quito mit 80.000 Einwohnern liegt 2850 *m* hoch. Der größte Hafenplatz ist Guayaquil.

An Eisenbahnen besaß Ecuador im Jahre 1910 536 *km*. Die bedeutendste ist die im Jahre 1908 fertiggestellte, 478 *km* lange Guayaquil-Quito-Eisenbahn, die zunächst in östlicher Richtung bis auf die Höhe der Kordilleren und dann in nördlicher Richtung weiter führt. Die Fahrt von dem Hafen nach der Hauptstadt dauert 40 Stunden, früher dauerte die Beförderung mit Maultieren 12 – 15 Tage. Der Betrieb

ist sehr teuer. Eine weitere Bahn ist von dem Hafen Bahia de Caraques nach Quito geplant, wovon im Jahre 1910 die Strecke bei Calceta (54 *km*) fertiggestellt war. Geplant ist auch der Bau einer Linie von Ambato, einer Station der Guayaquil-Quito-Bahn, nach dem Flusse Curaray, einem schiffbaren Nebenflusse des sich in den Amazonenstrom ergießenden Napo. Ferner befindet sich im Bau die Linie Huigra-Cuenca im Süden von E., die eine Verbindung zwischen Cuenca und Guyaquil herstellen soll.

Literatur: Vgl. Kupka, Archiv. f. E. 1911, S. 157.
v. der Leyen.

Edmonson, Thomas, geboren in Lancaster am 30. Juni 1792, der Erfinder des nach ihm benannten und überall verbreiteten Fahrkartensystems. Er erhielt, als im Jahre 1836 die Eisenbahnlinie Newcastle-Carlisle eröffnet wurde, eine Anstellung als Stationsvorsteher einer kleinen Station dieser Linie. Der Verkehr war sehr gering, so daß die Obliegenheiten eines Stationsvorstehers und Rechnungsführers daselbst von einer Person besorgt werden konnten.

Die auf dieser Eisenbahn für Reisende verwendeten Fahrscheine waren kleine Zettel, wie solche früher für Postreisende üblich waren. Dieses System war in mancher Hinsicht mangelhaft, und so verfiel E., von dem Bestreben nach einer besseren Kontrolle geleitet, bald auf die Idee eines neuen Fahrkartensystems, zu welchem Zwecker Maschinen zum Bedrucken, Numerieren, Zählen und Datieren der Fahrkarten zusammenzusetzen versuchte. Es gelang ihm, ungeachtet der noch mangelhaften und unzulänglichen mechanischen Hilfsmittel, ein vollständiges System des Fahrkartendrucks, der Zählung und Kontrolle auszubilden. Das von E. für seine kleine Station angewandte System wurde von einigen anderen Stationen auf dieser Linie zur Einführung gebracht. Captain Law, der unternehmende Direktor der Manchester and Leeds Railway, prüfte, nachdem er von der Art, wie der Stationsvorsteher in Milton sich mit den Fahrkarten selbst kontrollierte, gehört hatte, dessen Fahrkartensystem, erkannte sofort seine weittragende Bedeutung und bot E. eine Anstellung unter den Direktoren der Manchester and Leeds Railway an, die dieser auch annahm. Sein System wurde daraufhin auf allen Stationen dieser Bahn eingeführt. Die Bauart des Fahrkartenkastens und der Datumpresse war von allem Anfang an eine vollkommen gelungene, nur die sehr komplizierten Maschinen für Druck und fortschreitende Numerierung der Fahrkarten waren erst das Ergebnis allmählicher Verbesserungen.

Ehrhardt, Johann Heinrich, geboren 1805, gestorben 1883, arbeitete in Seraing bei Cockerill zunächst im Dampfmaschinenbau und dann an den ersten, nach englischen Modellen hergestellten Lokomotiven. 1836 kehrte E. von Belgien nach Deutschland zurück und nahm in der Chemnitzer Maschinenfabrik für den Bau von Dampfmaschinen und Lokomotiven Stellung. Unter seiner Leitung wurden 1839/40 zwei Lokomotiven: „Teutonia" und „Pegasus", erstere für die Magdeburg-Leipziger, letztere für die Leipzig-Dresdener Bahn gebaut.

1843 wurde E. Maschinenmeister der sächsisch-schlesischen Eisenbahngesellschaft, in welcher Stellung er 25 Jahre verblieb.

Von E. rührt die zweiseitige Bremse mit schwingenden Wellen, ferner eine den Schienenfuß umgreifende Lasche, die als Vorläuferin der jetzt allgemein angewandten Winkellasche anzusehen ist, sowie die Erfindung der transportablen Wagen zur Kontrolle des Achsendrucks von Eisenbahnfahrzeugen her.

Eichvorschriften, die Vorschriften über die im öffentlichen Verkehr zulässigen Maße, Gewichte und Meßwerkzeuge (Längenmaße, Hohlmaße, Wiegevorrichtungen, ferner Elektrizitäts-, Gas-, Wassermesser, u. s. w).

Im Eisenbahnverkehr sind die E. insbesondere von Bedeutung bezüglich der Eichung und Nacheichung der Wiegevorrichtungen für den Gepäcks- und Güterverkehr (Brücken- und Dezimalwagen) der Behälter von Kesselwagen sowie der für Übernahme von Materialien verwendeten Maße und Gewichte, dann der Elektrizitäts-, Gas- und Wassermesser (s. Wiegevorrichtungen).

Eierbeförderung. Diese ist auf verschiedenen internationalen Eisenbahnrouten von großer Bedeutung. Insbesondere kommt die Eierausfuhr aus Bulgarien und anderen Balkanländern, aus Dänemark, Rußland, Galizien u. s. w. in Betracht. Die Einfuhr von Eiern ist hauptsächlich nach England, dann Frankreich, Deutschland, der Schweiz u. s. w. von Belang. Die Beförderung von Eiern in entsprechender Verpackung erfolgt meist auch auf sehr große Entfernungen ohne besondere Schutzvorkehrungen gegen Hitze oder Kälte. Vereinzelt, so z. B. in Amerika, werden Eier in der heißen Jahreszeit in Wagen befördert, die durch Eis auf 7 bis 10° C gekühlt werden. (Vgl. Berner Internat. Eisenbahnkongreß, Bern 1910, Frage XVI, Leichtverderbliche Lebensmittel. Bd. III, Bern 1912).

Eilgüterzüge, Güterеilzüge *(fast goods trains; trains de marchandises rapides; treni merci a grande velocita),* die zur Beförderung von Eilgut (s. d.) und lebenden Tieren sowie leicht verderblichen Frachtgütern, die eilgutmäßig befördert

werden, bestimmten Güterzüge. Solange der Eilgutverkehr auf einer Bahnstrecke mit den Personenzügen unter Inanspruchnahme des freien Raumes im Gepäckwagen oder unter Einstellung besonderer Eilgut- und Eilgutkurswagen bewältigt werden kann, nimmt man aus wirtschaftlichen Rücksichten von der Führung besonderer E. Abstand. Bei wachsendem Verkehr läßt sich dieser Zustand aber vielfach nicht aufrecht erhalten. Ein Ausschluß der Personenzüge vom Eilgutverkehr kann in der Regel nur für die durch die E. in günstiger Weise bedienten Verkehrsbeziehungen erreicht werden. Die Versorgung der großen Städte und Industriebezirke mit Lebensmitteln, die auf weite Entfernungen herbeigeschafft werden, hat eine derartige Steigerung des Eilgut- und Viehverkehrs zur Folge gehabt, daß auf einzelnen großen Durchgangslinien täglich 4 und mehr E. in jeder Richtung regelmäßig verkehren. – Um die bei der Eilgutbeförderung mit Personenzügen üblichen Fristen möglichst einzuhalten, wird die Fahrgeschwindigkeit der E. vielfach über das bei Güterzügen übliche Maß von 45 *km* i. d. St. bis auf 60 *km* i. d. St. gesteigert. Die E. sind deshalb zweckmäßig mit durchgehender Bremse auszurüsten, u. zw. unabhängig von der Frage der allgemeinen Einführung dieser Bremse bei Güterzügen.

Breusing.

Eilgut *(despatch-good; marchandise de grande vitesse; merce a grande velocita)*, dasjenige Gut, das mit den hierfür besonders festgesetzten Frachtbriefen (Eilfrachtbriefen) als Eilfracht zur Beförderung aufgegeben wird. Es unterscheidet sich vom Frachtgut hauptsächlich durch die kürzere Lieferfrist (s. d.) sowie die hierdurch bedingte raschere Abfertigung und Beförderung.

E. wird in der Regel mit Personenzügen oder mit Eilgüterzügen befördert. Unter den in den Tarifen bestimmten Voraussetzungen kann auch die Beförderung mit Schnellzügen eintreten (beschleunigtes Eilgut, Schnellzugsgut). – Gewisse Güter, so einige nur bedingungsweise zur Beförderung zugelassene Gegenstände (einzelne Schieß- und Sprengmittel, leicht explosive Munition, fäulnisfähige Stoffe u. dgl.), dann solche, die sich vermöge ihrer Beschaffenheit zum raschen Verladen nicht eignen, sind durch Reglements oder durch Tarifbestimmungen von der Beförderung als E. ausgeschlossen oder nur in bestimmten Höchstmengen zugelassen. Anderseits dürfen besonders wertvolle Gegenstände (Gold- und Silberbarren, Platina, Geld und Münzen aus edlen Metallen, echte Perlen, Edelsteine u. s. w.) gewöhnlich nur als E. abgefertigt werden.

Die Tarifsätze für E. sind mit Rücksicht auf die raschere Beförderung, die Mehrkosten verursacht, und auf die bei E. im allgemeinen schlechtere Ausnutzung der Wagen höher als für Frachtgut. Doch bestehen auch vielfach ermäßigte Tarifsätze und Spezialtarife, namentlich für leicht verderbliche Lebensmittel, die auf die Beförderung als E. angewiesen sind.

Die Aufnahme und Abgabe von E. erfolgt in Stationen mit lebhaftem Eilgutverkehr in der Regel in besonderen Eilgutanlagen (nächst den Personenbahnhöfen). E. wird auch an Sonn- und Feiertagen (vormittags) aufgenommen und abgeliefert.

Die Verladung geschieht auf Strecken mit starkem Eilgutverkehr vielfach in besonderen Eilgutwagen, die bestimmten Zügen regelmäßig beigegeben werden. Die Begleitpapiere (Frachtkarten) werden gewöhnlich getrennt für die einzelnen Bestimmungsstationen ausgefertigt und unterscheiden sich in der Farbe des Papiers oder sonst von den Mustern für Frachtgut. Um E. von letzterem unterscheiden zu können, wird es mit besonderen Beklebezetteln versehen.

E., das nicht von der Bahn dem Empfänger zugeführt wird, ist in kürzester Frist nach der Ankunft zu avisieren.

Das internationale Übereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr bestimmt im Art. 6, Abs. 1, lit. *g*, daß der Frachtbrief die Angabe enthalten muß, ob das Gut in Eilfracht oder in gewöhnlicher Fracht zu befördern sei. Da aber nach § 2, Ausf.-Best. zum I.Ü., bzw. Anlage 2, ein besonderes Formular für Eilfrachtbriefe vorgesehen ist, das bereits den Vordruck „Eilfracht" enthält und außerdem durch rote Streifen am oberen und unteren Rande gekennzeichnet ist, so ist eine handschriftliche Angabe nicht mehr erforderlich. Für das Verfahren bei der Auflieferung und bei der Ablieferung sind gemäß Art. 5 und 19 I.Ü. die für die Versand- bzw. Bestimmungsbahn geltenden gesetzlichen und reglementarischen Bestimmungen (also die inneren verkehrsrechtlichen Vorschriften des betreffenden Landes) maßgebend. Leichen müssen nach § 1, Ausf.-Best. zum I.Ü. immer als E. aufgegeben werden. Gewisse, nur bedingungsweise zur Beförderung zugelassene Gegenstände (Anlage 1 zum I.Ü.) sind von der Beförderung als E. ausgeschlossen.

Die Bestimmungen über E. sind in Deutschland, Österreich und Ungarn, den Niederlanden und der Schweiz im wesentlichen übereinstimmend.

(Vgl. § 55, 63, 67, 75, 79, 80 der deutschen VO. und des BR. für Österreich und Ungarn,

Art. 42, 55, 56, 69, 72, 73 des niederländischen Reglements vom 4. Januar 1901 und § 43, 46, 47, 49, 53, 55, 56, 59, 67, 74 des schweizerischen Transportreglements v. 1. Jänner 1894).

Die Eilgutfrachtbriefe sind in Deutschland, Österreich und Ungarn sowie in der Schweiz auf weißem Papier mit roten Streifen, in den Niederlanden auf rotem Papier gedruckt.

In Deutschland kann E. gegen erhöhte Gebühren als „beschleunigtes E." aufgegeben werden. Dieses wird vorzugsweise vor anderem E. mit den günstigsten, von der Eisenbahn dafür freigegebenen Zügen befördert.

Bei den österreichischen und ungarischen Bahnen unterscheidet man Schnellzugseilgut, ferner gewöhnliches E., ermäßigtes E., zu dem die meisten leicht verderblichen Lebensmittel gehören, und besonders ermäßigtes E. (leere Emballagen).

Die Aufgabe und Abholung von E. ist bei den Bahnen der genannten Länder an Wochentagen in der Regel auch zu späteren als den für Frachtgut festgesetzten Stunden sowie an Sonn- und Feiertagen vormittags zulässig.

Die Beförderung erfolgt in der Schweiz in der Regel mit Personenzügen (mit Güterzügen nur, wenn dabei die Lieferfrist gleichwohl eingehalten werden kann), in Deutschland, Österreich und Ungarn sowie den Niederlanden zum Teil mit Personenzügen, zum Teil mit Güterzügen (Eilgüterzügen).

Die Eisenbahnen haften auch bei Einrichtung beschleunigter Eilgutkurse mit festen Fahrplänen in der Regel nur für die Einhaltung der reglementarischen Lieferfristen.

In Belgien, Frankreich und Italien gelten für die Beförderung von E. zum Teile abweichende Bestimmungen.

Bei den belgischen Staatsbahnen besteht ein besonderer beschleunigter Beförderungsdienst (service accéléré), der im Wesen dem Eilgutdienst entspricht. Für diesen Dienst sind die Bestimmungen des Tarifes II maßgebend. Letzterer findet bei Sendungen bis zum Gewichte von 200 *kg* Anwendung, wenn der Absender nicht einen anderen Tarif vorschreibt.

Die Aufgabe erfolgt mit Bulletin d'expédition, die Beförderung gewöhnlich mit Personenzügen.

In Frankreich muß E. mit dem ersten, alle Wagenklassen führenden Personenzuge, der Anschluß nach der Bestimmungsstation hat, befördert werden, sofern es mindestens 3 Stunden vor der für die Abfahrt des Zugs festgesetzten Zeit zur Aufgabe gelangt ist; andernfalls wird es mit dem nächsten Zuge befördert. Für die Expreßzüge und bestimmte Postzüge ist diese Vorschrift nicht verbindlich; solche Züge werden in den Fahrplänen besonders bezeichnet. Ferner sind Zuschlagsfristen von 3, bzw. 6 Stunden für Übergänge von einem Bahnnetz auf das andere vorgesehen. Die Auslieferung erfolgt 2 Stunden nach Ankunft des Zuges.

In Italien ist E. mit besonderem Frachtbrief (Nota di spedizione), der auf blauem Papier gedruckt ist, zur Aufgabe zu bringen.

Güter im Einzelgewicht bis zu 50 *kg* werden mit Personen-, gemischten und Lokalzügen nach den dafür festgesetzten Fahrplänen befördert, wenn die ordnungsmäßige Aufgabe der Güter auf der Abgangsstation wenigstens 2 Stunden vor der fahrplanmäßigen Abfahrt des betreffenden Zuges stattgefunden hat, oder aber mit dem nächsten gleichartigen Zug, wenn die Aufgabe verspätet erfolgt ist. Bei Gütern im Gewicht von nicht über 10 *kg* genügt gewöhnlich, mit Ausnahme der Fälle eines großen Verkehrsandrangs, die Aufgabe bis 1 Stunde vor Abgang des betreffenden Zuges.

Bei Gütern im Einzelgewicht von mehr als 50 *kg* findet die Beförderung binnen 18 Stunden nach der ordnungsmäßigen Aufgabe unter Beobachtung der festgesetzten Aufgabszeiten statt.

Bei den englischen Bahnen besteht E. im eigentlichen Sinne nicht, und tritt hier der Paketverkehr (Parcelsverkehr), der sich ebenso schnell wie der festländische Eilgutverkehr abwickelt, an dessen Stelle. Durch das Tarifgesetz von 1891 (Railways Rates and Charges Act of 1891) sind die Bahnen verpflichtet, gewisse Parcels, insbesondere Lebensmittel, mit Personenzügen zu befördern.

In Amerika ist die Beförderung von E. mit Personenzügen meist Sache der Expreßgesellschaften.

Die Beförderung von E. spielt, was die verfrachtete Gesamtmenge und die Einnahme anbelangt, gegenüber dem gewöhnlichen Frachtgutverkehr eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle. So beträgt bei den deutschen Bahnen das beförderte E. und Expreßgut kaum 1 % des gesamten gegen Frachtberechnung zur Beförderung gelangenden Guts, die Einnahme hieraus nur 4 % der Gesamteinnahme aus dem Frachtenverkehr.

Bei den österreichischen Bahnen belief sich 1910 das beförderte E. auf 1·1 %, bei den ungarischen Staatsbahnen auf 1·5 %, bei den schweizerischen Bahnen auf 1·1 % der gesamten zur Beförderung gelangten Gütermengen. Die Einnahme betrug bei den österreichischen Bahnen 5·6 %, bei den ungarischen Staatsbahnen 5·2 % der Gesamteinnahme aus dem Güterverkehr. *v. Rinaldini.*

Druck von Christoph Reisser's Söhne, Wien V.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 079552623